

Universidade Brasil
Campus de Fernandópolis

SEBASTIÃO ALVES ARRUDA

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE JENIPAPO
ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS

PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF JENIPAPO SEEDS STORED IN DIFFERENT
PACKAGES

Fernandópolis, SP
2017

Sebastião Alves Arruda

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE JENIPAPO ARMAZENADAS EM
DIFERENTES EMBALAGENS

Orientadora: Profa. Dra. Gisele Herbst Vazquez

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Fernandópolis, SP
2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Arruda, Sebastião Alves

A819p Potencial fisiológico de sementes de jenipapo armazenadas em diferentes embalagens / Sebastião Alves Arruda. – Fernandópolis, 2017.
49 f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^a Dr^a Gisele Herbst Vazquez

1. Árvores nativas. 2. Sementes recalcitrantes. 3. Germinação. 4. Genipa americana L. I.Título.

CDD 631.521.

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

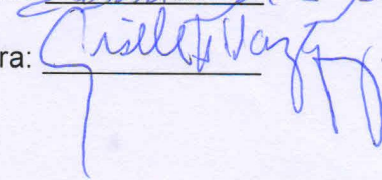
Título do Trabalho: **“POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE JENIPAPO ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS”**

Autor(es):

Discente: Sebastião Alves Arruda

Orientadora: Gisele Herbst Vazquez

Assinatura: 

Assinatura: 

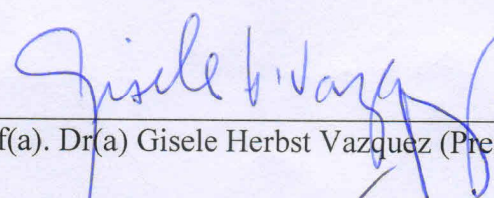
Data: 17/fevereiro/2017

TERMO DE APROVAÇÃO

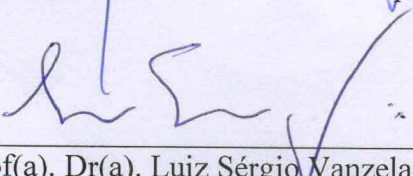
SEBASTIÃO ALVES ARRUDA

**POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE JENIPAPO ARMAZENADAS
EM DIFERENTES EMBALAGENS.**

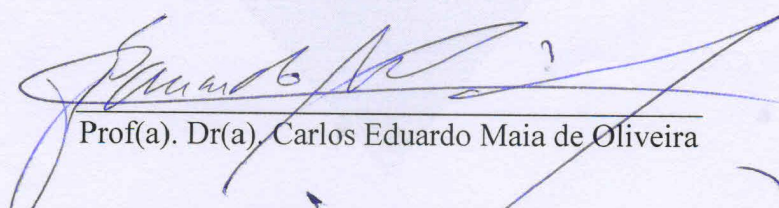
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Prof(a). Dr(a) Gisele Herbst Vazquez (Presidente)



Prof(a). Dr(a). Luiz Sérgio Wanzela



Prof(a). Dr(a). Carlos Eduardo Maia de Oliveira

Fernandópolis, 17 de fevereiro de 2017.

Presidente da Banca Prof(a). Dr(a). Gisele Herbst Vazquez

A Deus, por iluminar a trilha do meu saber e pela força, à minha família, pelo incentivo e amor imensurável, que me propiciaram a dar continuidade neste sonho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por iluminar a trilha do meu saber e pela força para vencer as batalhas do cansaço e continuar meus estudos.

À minha família, pelo incentivo e amor imensurável, que nos momentos mais difíceis acalentou meu coração para permanecer na batalha da vida e me dedicar ao presente trabalho.

Aos colegas de mestrado, por me acompanharem nesta jornada.

A todos os demais colegas, “pelo ouvido”, e pela ajuda que me concederam quando necessitei.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Gisele Herbst Vazquez, pela dedicação, pela paciência e pela atenção. Muito obrigado pelas orientações, por todos os ensinamentos prestados, os quais serão levados para a vida toda!

A Universidade Federal de Uberlândia por ceder as instalações e equipamentos do Laboratório de Análise de Sementes para a realização desta pesquisa.

A todos os professores, funcionários e alunos da Universidade Federal de Uberlândia que colaboraram na execução deste experimento.

POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE JENIPAPO ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS

RESUMO

O armazenamento de sementes por meio da redução do seu teor de água é uma importante estratégia para a conservação de muitas espécies vegetais, porém, algumas, como o jenipapeiro, são sensíveis à dessecação, podendo haver a perda da sua viabilidade, e até a morte, caso o seu teor de água seja reduzido a um nível considerado crítico. O objetivo neste trabalho foi avaliar a interferência de diferentes condições de embalagens na conservação do potencial fisiológico de sementes de jenipapo armazenadas por 105 dias. De forma específica, buscou-se analisar a viabilidade do uso de condições de vácuo e do revestimento da semente com biofilme. Os tratamentos avaliados foram: armazenamento em saco de papel, saco plástico, plástico com vácuo, plástico com sementes revestidas com biofilme e plástico com sementes com biofilme e condição de vácuo por 15, 45, 75 e 105 dias, além da testemunha. As sementes com biofilme receberam tratamento com fécula de mandioca a 3% da relação massa por volume. Os seguintes testes foram realizados: teor de água, germinação, velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e radicular, massa úmida e seca da parte aérea e da raiz. Concluiu-se que sementes de jenipapo exibem características de espécies recalcitrantes relativas à secagem e armazenamento, onde reduções abaixo de 15% no teor de água de suas sementes interferem negativamente no seu potencial fisiológico. A embalagem plástica, a condição de vácuo e o revestimento com biofilme não são recomendados para o armazenamento de sementes de jenipapo. O armazenamento em saco de papel quando realizado em ambiente com 24 °C e 65% de umidade relativa do ar durante 46 dias é capaz de conservar as sementes de jenipapo com germinação de 60%.

PALAVRAS-CHAVE: Árvores nativas. Sementes recalcitrantes. Germinação. *Genipa americana* L.

PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF JENIPAPO SEEDS STORED IN DIFFERENT PACKAGES

ABSTRACT

Seed storage by reducing its water content is an important strategy for the conservation of many plant species, but some, such as the jenipapo, are susceptible to desiccation, which may lead to loss of viability and even death, in case its water content is reduced to a critical level. The objective of this work was to evaluate the interference of different packaging conditions in the conservation of the physiological potential of jenipapo seeds stored for 105 days. Specifically, the feasibility of the use of vacuum conditions and the coating of the seed with biofilm were sought to be analyzed. The evaluated treatments were: storage in paper bag, plastic bag, plastic with vacuum, plastic with seeds coated with biofilm and plastic with seeds with biofilm and vacuum condition for 15, 45, 75 and 105 days, besides the control. Seeds with biofilm were treated with cassava starch at 3% of the mass to volume ratio. The following tests were performed: water content, germination, germination speed, aerial part and root lengths, wet and dry mass of the aerial part and root. It was concluded that jenipapo seeds exhibit characteristics of recalcitrant species related to drying and storage, where reductions below 15% in the water content of their seeds negatively interfere in their physiological potential. Plastic packaging, vacuum condition and biofilm coating are not recommended for storage of jenipapo seeds. Storage in paper bags when grown at 24 °C and 65% relative humidity for 46 days is capable of conserving the seeds of jenipapo with germination of 60%.

KEYWORDS: Native trees. Recalcitrant seeds. Germination. *Genipa americana* L.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz localizada na R. Horácio Rezende, 361, Bairro Rezende Junqueira, Uberlândia, MG	24
Figura 2 – Sementes sendo friccionadas sobre uma peneira para extração da mucilagem.....	25
Figura 3 – Lavagem das sementes	25
Figura 4 – Secagem das sementes.....	25
Figura 5 – Sacos de papel pardo e plástico transparente	26
Figura 6 – Bomba a vácuo	27
Figura 7 – Sementes sendo agitadas em solução de água contendo fécula de mandioca (biofilme)	27
Figura 8 – Embalagens mantidas em temperatura ambiente	28
Figura 9 – Caixa gerbox com plântulas	29
Figura 10 – Determinação do comprimento das plântulas	30
Figura 11 – Separação da parte aérea e radicular das plântulas.....	31
Figura 12 – Teor de água e porcentagem de germinação das sementes de jenipapo submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento	33
Figura 13 – Porcentagem de germinação das sementes de jenipapo submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento.....	36
Figura 14 – Comprimento da parte aérea – CPA (A) e radicular – CR (B), massa verde da parte aérea – MVPA (C) e seca da parte aérea – MSPA (D) e massa verde da raiz – MVP (E) e seca da raiz – MSR (F) das plântulas de jenipapo cujas sementes foram submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento.	37
Figura 15 – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de jenipapo submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento.	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias do teor de água de sementes de jenipapo em função do desdobramento do fator	32
Tabela 2 – Médias da porcentagem de germinação de sementes de jenipapo em função do desdobramento do fator embalagem em cada período de armazenamento avaliado.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVO GERAL.....	15
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	Características botânicas do Jenipapo (<i>Genipa americana</i> L.).....	16
3.2	Aspectos econômicos e utilização	18
3.3	Armazenamento de sementes recalcitrantes, ortodoxas e intermediárias..	19
3.4	Importância das embalagens para o armazenamento	20
3.5	Tipos de embalagens utilizadas no armazenamento	21
3.6	Uso de biofilmes na pré-embebição de sementes	23
4	MATERIAL E MÉTODOS	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÃO.....	39
	REFERÊNCIAS.....	40

1 INTRODUÇÃO

Com distribuição pantropical, o jenipapeiro (*Genipa americana* L.) é uma espécie arbórea, de vegetação secundária e crescimento moderado, adaptável a solos úmidos e pertencente à família Rubiaceae e subfamília Ixoroidae.

Dentre as diversas utilidades que a espécie possui, tais como o emprego da madeira na construção civil, uso em paisagismo e recuperação de áreas degradadas, os frutos são considerados como a principal fonte comercial, devido a sua utilização medicinal e principalmente como fornecedora de matéria-prima para a produção de diferentes produtos da agroindústria (sucos, doces, geleias, compotas e licores).

As sementes do jenipapeiro são classificadas como intermediárias (MAGISTRALI et al., 2013), apresentando baixa viabilidade, não tolerando grandes períodos de conservação, o que dificulta a produção de mudas para a sua propagação. Assim, aliado a uma exploração extrativista e a escassez de trabalhos envolvendo o armazenamento de sementes dessa fruteira, a espécie tornou-se bastante vulnerável e com riscos de perdas de genótipos para o aproveitamento econômico e conservação da biodiversidade.

Para espécies nativas, alguns estudos buscam melhorar as condições de armazenamento por meio de técnicas envolvendo a secagem ou diminuição da temperatura, no intuito de se reduzir o metabolismo de sementes, não obstante muitas espécies tropicais, especialmente arbóreas, serem intolerantes à dessecação a níveis desejáveis para conservação em armazenamento (KOHAMA et al., 2006). Dentre as técnicas utilizadas, está o armazenamento em embalagens permeáveis, o uso de biofilmes a base de amido de mandioca na pré-embebição e a conservação de sementes embaladas a vácuo.

A aplicação de biofilmes consiste em se oferecer uma prévia proteção as sementes antes de serem armazenadas, de forma a manter o teor de água por um período maior, por outro lado, a embalagem a vácuo tem como função reduzir a pressão parcial dos gases atmosféricos preservando as sementes em ausência de oxigênio (AGUIRRE; PESKE, 1991; ZANELA et al., 2012).

A eficiência dessas técnicas em conjunto ou isoladamente, tem sido comprovadas em diferentes espécies, *Bixa orellana* L. (CORLETT et al., 2007), *Zea*

mays L. (CAMARGO; CARVALHO, 2008), *Psidium cattleianum* L. (ZANELA et al., 2012) e *Eugenia involucrata* DC. (HOSSEL et al., 2016), contudo, pouco ainda se sabe sobre o comportamento das sementes de jenipapo, durante e após o armazenamento.

A preservação da qualidade fisiológica das sementes é algo imprescindível para a manutenção dos bancos de germoplasma e permite o uso de espécies vegetais em épocas e locais diferentes aos de origem (KOHAMA et al., 2006). Estudos ecológicos direcionados a entender os processos de germinação e estabelecimento de plântulas após o armazenamento, também são de grande importância para espécies sensíveis à dessecação como o jenipapo, conhecer esses processos é essencial para o planejamento de ações de recuperação e de estratégias de conservação e proteção de florestas (ROBERTS, 1973; ELLIS, et al., 1990; VENTUROLI, et al., 2007).

Neste contexto, pesquisas relacionadas ao armazenamento de sementes com baixa viabilidade, bem como o desenvolvimento de plântulas após a sua conservação, são fundamentais para o aprimoramento das técnicas de estudo, garantindo uma maior eficiência na produção de mudas e a preservação ambiental.

2 OBJETIVO GERAL

O objetivo no trabalho foi avaliar a interferência de diferentes condições de embalagens na conservação do potencial fisiológico de sementes de jenipapo armazenadas por 105 dias.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a interferência da embalagem na conservação da qualidade das sementes de jenipapo.
- Avaliar a interferência do teor de água da semente de jenipapo na conservação da qualidade.
- Avaliar a viabilidade do uso de condição de vácuo e do revestimento da semente com biofilme no armazenamento das sementes de jenipapo.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Características botânicas do Jenipapo (*Genipa americana* L.)

O jenipapo (*Genipa americana* L.) é uma frutadeira pertencente à família Rubiaceae, considerada como uma espécie muito importante devido a sua essência florestal, uso medicinal e produção de frutos (CARVALHO, 1994a; COSTA et al., 2005; SOUZA, 2007; PINTO, 2009). A família é composta por 550 gêneros totalizando 9000 espécies (JUDD et al., 2008; RODRIGUES; NUNES; ALVES, 2013). O gênero *Genipa* pertence à subfamília Ixoroidae e é composto por duas espécies *Genipa americana* L. e *Genipa infundibuliformis* Zappi & Semir (DELPRETE et al., 2004).

Não existe um consenso único sobre a região de origem dessa frutadeira, sendo provavelmente na América do Sul (PRUDENTE, 2002), podendo ser encontrada em diversas regiões tropicais do planeta em países da América Central e Latina (desde o México até a Argentina), Ásia e África (LORENZI, 2008; SOUZA, 2007; PINTO, 2009). Especificamente no Brasil, a espécie está amplamente distribuída, abrangendo toda a faixa litorânea dos estados do Maranhão até São Paulo, sendo mais marcante no Sul da Bahia (SOUZA, 2007). A planta se desenvolve bem em áreas com pluviosidade entre 1.200 e 4.000 mm e temperaturas médias anuais entre 18°C e 28°C, não sendo aconselhável o cultivo em regiões frias com inverno rigoroso e ocorrência de geadas (FAO, 1986; CRESTANA et al., 1992; LORENZI, 2008).

É uma espécie arbórea de vegetação secundária e crescimento moderado, quando adulta a árvore apresenta tronco forte, porte ereto e frondoso, atingindo até 25 metros de altura, possui características de planta heliófita, semidecídua (perde as folhas no inverno), seletiva higrófila e se adapta bem a solos úmidos, com ocorrência em florestas abertas e também em áreas de várzeas, em locais temporária ou permanentemente inundados (CORRÊA, 1984; CARVALHO, 1994a; ANDRADE et al., 2000), a madeira é moderadamente pesada com densidade de 0,68 g.cm⁻³, flexível, compacta, de fácil manejo e grande durabilidade se não forem expostas a elevadas temperaturas e umidades, sendo bastante empregada na construção civil e marcenaria (COSTA et al., 2005). O tronco é acinzentado

esverdeado, com manchas brancas e casca lisa e sem desprendimento evidente (COELHO; FARGNOLI; ROCHA, 2015).

A copa é ramificada e frondosa com galhos pendentes e fracos, as folhas são simples, opostas e curto-pecioladas, obovadas até oblongas de cor verde brilhante. As flores são hermafroditas levemente aromáticas, inicialmente brancas no princípio tornando-se amareladas após a polinização, reunidas em grupos terminais axilares com poucas ou apenas uma flor (FRANCIS et al., 1993).

A frutificação do jenipapo acontece uma vez ao ano, entre os meses de novembro a março, ocorrendo também de abril a agosto, com floração entre outubro e dezembro, a maturação ocorre de maio a agosto, sendo que, junho é considerado o mês de pico (SANTOS, 2001).

O fruto é uma baga subglobosa de aproximadamente 198 g, medindo de 8 a 10 cm de comprimento e 6 a 7 cm de diâmetro, podendo apresentar polpa adocicada de coloração branca ou marrom, com textura mole ou dura e casca fina e enrugada, a produção é muito variável, estima-se que uma árvore consiga produzir cerca de 18 kg de frutos, com aproximadamente 8 anos de idade (VILLACHICA et al., 1996; DONADIO et al., 1998; SOUZA, 2007). Todavia, ainda não existem relatos sobre a produção e comercialização dos frutos a nível nacional (SOUZA, 2007).

Cada fruto do jenipapo contém de 50 a 80 sementes que após a secagem, pesam em torno de 8,5g/ 100 unidades (VILLACHICA et al. 1996; SOUZA; MENDONÇA; SILVA, 2013). Na região do Cerrado a planta atinge porte menor (6 a 8m), produz de 200 a 1000 frutos por planta, pesando de 90 a 180g, apresentando 120 a 160 sementes por fruto que pesam em média 5g/ 100 unidades (SILVA et al. 2001).

As sementes são fibrosas, albuminadas, com tegumento externo de coloração castanho-escuro, comprimidas e achatadas apresentando cerca de 6 a 12 mm, possuem embrião axial, contínuo, espatulado e a presença de cotilédones foliáceos e fotossintetizantes, dando origem a plântulas fanerocotiledonares (CORRÊA, 1984; NASCIMENTO; DAMIÃO-FILHO, 1998). A germinação é do tipo epígea, iniciando-se com aproximadamente 25 a 45 dias após a sementeira, podendo requerer em alguns casos até 90 dias e as porcentagens de sementes germinadas são superiores a 40% (BARBOSA; MACEDO, 1993; CARVALHO, 1994a; NASCIMENTO; DAMIÃO-FILHO, 1998).

Sua propagação, bem como a formação de mudas ocorre por via seminífera, sendo disseminada por animais ou pelo homem, mas também pode ocorrer vegetativamente por enxertia, borbúlia e garfagem (PRADO NETO et al., 2007; SOUZA, 2007; DANTAS et al., 2009).

3.2 Aspectos econômicos e utilização

A principal forma comercial do jenipapeiro é o fruto, que após a maturação, sua polpa comestível pode ser aproveitada *in natura* e na forma de doces, sucos, vinhos ou licores (FAO, 1986; SOUZA, 2007; LORENZI, 2008; PINTO, 2009; OLIVEIRA et al., 2011).

A palavra jenipapo vem do tupi guarani e quer dizer fruta que mancha ou de fazer tintura, isso porque antigamente os índios usavam os frutos para se pintarem de negro e na marcação de peças de roupas, pintura de tecidos de palha e outros utensílios domésticos, seu principal ingrediente ativo é um corante denominado genipina, que ao reagir com proteínas produz a cor escura (FAO, 1986; ALMEIDA, 1993; FRANCIS, 1993; COSTA et al., 2005; TIRIBA, 2012).

Popularmente o jenipapo possui muitas indicações medicinais, a polpa dos frutos, o tronco da árvore, raízes, folhas e brotações são muito utilizados para o tratamento de diversos problemas estomacais e também respiratórios como a asma. Além disso, os frutos verdes são eficientes na cicatrização de feridas e pequenas úlceras (FAO, 1986; LORENZI, 2008).

A madeira também possui grande valor, sendo muito empregada na arborização urbana e por ser muito adaptável a solos úmidos e brejosos, suportando longos períodos em condições de alagamento. A espécie tem sido sugerida na recuperação de áreas degradadas, recomendada na recomposição de matas ciliares e usada pelos agricultores nos programas de recuperação das áreas de preservação permanente e reserva legal para atender à legislação. Cabe salientar também, que o jenipapeiro tem demonstrado um excelente desempenho para a revegetação de áreas mineradas (BARBOSA et al., 1989; VALERI et al., 2003; COSTA et al., 2005; SILVA; CORREA, 2008; LORENZI, 2008).

3.3 Armazenamento de sementes recalcitrantes, ortodoxas e intermediárias

Em um aspecto geral, os fatores que influenciam consideravelmente o processo germinativo são a água, o oxigênio e a temperatura. Todavia, esses fatores variam de acordo com a espécie cultivada (MENEZES, 2007). Quanto ao jenipapo, informações sobre a germinação são bastante conflitantes no que se refere ao tempo e o comportamento da semente na fase de armazenagem.

A estratégia de conservação da biodiversidade envolve os métodos *in situ* e *ex situ*. A conservação *in situ* refere-se à manutenção das espécies dentro do seu habitat por meio de unidades de preservação, como os parques nacionais e a *ex situ*, fora do seu habitat, devendo ser realizado de forma complementar a *in situ* (BRASIL, 2000). Especificamente para a conservação *ex situ*, sua realização pode ocorrer pelo armazenamento. No entanto, o sucesso depende do conhecimento sobre o comportamento das sementes durante o processo, que possibilita a utilização de condições adequadas para a manutenção da viabilidade (WANG; CHAREST; DOWNIE, 1993; HONG; ELLIS, 1996). Devido à dificuldade na sua conservação por este método, ainda são poucas as pesquisas que utilizam metodologias de indução de banco de sementes com baixa longevidade natural e que conseqüentemente, formam bancos de sementes transitórios (SALLA et al., 2016).

Toda e qualquer semente armazenada sofre deterioração que pode ser mais rápida ou mais lenta, dependendo das características ambientais ou da própria espécie. Geralmente a redução da luminosidade, da temperatura e da umidade de ambos (semente e ambiente), faz com que o seu metabolismo seja reduzido e que os micro-organismos que as deterioram fiquem fora de ação, aumentando sua longevidade (VIEIRA et al., 2002).

O conhecimento sobre os limites tolerados da perda de água auxilia no correto armazenamento e manutenção da qualidade fisiológica das sementes. Quanto à tolerância e comportamento na fase de armazenamento, as sementes podem ser classificadas em três categorias: recalcitrantes, ortodoxas e intermediárias (DAVIDE; SILVA, 2008; COSTA, 2009). As recalcitrantes apresentam limitações ao uso, mostrando baixo poder germinativo quando armazenadas por longos períodos, não podendo ser desidratadas abaixo de 15% de água. As

ortodoxas podem ser desidratadas entre 5 e 7% e armazenadas em ambientes de baixas temperaturas, enquanto as intermediárias como o jenipapo, suportam reduções em torno de 6 e 10%, sendo que, abaixo disso, irá ocorrer perda de viabilidade (ELLIS et al., 1990; HONG; ELLIS, 1996).

As sementes de jenipapeiro apresentam um período de viabilidade relativamente curto (com ausência de germinação após 60 dias de armazenamento), apresentando comportamento contrastante quanto à tolerância à dessecação em função de secagem não podendo ser armazenadas em temperaturas negativas (-20 °C), uma vez que, nessas condições o embrião mantém menor atividade metabólica (CHIN; ROBERTS, 1980; CARVALHO; NASCIMENTO, 2000; VIEIRA; GUSMÃO, 2006; MAGISTRALLI et al., 2013).

Um outro fator muito importante é a temperatura, por apresentar grande influência tanto na porcentagem como na velocidade de germinação, influenciando a absorção de água pela semente e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo, considerando-se como ótima a temperatura que proporciona a maior porcentagem de germinação, dentro do menor espaço de tempo (MAYER; POLIJAKOFF-MAYBER, 1989).

Inúmeros estudos buscam melhorias para as condições do armazenamento utilizando técnicas que envolvam a secagem ou a diminuição da temperatura buscando a redução no metabolismo, contudo, para um maior conhecimento sobre o comportamento de sementes destinadas ao armazenamento é indispensável verificar a tolerância à dessecação em temperaturas abaixo de zero (HONG; ELLIS, 1996; KOHAMA et al., 2006).

3.4 Importância das embalagens para o armazenamento

A qualidade fisiológica de sementes armazenadas está diretamente relacionada ao tipo de embalagem empregada. A utilização de embalagens visa à preservação da qualidade do produto, pois estas criam uma barreira física entre produto e ambiente, diminuindo a troca de gases e vapores entre os dois. Este item é fundamental no armazenamento das sementes, não só para manter separados os diferentes lotes, como também para protegê-las contra insetos e animais, facilitando o manejo e aproveitando melhor o espaço (POPINIGIS, 1985; BAUDET, 2003).

Nesse sentido, possui uma função muito importante, pois quando as sementes são conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico, podem absorver umidade em locais com alta umidade relativa, deteriorando-se com facilidade. Sendo assim, as embalagens são importantes não apenas para o transporte, armazenamento e comercialização, mas também no que se refere à conservação da qualidade das sementes sob determinadas condições ambientais (POPINIGIS, 1985; MARCOS FILHO, 2005; MEDEIROS; EIRA, 2006).

Durante o período de armazenamento em ambiente não controlado, a maioria das sementes tendem a sofrer variações em seu grau de umidade, acompanhando as flutuações da umidade relativa do ar, que são prejudiciais à conservação da germinação e do vigor, principalmente quando existe o aumento da temperatura ambiente (MARCOS FILHO, 1980).

A possibilidade de armazenar hermeticamente sementes por períodos de no máximo oito meses, com teores de água suficientemente altos, sem que se evidenciem perdas de qualidade, apresenta-se como uma alternativa importante de conservação durante a entressafra, para pequenos e médios agricultores, que normalmente selecionam as sementes que serão utilizadas na safra seguinte (SCHERER; BAUDET, 1990).

3.5 Tipos de embalagens utilizadas no armazenamento

Quanto à escolha sobre qual embalagem utilizar, devem ser levados em consideração as condições ambientais, a natureza das sementes e também do método e tempo de armazenamento, uma vez que, as embalagens permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico e podem levar a absorção de umidade, influenciando na longevidade das sementes armazenadas (POPINIGIS, 1985; CROCHEMORE, 1993; MEDEIROS; ZANON, 1998; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em relação aos tipos de embalagens, elas podem ser divididas em permeáveis, semi-permeáveis e impermeáveis, ou seja, de acordo com as trocas de umidade que possam ocorrer entre as sementes e o ambiente em que elas se encontram (BAUDET, 2003). Sementes armazenadas em embalagens permeáveis (papel, juta, algodão e plástico trançado), apresentam graus de umidade

diferenciados conforme as variações da umidade do ar, por serem higroscópicas (POPINIGIS, 1985; BAUDET, 2003; SILVA et al., 2010). Em função disso, existe um aumento na troca de umidade entre o meio interno e externo e assim, maior atividade de micro-organismos, insetos e metabolismo da própria semente, que acarretará em elevado consumo de reservas e queda na qualidade (HARRINGTON, 1973; CONDÉ; GARCIA, 1984).

Em contrapartida, nas embalagens semi-permeáveis (sacos plásticos finos ou de polietileno com 0,075 a 0,125 mm de espessura e sacos de papel multifoliado laminados com polietileno), existe uma grande resistência a trocas. Ainda assim, isso não impede completamente a passagem da umidade (POPINIGIS, 1985; BAUDET, 2003).

Com relação às impermeáveis, quando bem vedadas (sacos de plástico com mais de 0,125 mm de espessura selados ao calor, pacotes de alumínio e latas de alumínio), não existe influência da umidade do ar externo sobre a semente. Essas embalagens apresentam como vantagens principais, a redução da disponibilidade de oxigênio, levando a uma diminuição das perdas com matéria seca e proliferação de insetos e a preservação da qualidade fisiológica das sementes por longos períodos de armazenamento, além de evitar a troca de umidade (POPINIGIS, 1985; SAUER, 1992; BAUDET, 2003).

Aliado ao embalamento a vácuo, cujo objetivo é reduzir a pressão parcial dos gases atmosféricos e preservar o alimento em ausência de ar controlado, o emprego das embalagens impermeáveis pode ser considerada uma alternativa viável para o armazenamento de sementes, reduzindo a baixos níveis o oxigênio e as trocas gasosas entre o produto e o ambiente externo (AGUIRRE; PESKE, 1991). Contudo, devem apresentar uma excelente termossoldabilidade e serem de fácil abertura, além de barreiras a gás e vapor de água.

Nesse método de embalamento, a espessura do plástico é um dos principais fatores relacionados à permeabilidade do vapor d'água, pois a alteração dessas taxas podem modificar a umidade do produto e acarretar em perdas na qualidade. Sendo assim, quanto mais espesso for o material utilizado, menores serão as taxas de permeabilidade ao vapor d'água (SARANTÓPOULOS et al., 2002).

3.6 Uso de biofilmes na pré-embebição de sementes

O uso de biofilmes contribui com o aumento da viabilidade das sementes, por reduzir sua atividade metabólica e a limitação das trocas gasosas com o meio externo, sua elaboração normalmente, exige o emprego de plastificantes (polióis), que reduzem as interações intermoleculares entre as cadeias adjacentes do amido, resultando em materiais flexíveis (GONTARD; GUILBERT; CUQ, 1993; ALEGRETTI et al., 2010). O preparo é feito a partir de materiais biológicos como proteínas, polissacarídeos e lipídios, ou da combinação entre estes compostos que atuam como uma barreira a elementos e, conseqüentemente, oferecem proteção contra danos físicos e biológicos, aumentando a sua vida útil (HENRIQUE et al., 2008).

A obtenção desses materiais, assim como a de coberturas biodegradáveis, está baseada na dispersão ou solubilização dos biopolímeros em um solvente (água, etanol ou ácidos orgânicos) e acréscimo de aditivos (plastificantes ou agentes de liga) obtendo-se uma solução ou dispersão filmogênica. Após o preparo, estas coberturas devem passar por uma operação de secagem para a formação dos filmes ou coberturas tipo casting (GONTARD; GUILBERT; CUQ, 1993).

Conhecido como polvilho doce ou goma, o amido (pó branco, inodoro e sem sabor) é classificado como um carboidrato extraído da raiz de mandioca e utilizado como ingrediente gerador de diversos produtos no setor industrial, apresentando inúmeras aplicações (ARIENTE et al., 2005). A fécula é um dos produtos mais importantes obtidos a partir da mandioca, apesar de ter a mesma estrutura química do amido, os dois se diferenciam pelo fato da fécula ser obtida de matérias-primas subterrâneas e o amido, de qualquer parte da planta (CEREDA, 2005).

A utilização do amido de mandioca como biofilme, funciona como uma prévia proteção das sementes mantendo o grau de umidade por um período maior. Quando aplicado em sementes de baixa viabilidade, evita danos mecânicos causados pelo manuseio, penetração de micro-organismos ou insetos, regulando ao mesmo tempo, a entrada de água e oxigênio necessários à germinação (BATISTA et al., 2005; ZANELA et al., 2012). Este material também pode oferecer suporte para a incorporação de substâncias como as giberelinas, ou na quebra de dormência fisiológica (TAIZ; ZEIGER, 2012; ZANELA et al., 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes do Instituto de Ciências Agrárias do curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia/MG no período de dezembro/2015 a junho/2016.

No mês de dezembro de 2015 foram selecionados, ainda na planta, 200 frutos maduros com coloração marrom e com o tegumento com aspecto enrugado de uma matriz de jenipapo localizada em Uberlândia/MG (Figura 1).



Figura 1 – Matriz localizada na R. Horácio Rezende, 361, Bairro Rezende Junqueira, Uberlândia, MG

Para a remoção da mucilagem empregou-se o método manual, no qual os frutos foram cortados ao meio e as sementes retiradas. Em seguida, todas as sementes foram imersas em um recipiente plástico contendo água por 8 dias, com o objetivo de fermentar sua mucilagem. As sementes foram então friccionadas sobre uma peneira juntamente com areia, sendo em seguida lavadas e colocadas para secar a sombra por 7 dias (Figuras 2 a 4).



Figura 2 – Sementes sendo friccionadas sobre uma peneira para extração da mucilagem



Figura 3 – Lavagem das sementes



Figura 4 – Secagem das sementes

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados distribuídos em esquema fatorial 5 x 5, sendo o primeiro fator constituído pelas embalagens e o segundo fator, o tempo de armazenamento, ou seja, 15, 45, 75 e 105 dias, além da testemunha na época 0, com oito repetições de 25 sementes.

As embalagens testadas foram as seguintes:

- 1) saco de papel;
- 2) saco plástico;
- 3) saco plástico com condição de vácuo;
- 4) saco plástico com sementes revestidas com biofilme;
- 5) saco plástico com vácuo e sementes com biofilme.

Foram utilizados sacos de papel pardo de tamanho 11 x 17 cm e de plástico transparente com espessura de 0,16 micra, medindo 16 x 25 cm e lacrados com fita adesiva (Figura 5).



Figura 5 – Sacos de papel pardo e plástico transparente

Para a realização do tratamento das sementes acondicionadas a vácuo em saco plástico, foi retirado o ar com o auxílio de uma bomba de vácuo e compressores rotativos tipo 2 vc, modelo 141, com deslocamento de ar, marca Primar Ltda. (Figura 6). Em seguida, as embalagens foram lacradas com fita adesiva de forma a evitar a entrada de oxigênio.

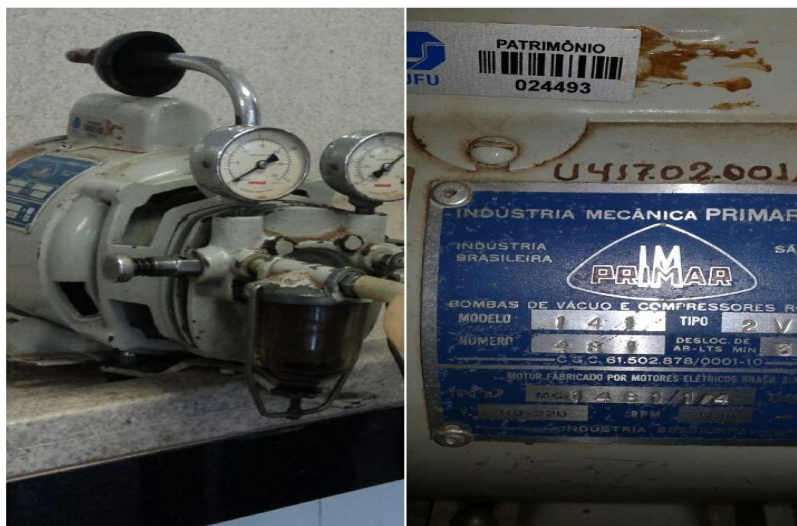


Figura 6 – Bomba a vácuo

Para o tratamento com biofilme, foi preparada uma solução de água quente (80 °C) contendo fécula de mandioca dissolvida numa concentração de 3%. As sementes foram submersas nesta solução sofrendo agitação por 20 minutos. Em seguida foram distribuídas em folhas de papel germitest para secagem por duas horas (Figura 7).

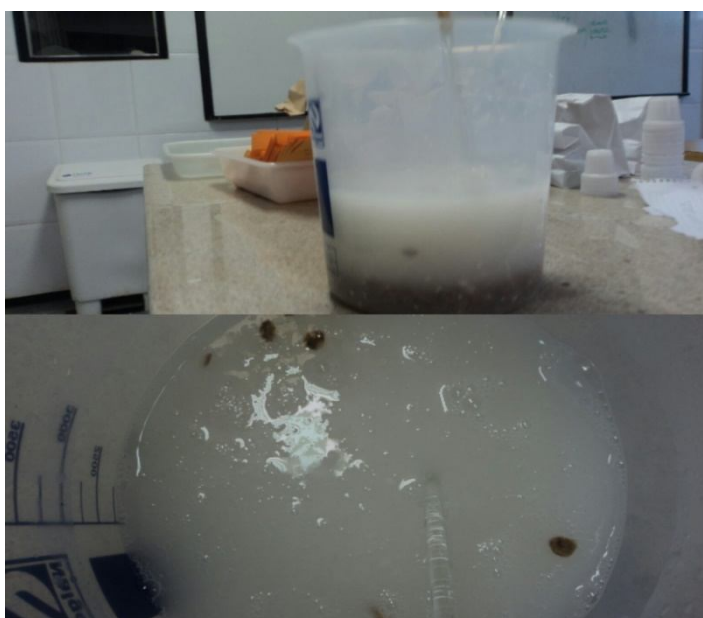


Figura 7 – Sementes sendo agitadas em solução de água contendo fécula de mandioca (biofilme)

Todas as embalagens contendo as sementes foram mantidas em condição ambiente por 105 dias e a temperatura foi monitorada diariamente com termohigrômetro, conforme Figura 8.

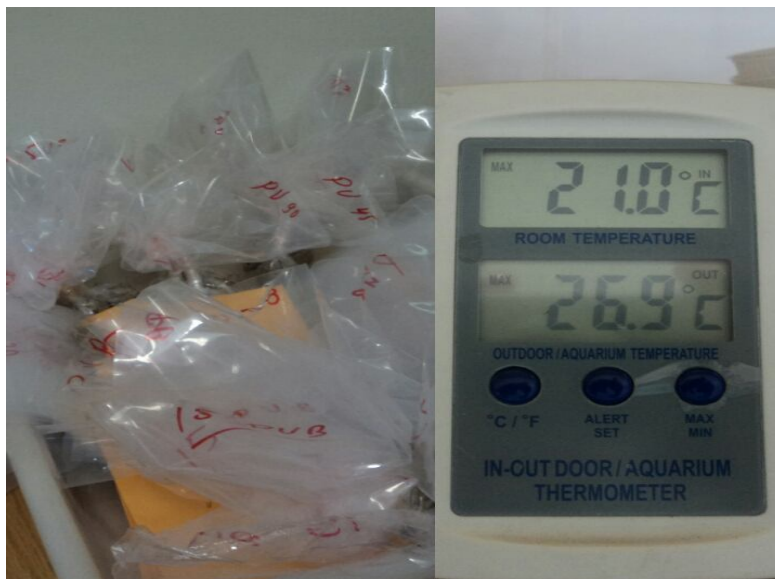


Figura 8 – Embalagens mantidas em temperatura ambiente

As seguintes avaliações foram realizadas:

- Determinação do Grau de Umidade:

Foi conduzida em estufa a 103 ± 3 °C por 24 h com duas repetições, sendo a média dos resultados expressos em percentagem conforme fórmula apresentada nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) e avaliada aos 0, 45, 75 e 105 dias após o armazenamento.

$$\%umidade = \frac{100(P - p)}{(P - t)}$$

Onde:

P = Peso inicial (Peso da cápsula de alumínio com a tampa correspondente mais a sementes úmidas) (g),

p = Peso final (Peso da cápsula de alumínio com a tampa correspondente mais a sementes secas) (g),

t = tara (Peso da cápsula de alumínio com a tampa correspondente) (g).

- Teste de Germinação:

Foi conduzido em caixa gerbox contendo substrato comercial a base de casca de pinus, eucalipto, vermiculita, carvão vegetal, rocha calcária, superfosfato simples, esterco bovino, farelo e tortas de origem vegetal e mantido em capacidade de campo de

60% de retenção, conforme proposto pelas RAS (BRASIL, 2009). As caixas que compuseram as parcelas foram colocadas tampadas em germinador modelo Mangelsdorf na temperatura constante de 25 °C até o início da emergência, em seguida foram retiradas as tampas. As contagens foram realizadas aos 30 dias após a semeadura (DAS) nas épocas 0, 15 e 45 dias, aos 40 DAS na época 75 dias e aos 50 DAS na época 105 dias (Figura 9), usando o critério de plântulas normais e anormais de acordo com as RAS (BRASIL, 2009).



Figura 9 – Caixa gerbox com plântulas

- Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Foi determinado durante a condução do teste de germinação por meio de contagens diárias das plântulas normais nos mesmos períodos descritos. O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \frac{G3}{N3} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2, ..., Gn = número de plântulas normais computados na primeira, segunda, ... e última contagem, respectivamente;

N1, N2, ..., Nn = número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira, segunda, ..., e última contagem, respectivamente.

- Comprimento da Parte Aérea e Radicular

Logo após a determinação da porcentagem da germinação, as plântulas foram separadas do substrato com ajuda de jatos de água e cada plântula normal foi avaliada quanto ao comprimento da parte aérea e radicular com o auxílio de uma régua graduada, sendo os resultados expressos em porcentagem da média (Figuras 10 e 11) (CARVALHO, 1994b).



Figura 10 – Determinação do comprimento das plântulas



Figura 11 – Separação da parte aérea e radicular das plântulas

- Peso da Massa Fresca e Seca da Parte Aérea e Radicular

Após a determinação do comprimento das plântulas normais, a parte aérea foi separada da radicular por meio de um corte com bisturi. Os cotilédones foram retirados e as partes aéreas foram pesadas, bem como a parte radicular, obtendo-se o peso da massa fresca de cada fração respectivamente. Em seguida, o material de cada parcela foi levado para a secagem em estufa a 65 °C até peso constante, quando foram novamente pesados em balança de precisão de 0,001 g e os resultados foram expressos em mg/plântula (CARVALHO, 1994b).

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância empregando-se o teste F, que quando significativo foi analisado pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e por análise de regressão. Os dados em porcentagem foram inicialmente transformados em $\arcsen \sqrt{x/100}$ e as médias apresentadas nas tabelas referem-se aos valores originais. Foi utilizado o programa estatístico SISVAR versão 4.2 para a análise dos dados conforme descrito por Ferreira (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa dos fatores embalagens e período de armazenamento para todas as variáveis analisadas, ou seja, teor de água, germinação, IVG, comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas e massa úmida e seca da parte aérea e da raiz das plântulas de jenipapo.

No momento da instalação do experimento ou época 0, o teor de água das sementes de jenipapo era de 14,7% nos tratamentos com embalagens de papel e plástico e de 21,6% nos que utilizaram o revestimento com biofilme, superando os demais, fato este que se repetiu aos 45 dias. Já aos 75 dias, o tratamento PB superou os demais, e aos 105 dias, o PVB apresentou o maior teor de água (15,1%), enquanto o SP foi inferior, com apenas 5,0%, de umidade em decorrência, provavelmente, da perda de água para o ambiente até atingir o equilíbrio higroscópico com o ar (Tabela 1).

O tempo médio para que uma determinada espécie de semente atinja o equilíbrio higroscópico depende da temperatura e da umidade relativa do ar (UR) (BORGES et al., 2009). Neste caso, durante o período de armazenamento, as médias foram de 23,5 °C e 64,8% de UR, respectivamente. Magistrali et al. (2013) avaliando o efeito da secagem lenta com o uso de soluções salinas em sementes de jenipapo verificaram que o teor de água de sementes frescas (47%) diminuiu progressivamente, atingindo 10% e 5% após 42 e 45 dias, respectivamente, estando o ambiente a 20 °C. Sendo que neste experimento as sementes em SP atingiram 10% aos 75 dias e 5% aos 105 dias.

Tabela 1 – Médias do teor de água de sementes de jenipapo em função do desdobramento do fator embalagem em cada período de armazenamento avaliado.

Embalagem	dias			
	0	45	75	105
Saco de papel (SP)	14,7b	15,5d	10,2e	5,0e
Plástico (P)	14,7b	19,7b	12,3d	6,2d
Plástico + Vácuo (PV)	14,7b	18,4c	14,3c	11,4b
Plástico + Biofilme (PB)	21,6a	22,2a	17,6a	8,5c
Plástico + Vácuo + Biofilme (PVB)	21,6a	22,3a	16,2b	15,1a
CV %	6,71			

Médias seguidas de mesma letra na coluna em cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. CV (coeficiente de variação).

As médias do teor de água das sementes de jenipapo em todas as embalagens avaliadas ajustaram-se a equações de regressão quadrática de ordem 2 nos diversos períodos avaliados (Figura 12). A embalagem SP, em todas as épocas, apresentou valores menores de umidade das sementes, em virtude do papel ser poroso e favorecer as trocas com o meio ambiente. Aos 105 dias, o PVB apresentou o maior teor, seguido pelo PV, o que era esperado, visto não haver trocas de umidade com o ar em decorrência da condição de vácuo nestas embalagens.

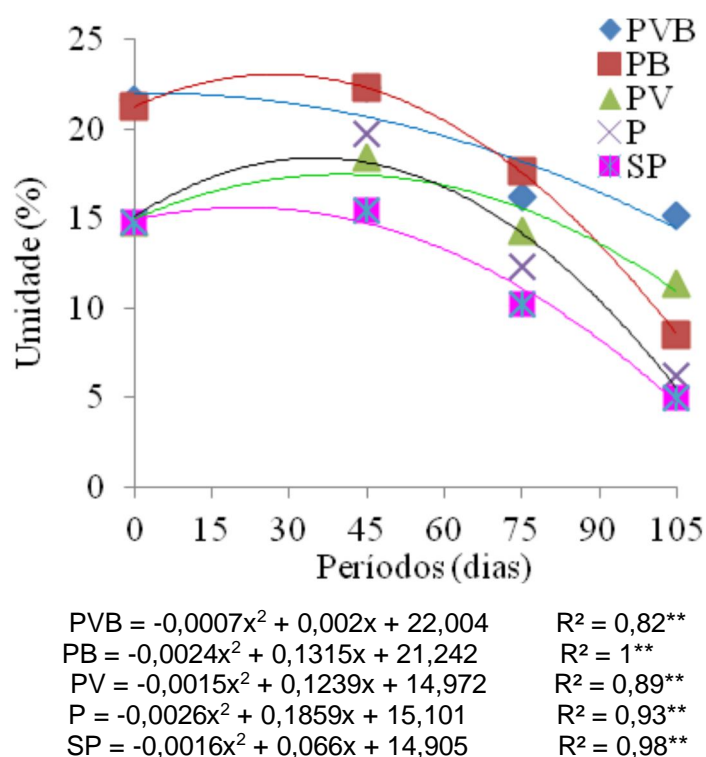


Figura 12 – Teor de água e porcentagem de germinação das sementes de jenipapo submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento

No início do experimento, a porcentagem de germinação (G) das sementes era de 96% e aos 15 dias apenas nas embalagens SP, P e PV as sementes mantiveram a G elevada (91%, 90% e 84% respectivamente). Nas demais épocas (45, 75 e 105 dias), o SP foi a embalagem mais eficiente na conservação do potencial fisiológico, superando as demais que inviabilizaram as sementes, atingindo 48%, 54% e 29% de germinação, respectivamente (Tabela 2). Segundo Silva et al. (2001) em sementes recém colhidas de jenipapo pode-se esperar uma germinação média de 75% aos 25 – 30 dias após a semeadura.

Tabela 2 – Médias da porcentagem de germinação de sementes de jenipapo em função do desdobramento do fator embalagem em cada período de armazenamento avaliado.

Embalagem	dias				
	0	15	45	75	105
Saco de papel (SP)	96a	91a	48a	54a	29a
Plástico (P)	96a	90a	24b	5b	0b
Plástico + Vácuo (PV)	96a	84a	8c	1b	0b
Plástico + Biofilme (PB)	96a	76b	10c	0b	0b
Plástico + Vácuo + Biofilme (PVB)	96a	74b	9c	0b	0b
CV %	18,3				

Médias seguidas de mesma letra na coluna em cada época, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. CV (coeficiente de variação).

De acordo com as equações obtidas, para a G espera-se que nas embalagens PVB, PB, PV e P após 64,6; 65,8; 67,7 e 89,6 dias de armazenamento, respectivamente, as sementes de jenipapo percam totalmente a viabilidade. Já para as sementes conservadas em SP espera-se aos 105 dias de armazenamento uma germinação de 32,7% ($SP = 0,0034x^2 - 0,9777x + 97,871$) (Figura 12).

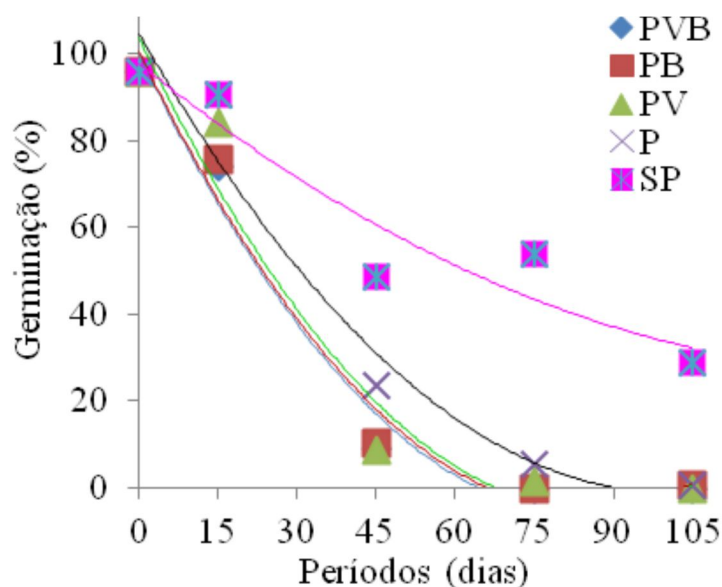
Ainda segundo as equações obtidas (Figuras 11 e 12), espera-se que após 15 dias de armazenamento, sementes embaladas em SP apresentem valores de teor de água e porcentagem de germinação, respectivamente de, 15,5% e 82%, aos 45 dias de 14,6% e 60,8% e aos 60 dias de 13,1% e 51,4%. O que concorda com os resultados obtidos por Salla, José e Faria (2016), que em estudo sobre o comportamento de sementes de jenipapo com 56% de umidade e 96% de germinação mostraram que a secagem para 30 e 20% de umidade pouco interfere. Entretanto, quando o conteúdo de água é reduzido para 15, 10 e 5% observam-se reduções na viabilidade das sementes para 58, 41 e 1%, respectivamente. Ainda segundo os mesmos autores, sementes de *G. americana* formam banco de sementes transitório, com manutenção de sua viabilidade somente até o quarto mês após dispostas em ambiente natural.

Da mesma forma Oliveira et al. (2011) avaliando a secagem de sementes de jenipapo em ambiente telado (médias de 33 °C e 70% de umidade relativa do ar) ou em laboratório (28 °C e 75% de umidade relativa do ar) concluíram que a secagem das sementes até 25,1% de umidade (48 h em laboratório) e 39,5% de umidade (24 h em telado) não comprometem o potencial fisiológico. Entretanto, discorda de

Carvalho e Nascimento (2000) e Salomão (2004), que observaram a redução na longevidade somente quando as sementes de jenipapo foram secas abaixo de 10% de umidade. Magistrali et al. (2013) estudando técnicas de secagem, relataram que sementes de jenipapo secas de modo lento a 10 e 5% de umidade apresentaram redução na viabilidade após 30 dias de armazenamento, porém não houve a perda total de germinação após este período. Ainda Magistrali (2013) em outro estudo relata que a secagem rápida influencia negativamente a germinação de sementes de jenipapo abaixo de 20% de umidade e que 10% de umidade pode ser considerado o ponto letal para esta espécie.

Portanto, de acordo com as equações obtidas e considerando 60% de germinação como o valor mínimo para a comercialização, sementes de jenipapo poderiam ser armazenadas em saco de papel e em condições de ambiente por até 46 dias, estando com um teor de água de 14,5%.

Por sua vez, aos 15 dias, em todas as outras embalagens avaliadas, mesmo a umidade estando acima de 15%, a G foi drasticamente reduzida, o que mostra que sementes de jenipapo não suportam a restrição de O₂ (uso de plástico e vácuo) ou o revestimento com biofilme, ou seja, técnicas que limitam as trocas gasosas com o meio externo e reduzem a taxa respiratória não são recomendadas para esta espécie. O que concorda com Zanela et al. (2012) que avaliando o efeito da aplicação do biofilme de fécula de mandioca na germinação das sementes de araçazeiro cultivar 'Ya-Cy' (*Psidium cattleianum* Sabine) concluíram não ser favorável o seu uso e com Freitas, Santana e Camargo (2011), que testando o armazenamento a vácuo de sementes de ipê-verde sob diferentes condições de pressão (200;400 e 600 mm de Hg), durante 2; 4 e 6 meses, observaram que as pressões entre 200 e 400 mm de Hg aumentaram significativamente o percentual de plantas anormais, assim como o de plantas danificadas. Ainda segundo Schimidt (2007), em embalagens impermeáveis, o teor de água das sementes recomendado deve ser igual ou inferior a 10%, visto que valores acima deste, podem acelerar a respiração das sementes, aumentando a temperatura, a umidade e reduzindo a taxa de germinação.



$$\begin{aligned}
 \text{PVB} &= 0,015x^2 - 2,5206x + 100,07 & R^2 &= 0,98^{**} \\
 \text{PB} &= 0,0147x^2 - 2,4958x + 100,6 & R^2 &= 0,98^{**} \\
 \text{PV} &= 0,0147x^2 - 2,526x + 103,66 & R^2 &= 0,95^{**} \\
 \text{P} &= 0,0105x^2 - 2,1088x + 104,67 & R^2 &= 0,96^{**} \\
 \text{SP} &= 0,0034x^2 - 0,9777x + 97,871 & R^2 &= 0,90^{**}
 \end{aligned}$$

Figura 13 – Porcentagem de germinação das sementes de jenipapo submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento.

Segundo alguns pesquisadores, as sementes de jenipapo são classificadas como de comportamento intermediário no armazenamento (CARVALHO; NASCIMENTO, 2000; SALOMÃO, 2004; FERREIRA et al., 2007; MAGISTRALI et al., 2013) com longevidade curta e que seriam capazes de tolerar umidades de armazenamento entre 7 a 10%, o que não condiz com os resultados obtidos neste experimento, sendo melhor enquadrá-las como recalcitrantes, visto não tolerar dessecação abaixo de 15% de umidade.

Quanto ao vigor das sementes de jenipapo avaliado por meio do comprimento da parte aérea e radicular, massa verde e seca da parte aérea e massa verde e seca da raiz das plântulas (Figura 13) e IVG (Figura 14), da mesma forma que o observado para a G, houve decréscimos significativos após 15 dias de armazenamento em todas as embalagens avaliadas, sendo, porém, o SP o mesmo prejudicial às sementes.

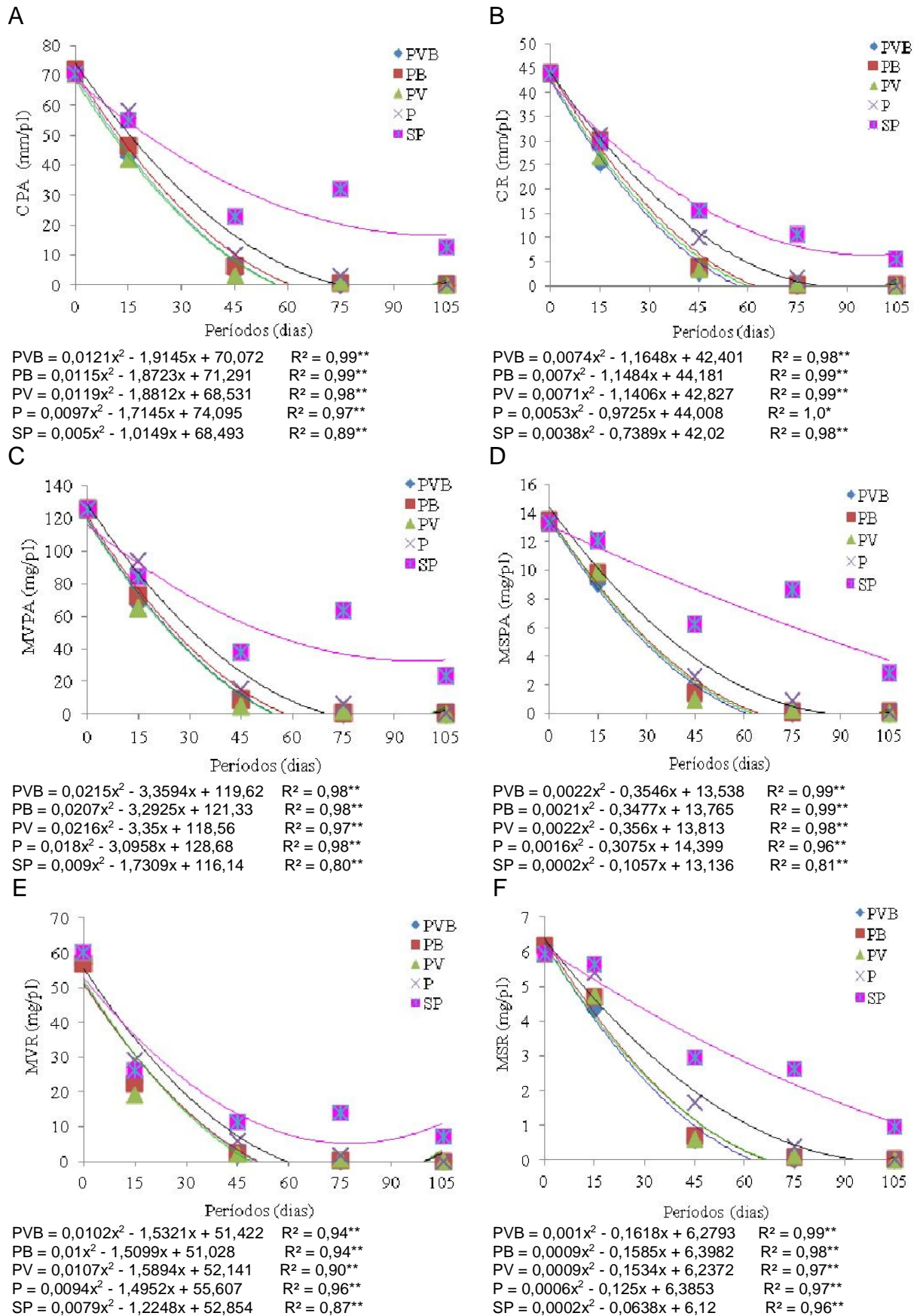
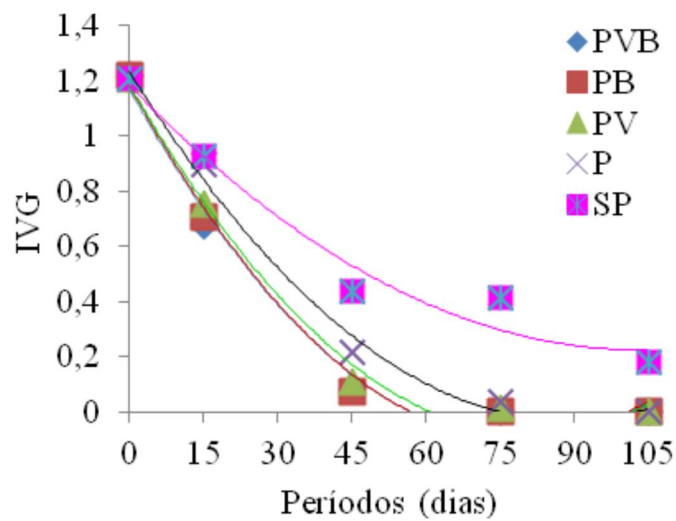


Figura 14 – Comprimento da parte aérea – CPA (A) e radicular – CR (B), massa verde da parte aérea – MVPA (C) e massa verde da raiz – MSPA (D) e massa verde da raiz – MVP (E) e seca da raiz – MSR (F) das plântulas de jenipapo cujas sementes foram submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento.

Por sua vez, a redução no teor de água das sementes observado no decorrer do armazenamento acarretou aumento no número de dias para o início da germinação, visto que a contagem do número de plântulas normais emergidas foi realizada aos 30 DAS nas épocas 0, 15 e 45 dias, aos 40 DAS na época 75 dias e aos 50 DAS na época 105, o que pode ser comprovado por meio da redução do valor do IVG com o decorrer do armazenamento para cada embalagem avaliada (Figura 14).



$PVB = 0,0002x^2 - 0,0322x + 1,1712$	$R^2 = 0,98^{**}$
$PB = 0,0002x^2 - 0,0325x + 1,1844$	$R^2 = 0,98^{**}$
$PV = 0,0002x^2 - 0,0311x + 1,1868$	$R^2 = 0,99^{**}$
$P = 0,0002x^2 - 0,0285x + 1,2329$	$R^2 = 0,99^{**}$
$SP = 9E-05x^2 - 0,0185x + 1,1849$	$R^2 = 0,96^{**}$

Figura 15 – Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de jenipapo submetidas a diferentes embalagens e períodos de armazenamento.

6 CONCLUSÃO

Sementes de jenipapo exibem características de espécies recalcitrantes relativas à secagem e armazenamento, onde reduções abaixo de 15% no teor de água de suas sementes interferem negativamente no seu potencial fisiológico. A embalagem plástica, a condição de vácuo e o revestimento com biofilme não são recomendados para o armazenamento de sementes de jenipapo. O armazenamento em saco de papel quando realizado em ambiente com 24°C e 65% de umidade relativa do ar durante 46 dias é capaz de conservar as sementes de jenipapo com germinação de 60%.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, R.; PESKE, S.T. Required bean seed moisture content for hermetic storage. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.19, p. 117-122, 1991.

ALEGRETTI, A. L.; WAGNER JÚNIOR, A.; BORTOLINI, A. et al. Viabilidade de sementes armazenadas de *Eugenia involucrata* DC. (Cerejeira-do-mato) revestidas com biofilme e embaladas a vácuo. **Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Ciências Agrárias, Animais e Florestais**, Dois Vizinhos, v.4, 2010. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/SSPA/article/viewFile/478/259>>. Acesso em: 11 de dez. 2016.

ALMEIDA, E. R. **Plantas medicinais brasileiras: conhecimentos populares e científicos**. São Paulo: Hemus, 1993. p. 215-216.

ANDRADE, A. C. S.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S. et al. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p. 609-615, 2000.

ARIENTE, M.; GIULIANI, A. C.; FARAH, O. E. et al. Competitividade na indústria de fécula de mandioca: estudo exploratório. **Revista FAE**, v.8, n.2, p. 53-60, 2005.

BARBOSA, J. M.; MACEDO, A. C. **Essências florestais nativas de ocorrência no Estado de São Paulo, informações técnicas sobre: sementes, grupo ecológico, fenologia e produção de mudas**. São Paulo, SP: Instituto de Botânica e Fundação Florestal, 1993. 125 p.

BARBOSA, L. M. BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A. et al. Ensaio para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Mogi-Guaçú (SP). Nota Prévia. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação CARGILL, 1989. p. 268-283.

BATISTA J. A., TANADA-PALMU O. S., PASSOS F. A. et al. Vigor de sementes de brócolos submetidas a coberturas biodegradáveis e micronutrientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p. 841-845, 2005.

BAUDET, L. M. L. Armazenamento de sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G. R. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p. 369-418.

BORGES, S.; BORGES, E. E. L.; CORREA, P. C. et al. Equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speng) em diferentes condições ambientais de armazenamento. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.37, p. 475-481, 2009.

BRASIL. **Convenção sobre Diversidade Biológica: Conferência para Adoção do Texto Acordado da COB - Ato Final de Nairobi**. Brasília: MMAISBF, 2000. 60 p. (Biodiversidade, 2).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SND/CLAV, 2009. 398 p.

CAMARGO, R.; CARVALHO, M. L. M. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.30, n.1, p. 131-139, 2008.

CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994a. p. 1-30.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994b. p. 70-78.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O. Sensibilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) ao dessecamento e ao congelamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p. 53-56, 2000.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: FUNEP, 2000. 588 p.

CEREDA, M. P. Fécula de mandioca como ingrediente para alimentos. **Revista da ABAM**, Paranavaí, ano III, n.11, jul/set. 2005.

CHIN, H. F.; ROBERTS, E. H. **Recalcitrant crop seeds**. Malaysia: Tropical Press SDN. BHD., 1980. 152 p.

COELHO, A. M. G.; FARGNOLI, C. A.; ROCHA, M. J. C. **Educação Ambiental: Saberes e Fazeres** - Uma Experiência Metodológica no Assentamento de Reforma Agrária Chico Mendes. 1. ed. Brasília: MMA - IBAMA, 2015. v.1. 198 p. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/SabereseFazeres2.pdf>>. Acesso em: 11 de dez. 2016.

CONDÉ, A.R.; GARCIA, J. Armazenamento e embalagem de sementes de forrageira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.10, n.111, p. 44-49, 1984.

CORLETT, F. M. F.; BARROS, A. C. S. A.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de urucum armazenadas em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p. 148-158, 2007.

CORRÊA, M. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1984. 458 p.

COSTA, C. J. **Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado**. Documentos 265. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2009, 30 p.

COSTA, M. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; ALBRECHT, J. M. F. et al. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35. p. 19-24. 2005.

CRESTANA, C. S. M.; BATISTA, E. A.; MARIANO, G. et al. **Fenologia da frutificação de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ciliar do rio Moji Guaçu**, São Paulo: IPEF, n.45, p. 31-34, 1992.

CROCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremoço azul em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.15, n.2, p. 227-232, 1993.

DANTAS, J. L. L.; DANTAS, A. C. V. L.; COELHO, Y. S. Jenipapo. In: SANTOS-SEREJO, J.A.; DANTAS, J.L.L.; SAMPAIO, C.V. et al. (Ed). **Fruticultura Tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília: EMBRAPA, 2009. p. 275-291.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. Sementes florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. (Ed.). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. Lavras: UFLA, 2008. p. 11-82.

DELPRETE, P.G.; SMITH, L.B.; KLEIN, R.M. Rubiáceas. In: REITZ, R.; REIS, A. (Ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2004, 842 p.

DONADIO, L. C. NATHIGAL, J.C.; SACRAMENTO, C. K. **Frutas exóticas**. Jaboticabal: FUNEP, 1998. 278 p.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.41, n.230, p. 1167-1174, 1990.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Food and fruit-bearing forest species 3: examples from Latin America**. Rome, 1986. 308 p. (FAO Forestry Paper, 44/3).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, W. R.; RANAL, M.; DORNELES, M.C. et al. Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p. 1026-1028, 2007. Suplemento 2.

FRANCIS, J. K. ***Genipa americana* L. Jagua, genipa**. New Orleans, L.A: US. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest experiment Station, 5 p. 1993. Disponível em: <<http://www.fs.fed.us/global/iitf/Genipaamericana.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

FREITAS, M. N.; SANTANA, D. G.; CAMARGO R. de. Conservação de sementes de ipê-verde (*Cybistax antisyphilitica* Mart.) por armazenamento a vácuo. **Revista Verde**, Mossoró, v 6, n.4, p. 142 - 148, 2011.

GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, n.1, p. 206-211, 1993.

HARRINGTON, J. **Packaging seed for storage and shipment**. Zürich, v.1, n.3, p. 701-709, 1973.

HENRIQUE, C.M, CEREDA, M. P., SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p. 231-240, 2008.

HONG, T.D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55 p. (Technical Bulletin, 1). Disponível em: <http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/technicalbulletin1.pdf>. Acesso em: 15 de dez. 2016.

HOSSEL, C.; HOSSEL, J. S. A. O.; ALEGRETTI, A. L. et al. Hidrocondicionamento e atmosfera modificada ou controlada para a conservação da viabilidade de sementes de cerejeira-da-mata. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v.9, n.2, p. 99-106, 2016.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A. et al. **Plant systematics**. Sunderland: Sinauer, 2008. 8 p. Disponível em: <<http://www.sinauer.com/media/wysiwyg/tocs/PlantSystematics.pdf>>. Acesso em: 15 de dez. 2016.

KOHAMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C. et al. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* LAM (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28. n.1, p. 72-78, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Plantarum, v.1, 2008. 384 p.

MAGISTRALI, P. R. **Efeito de taxas de secagem na tolerância à dessecação e o armazenamento de sementes de *Genipa americana* L.** 2013. 91 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MAGISTRALI, P. R.; JOSE, A. C.; FARIA, J. M. R. et al. Physiological behavior of *Genipa americana* L. seeds regarding the capacity for desiccation and storage tolerance. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.35, n.4, p. 495-500, 2013.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-77, 1962.

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

MARCOS FILHO, J. Conservação de forrageiras. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 6. Piracicaba, SP. 1980. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1980. p. 7-38.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: The McMillan Company, 1989. 270 p.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Circular Técnica 127, Colombo: Embrapa Florestas, 2006.13 p.

MEDEIROS, A. C. S.; ZANON, A. Conservação de sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo: Embrapa Florestas, n.36, p. 11-20, 1998.

MENEZES, C. H. S. G. **Qualidade fisiológica de sementes de algodão submetidas a estresse hídrico induzido por polietilenoglicol-6000**. 97 p. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba/UFPB, Areia-PB. 2007.

NASCIMENTO, W. M. O.; DAMIÃO-FILHO, C. F. Caracterização morfológica de sementes e plântulas de jenipapeiro (*Genipa americana* L. - Rubiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.143-147, 1998.

OLIVEIRA, L. M.; SILVA, E. O.; BRUNO, R. L. A. et al. Períodos e ambientes de secagem na qualidade de sementes de *Genipa americana* L. **Semina: Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.2, p. 495-502, 2011.

PINTO, E. G. **Caracterização da espuma de jenipapo (*Genipa americana* L.) com diferentes aditivos visando a secagem em leito de espuma**. 2009. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA, 2009.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2 ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A. C. V. L.; VIEIRA, E. L. et al. Germinação de sementes jenipapeiro, submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.3, p. 693-698, 2007.

PRUDENTE, R. M. Jenipapo. In: VIEIRA NETO, R. D. (Ed.). **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros; Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe, p. 89-114, 2002.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, p. 499-514, 1973.

RODRIGUES, D. H. D. ; NUNES, J. A. ; ALVES, N. B. . Rubiaceae Juss. do Herbário da Universidade do Estado de Minas Gerais (HUEMG), Faculdade Vale do Carangola, Unidade associada à UEMG. In: 64º Congresso Nacional de Botânica, XXXIII Encontro Regional de Botânicos MG, BA e ES., 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Botânica, 2013.

SALLA, F.; JOSÉ, A. C.; FARIA, J. M. R. Análise ecofisiológica de *Genipa americana* L. em banco de sementes induzido. **Revista Cerne**, Lavras, v.22, n.1, p. 93-100, 2016.

SALOMÃO, A. N. Desiccation, storage and germination of *Genipa americana* seeds. In: SACANDÉ, M.; JOKER, D.; DULLOO, M. E. et al. (Ed.). **Comparative storage: biology of tropical tree seeds**. Rome: IPGRI, 2004. p. 263- 269.

SANTOS, R. O. S. **Caracterização de jenipapeiros (*Genipa americana* L.) em Cruz das Almas/BA**. 2001. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Escola de Agronomia/Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, M. L.; COLTRO, L. et al. Principais materiais plásticos para embalagens flexíveis. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, M. L.; COLTRO, L. et al. **Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades**. Campinas: CETEA/ITAL, 2002. p. 1-43.

SAUER, D. B. **Storage of grains and their products**. 4.ed. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, Inc., 1992. 615 p.

SCHERER, M.; BAUDET, L. Armazenamento de sementes de feijão em embalagem resistente à umidade. In: REUNIÃO ANUAL DO FEIJÃO E OUTRAS LEGUMINOSAS DE GRÃOS ALIMENTÍCIOS, XXIII. Ijuí, RS, 1990. **Anais...** Ijuí, RS, 1990, p. 81-188.

SCHIMIDT, L. **Tropical forest seed**. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, 2007. 409 p.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V. et al. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178 p.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C. et al. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p. 45- 56, 2010.

SILVA, L. C. R; CORREA, R. S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no Cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p. 731-740, 2008.

SOUZA, C. N. **Características físicas, físico-químicas e químicas de três tipos de jenipapos (*Genipa americana* L.)**. 2007. 72 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC. Ilhéus-BA, 2007.

SOUZA, R. K. D.; MENDONÇA, A. C. A. M.; SILVA, M. A. P. Aspectos etnobotânicos, fitoquímicos e farmacológicos de espécies de Rubiaceae no Brasil. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Havana, v.18, n.1, p. 140-156, 2013.

TAIZ L., ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2012. 918 p.

TIRIBA, L. Educação infantil entre parentes-Lições da creche Tupinambá. **Revista Aleph**, Rio de Janeiro, ano VI, n.17, p. 31-42, 2012.

VALERI, S. V.; PUERTA, R.; CRUZ, M. C. P. Efeitos do fósforo no solo no desenvolvimento inicial da *Genipa americana* L. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.64, p. 69-77, 2003.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J.; FAGG, C. W. Dinâmica de regeneração natural em capoeira de floresta estacional semidecidual sob manejo florestal de baixo impacto. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 1, p. 435-437, 2007.

VIEIRA, A. H; MARTINS, E. P; PEQUENO, P. L. L; LOCATELLI, M. **Aspectos silviculturais da teca em Rondônia**. Porto Velho/RO: Embrapa CPAF (Documentos 68), 2002. 8 p.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Efeitos de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de sementes de *Genipa americana* L.(RUBIACEAE). **Revista Cerne**, Lavras, v.12, n.2, p. 137-144, 2006.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. et al. 1996. **Frutales y hortalizas promisorios de la amazônia**. Tratado de Cooperacion Amazônica. Lima: Secretaria Pro-Tempore, 1996 367 p.

WANG, B. S. P.; CHAREST, P. J.; DOWNIE, B. **Ex situ storage of seeds, pollen, and in vitro cultures of perennial woody plant species**. FAO Forestry Paper, n. 113, 1993, 83 p.

ZANELA, J.; WAGNER JUNIOR, A.; CASSOL, D. A. et al. Biofilmes e pré-embebição de sementes na germinação do araçazeiro 'Ya-Cy'. **Current Agricultural Science and Technology**, Pelotas, v.18, n.2-4, p. 229-232, 2012.