



**INSTITUTO DE CIÊNCIAS
AGRÁRIAS DA UFMG**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Campus Regional de Montes Claros**

**Mestrado em Ciências Agrárias
Agroecologia**

ESTUDOS PROPAGATIVOS DO COQUINHO-AZEDO

(*Butia Capitata* (Mart.) Becc) ARECACEAE

RODRIGO CARVALHO FERNANDES

Montes Claros – MG

2008

RODRIGO CARVALHO FERNANDES

ESTUDOS PROPAGATIVOS DO COQUINHO-AZEDO

(Butia Capitata (Mart.) Becc) ARECACEAE

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Ciências Agrárias, concentração em Agroecologia, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio N. Lopes

Montes Claros – MG

2008

Fernandes, Rodrigo Carvalho.
F363e **Estudos Propagativos do Coquinho-Azedo (*Butia Capitata* (Mart.)**
Becc) ARECACEAE / Rodrigo Carvalho Fernandes. Montes Claros,
2008 **MG: ICA/UFMG, 2008.**
 94 f: il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia) Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio N. Lopes.

Banca examinadora: Nilza de Lima Pereira Sales, Lourdes Silva de Figueiredo, Delacyr da Silva Brandão Júnior.
Inclui bibliografia: f. 84-94.


1. Coquinho azedo - Propagação. 2. Cerrado – Sementes 3. Extrativismo. I. Lopes, Paulo Sérgio N. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.


CDU: 634.1

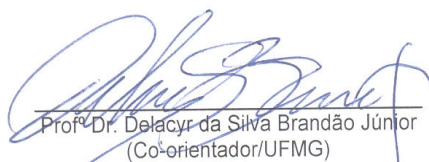
RODRIGO CARVALHO FERNANDES


ESTUDOS PROPAGATIVOS DO COQUINHO-AZEDO (*Butia Capitata*
(Mart.) Becc) ARECACEAE

Aprovada em 27 de maio 2008.


Prof^a Nilza de Lima Pereira Sales
(UFMG)


Prof^a Lourdes Silva de Figueiredo
(UNIMONTES)


Prof^o Dr. Delacyr da Silva Brandão Júnior
(Co-orientador/UFMG)


Prof^o Dr. Paulo Sérgio N. Lopes
(Orientador - UFMG)

Montes Claros
2008

Dedico aos meus pais, Aroldo
e Diana, e aos meus irmãos,
Aline e Rogério.

AGRADECIMENTOS

À Nossa Senhora Aparecida, por representar o que é mais sagrado no mundo.

Aos meus pais, Aroldo e Diana; aos meus irmãos, Aline e Rogério, por serem exatamente tudo que uma família deve ser, propiciando, por meio de seus esforços, a realização desse sonho.

Ao meu orientador, Paulo Sérgio Nascimento Lopes e aos meus co-orientadores, Delacyr da Silva e Ernane Martins, os ensinamentos que propiciaram a elaboração desta dissertação

Aos colegas de mestrado: Janini, Marney, Flávia, Denílson, Dalton, Jordânia e Lucas, as discussões científicas de alto nível e mais ainda as boas e velhas conversas jogadas “fora”. A Héliida a sua enorme contribuição para a realização desta dissertação.

A seu Amário, dona Paixão, Júnior e Jordany a acolhida no Brejo das Almas umas 500 vezes, nesses sete anos de jornada (graduação e mestrado) e por terem aumentado a minha família.

Ao seu “Dão”, Audiney e Flávio, por terem me tratado extremamente bem ao longo desses sete anos e as discussões futebolísticas também de alto nível.

À Universidade Federal de Minas Gerais a minha formação acadêmica. Essa instituição me possibilitou uma maravilhosa passagem pela região Norte de Minas Gerais, lugar de minhas raízes paternas, terra de gente sofrida e aguerrida, pródiga em fé e em esperança.

Ao CNPQ pelo apoio financeiro para a realização deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

- 1 Curva de embebição das sementes..... 41
- 2 Quantidade de água absorvida nas sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo em função dos diferentes períodos de embebição..... 41

CAPÍTULO 4

- 1 Embriões viáveis das sementes de coquinho-azedo submetidos à solução de tetrazólio..... 62
- 2 Embrião inviável da semente de coquinho-azedo submetido à solução de tetrazólio..... 62
- 3 Comportamento do comprimento dos embriões de coquinho-azedo, em função das diferentes épocas de avaliação..... 65
- 4 Viabilidade das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo, em função das diferentes épocas de avaliação..... 67

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- 1 **Peso de 1000 sementes e grau de umidade das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo..... 39**

CAPÍTULO 3

- 1 **Resumo da análise de variância da germinação, índice de velocidade de germinação e matéria seca das plântulas, em função do efeito inibitório de partes do fruto e da semente do coquinho-azedo e do tipo de extrato..... 50**
- 2 **Efeito de partes do fruto do coquinho-azedo sobre a matéria seca (g) das plântulas de alface..... 51**

CAPÍTULO 4

- 1 **Resumo da análise de variância do comprimento dos embriões de coquinho-azedo, em função do tipo de semente (presença ou ausência do endocarpo) e do tempo após semeio (épocas de avaliação)..... 65**
- 2 **Resumo da análise de variância da viabilidade dos embriões de coquinho-azedo, em função do tipo de semente e das diferentes épocas de avaliações..... 66**
- 3 **Viabilidade média dos embriões das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo, em relação às diferentes épocas de avaliações..... 67**

CAPÍTULO 5

- 1 **Resumo da análise de variância para os valores da porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), matéria seca da parte aérea (MSPA) e da radícula (MSSR), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e da radícula (MFSR), altura (H) e diâmetro do caulículo (DC) do coquinho-azedo, em função dos tratamentos pré-germinativos, após 345 dias de semeadura..... 77**
- 2 **Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência das sementes de coquinho-azedo, em função dos tratamentos pré-germinativos..... 78**

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
	RESUMO.....	11
	ABSTRACT.....	12
1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	Descrição e potencialidades do coquinho-azedo.....	16
2.2	Propagação.....	18
2.3	Qualidade das sementes.....	19
2.4	Germinação.....	21
2.5	Dormência.....	24
2.6	Avaliação do potencial fisiológico de sementes.....	27
2.6.1	Teste de germinação.....	27
2.6.2	Teste de tetrazólio.....	28
2.6.3	Teste de desempenho ou de caracterização de plântulas.....	31
3	OBJETIVOS.....	32
3.1	Objetivo Geral.....	32
3.2	Objetivos Específicos.....	32
	CAPÍTULO 2 – EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES DE COQUINHO- AZEDO.....	33
	RESUMO.....	33
	ABSTRACT.....	34
1	INTRODUÇÃO.....	35
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	37

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4	CONCLUSÃO.....	42
	CAPÍTULO 3 – SUBSTÂNCIAS INIBIDORAS DA GERMINAÇÃO E VIGOR DA SEMENTE DE COQUINHO-AZEDO.....	43
	RESUMO.....	43
	ABSTRACT.....	44
1	INTRODUÇÃO.....	45
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	47
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
4	CONCLUSÃO.....	54
	CAPÍTULO 4 – ADEQUAÇÃO DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA SEMENTES DE COQUINHO-AZEDO E CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO EMBRIÃO.....	55
	RESUMO.....	55
	ABSTRACT.....	56
1	INTRODUÇÃO.....	57
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	59
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	62
4	CONCLUSÃO.....	69
	CAPÍTULO 5 – MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE COQUINHO-AZEDO.....	70
	RESUMO.....	70
	ABSTRACT.....	71
1	INTRODUÇÃO.....	72
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	75
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	77

4	CONCLUSÃO.....	83
5	REFERÊNCIAS.....	84

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

RESUMO

Dentre as frutíferas nativas do Cerrado, o coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart) Becc) se destaca pela sua importância sócio-econômica, principalmente junto às comunidades carentes do Norte de Minas Gerais, pois os seus frutos são uma importante fonte de alimento e de geração de renda. No entanto, fatores como o extrativismo intensivo, expansão agrícola e problemas referentes à propagação, associados à carência de estudos científicos limitam a sua utilização e colocam em risco a sobrevivência dessa espécie. O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar aspectos ligados ao potencial fisiológico das sementes de coquinho-azedo, com o intuito de gerar informações para o uso sustentável dessa espécie. Os dois primeiros estudos avaliaram a influência do endocarpo na absorção de água pelas sementes e a presença de substâncias inibidoras da germinação nas sementes e nas diferentes partes do fruto de coquinho-azedo. Nos outros dois estudos, buscou-se caracterizar o desenvolvimento embrionário e avaliar a viabilidade das sementes de coquinho-azedo, por meio do teste de tetrazólio, além de testar métodos de superação de dormência das sementes. No primeiro experimento, observou-se que o endocarpo limita a absorção de água pelas sementes de coquinho-azedo. No segundo experimento, somente a matéria seca das plântulas da espécie foi afetada negativamente pelas partes do fruto e da semente do coquinho-azedo, especialmente o endocarpo, exocarpo e a semente. No terceiro experimento, verificou-se que a extração do embrião e a embebição em solução de tetrazólio a 0,5%, por um período de 4 horas, na ausência de luz, se constituem na melhor forma de visualização da coloração dos tecidos. Ainda nesse trabalho, observou-se que, a partir de 180 dias pós-plantio, as sementes com endocarpo apresentaram maior viabilidade do que as sementes sem endocarpo e que o comprimento dos embriões apresentou comportamento linear crescente, em relação às diferentes épocas de avaliações. No quarto experimento, a remoção do endocarpo proporcionou os maiores índices de germinação (7,2%) e velocidade de germinação (0,048%). Assim, portanto, a remoção do endocarpo é o tratamento pré-germinativo recomendado para acelerar e uniformizar o processo germinativo da espécie do coquinho-azedo.

Palavras-chave: Coquinho azedo - Propagação. Coquinho azedo - Cerrado. Extrativismo. Sementes - Dormência e Germinação.

CHAPTER 1 - REFERENCIAL THEORETICAL

ABSTRACT

Among the *cerrado* native fruits, *coquinho-azedo* (*bitter coconut*) (*Butia capitata*) Becc. stands out for its socioeconomic importance, mainly to the needy communities in the North of the state of Minas Gerais, Brazil. This fruit plays an important role as food source and income generation. However, factors as the intensive fruit extractivism, agriculture expansion and species propagation problems associated to the lack of scientific studies, has limited its use endangering its survival. This present study aims to evaluate aspects associated to the *Butia capitata* (Mart.) Becc. seeds physiological potential, in order to provide information to the sustainable use of the species. The two first studies evaluated the endocarp influence on the seed water absorption and the inhibitor substance presence in the seed germination and in different parts of the *coquinho-azedo* fruit. The other two studies aimed to characterize the embryony development and to evaluate the viability of the seeds through the tetrazolium test, besides testing methods for surpassing dormancy of the *coquinho-azedo* seeds. In the first experiment, it was observed that the endocarp limits the water absorption by the seeds. In the second experiment, only the dry matter of the species seedlings was negatively affected by the fruit parts and the seed, especially the endocarp, exocarp and the seeds. The third study verified that the embryo extraction and the imbibition in tetrazolium solution (0,5%) for 4 hours with the absence of light turned to be the best method for visualizing the tissue color. Still in this work, it was observed that from 180 days after planting, the seeds with endocarp showed more viability than seeds without endocarp and that the embryos' length showed crescent linear behavior in relation to different evaluated periods. In the fourth experiment, the endocarp removal provided higher germination indices (7.2%) and germination velocity (0.048%). Thus, the endocarp removal is the recommended pre-germination treatment to speed and standardize the *coquinho-azedo* germinative process.

Keywords: Coquinho azedo - Propagation. Coquinho azedo - Cerrado. Extractivism. Seeds – Dormancy and Germination.

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado apresenta um valioso e diversificado reservatório de recursos genéticos, abrangendo espécies que apresentam elevado potencial econômico, com propriedades alimentícias, farmacêuticas, ornamentais e madeireiras (RIBEIRO *et al.*, 1994). No entanto, por meio da pressão antrópica, esse domínio fitogeográfico também figura como um dos mais ameaçados, consistindo em uma das 25 áreas mundiais de preservação da biodiversidade, “hotspots” (SCARIOT *et al.*, 2005; MITTERMEIER *et al.*, 1999). Entre as espécies nativas do Cerrado, destaca-se o coquinho-azedo, (*Butia capitata* (Mart) Becc), que apresenta uma considerável relevância sócio-econômica junto às comunidades carentes do Norte de Minas Gerais. Por meio do extrativismo dos seus frutos, pode ser consumido “in natura” ou processado na forma de sucos, de sorvetes e de picolés, constituindo, assim, em uma importante fonte de renda e de alimentação (MARTINS, 2003). Tal importância é confirmada pela Cooperativa Grande Sertão, sediada no Norte de Minas Gerais, que trabalha com pequenos produtores, processando frutíferas nativas e exóticas, a qual aponta a polpa do coquinho-azedo como um dos principais produtos, movimentando soma significativa de recursos (CARVALHO, 2007).

Até o momento, a exploração dessa espécie é feita exclusivamente por meio do extrativismo intensivo, que apresenta baixa eficiência e exige grandes deslocamentos dos agricultores para a coleta dos frutos. O extrativismo intensivo, em conjunto com a expansão da fronteira agropecuária afeta significativamente a reprodução e, por conseguinte, a sobrevivência da espécie. Os seus frutos, por possuírem alto valor de mercado, são coletados exaustivamente, impedindo, assim, a sua regeneração natural. Soma-se a isso o fato de que essa espécie ocorre em terrenos de melhor fertilidade, que são locais comumente utilizados pelos agricultores para o cultivo das espécies anuais e para a implantação de pastagens, levando à morte indivíduos adultos e evitando o estabelecimento de novos (MARTINS, 2003). Essa baixa ocorrência de indivíduos jovens no

campo também foi constatada para *Butia odorata*, uma espécie que apresenta características similares às do coquinho-azedo, que ocorre no litoral de Santa Catarina e no Uruguai, resultando, ao longo do tempo, no envelhecimento das populações, comprometendo a sustentabilidade dessa espécie (RIVAS; BARILANI, 2004). Esses efeitos têm sido percebidos pelos extrativistas, os quais são unânimes ao apontar a baixa ocorrência de plantas jovens no campo e menores produtividades ao longo do tempo (MARTINS, 2003).

A conservação de populações de espécies nativas do Cerrado depende de uma política adequada de proteção ambiental, do resgate e da conservação dos recursos genéticos, bem como do desenvolvimento de métodos adequados para a propagação das diferentes espécies de interesse (RIBEIRO; SILVA, 1996).

O coquinho-azedo apresenta uma propagação exclusivamente seminífera, lenta e desuniforme, levando cerca de um ano para completar o seu processo germinativo (FERNANDES *et al.*, 2007). Essas características são comumente encontradas para a grande maioria das espécies de Palmeiras, e consideradas como entraves preponderantes para o processo de domesticação e de preservação da espécie (FERREIRA; GENTIL 2006¹; MERROW, 2004; BROCHAT, 1994²; TOMLINSON, 1990). Além disso, os estudos científicos sobre essa espécie são escassos, encontrando-se poucas informações sobre a biologia reprodutiva, a biometria de frutos, a caracterização vegetativa e o processo germinativo, o que limita a utilização e elaboração de um plano de uso sustentável do coquinho-azedo (FERNANDES *et al.*, 2007; LOPES, *et al.*, 2007; FERNANDES *et al.*, 2006; MOURA *et al.*, 2006; FONSECA; SIMOÊS, 2006; MARTINS, 2003).

Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar aspectos ligados ao potencial fisiológico das sementes de coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc.), com o intuito de gerar informações para o uso

¹<http://www.scielo.br>

² www.actahort.org/books

sustentável desta espécie. Foram realizados quatro experimentos, visando a identificar os fatores ligados à dormência da semente do coquinho azedo, a caracterizar o desenvolvimento embrionário e, em seguida, a testar a sua superação. Os dois primeiros estudos avaliaram a influência do endocarpo na absorção de água pelas sementes e a presença de substâncias inibidoras da germinação nas sementes e nas diferentes partes do fruto de coquinho-azedo. Os outros trabalhos caracterizaram o desenvolvimento embrionário e verificaram a viabilidade das sementes de coquinho-azedo, por meio do teste de tetrazólio, além de testarem métodos de superação de dormência de sementes de coquinho-azedo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição e potencialidades do coquinho-azedo

À *Butia capitata* (Mart) Becc são atribuídos diversos nomes populares, como: butiá-azedo, coco cabeçudo e coquinho-azedo (LORENZI, 2002), sendo esse último o mais habitualmente utilizado na região Norte de Minas Gerais. O coquinho-azedo é uma palmeira nativa do Cerrado, pertencente à família Arecaceae, anteriormente conhecida como Palmae ou Palmaceae, sendo a única família da ordem Arecales Cronquist (1968, citado por ALVES; DEMATTE, 1987). A família Arecaceae compreende um grande número de espécies de importância econômica ambiental e ornamental, muito utilizada em regiões tropicais, fornecendo ao homem cocos, sagu, óleo, cera, fibras e material para a construção de habitações rústicas com as folhas e estipes (ALVES; DEMATTE, 1987). Pertencem a essa família plantas extensamente conhecidas, como o coqueiro e a tamareira, abrangendo cerca de 205 gêneros e 2500 espécies, distribuídos ao longo de todo o globo, apresentando, porém, maior ocorrência nas regiões tropicais e subtropicais. Na literatura, não é encontrada uma descrição botânica pormenorizada do coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc). Entretanto, o gênero *Butia*, bem como outras espécies similares ao coquinho-azedo, como a *Butia odorata*, encontrada na restinga do litoral de Santa Catarina e no Uruguai, possuem a sua descrição botânica bem relatada.

O coquinho-azedo possui caule do tipo estipe simples monopodia, que alcança até 4 metros de altura e uma gema apical envolta por bainhas (LIMA *et al.*, 2003; SILVA, 1988; ALVES; DEMATTE, 1987). As suas folhas são do tipo pinadas e arqueadas com folíolos compridos, estreitos, lanceolados e alternos. O pecíolo é longo. As inflorescências são semelhantes às de outras espécies pertencentes à família Arecaceae, sendo do tipo paniculada, formada pelo pedúnculo (ráquis), espigas (ráquias) e flores amarelas, protegidas por brácteas que se abrem naturalmente (LIMA *et al.*, 2003). As flores são unissexuadas na mesma ráquila, apresentando, principalmente,

flores femininas no terço inicial das ráquias, enquanto no restante dessa, predominam as masculinas. O fruto é do tipo drupa oval e comestível, formado por epicarpo amarelado ou avermelhado, mesocarpo carnoso e fibroso e endocarpo duro e denso, contendo de uma a três sementes (LIMA *et al.*, 2003; MARTINS, 2003; SILVA, 1988; REITZ, 1974). A maturação se inicia a partir das extremidades das ráquias de forma gradativa, como foi observado por Rosa *et al.* (1998), ao estudarem a *Butia capitata* var *odorata*, verificando-se também que a espécie apresenta o fenômeno da protandria, o qual consiste na baixa ocorrência de sincronia das fenofases masculinas e femininas de uma mesma inflorescência, constatada para o coquinho-azedo por Fonseca e Simões (2006), contribuindo para uma polinização xenogâmica nessa espécie.

O coquinho-azedo é uma palmeira endêmica do Cerrado, sendo encontrada nos estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás (LORENZI, 2004). Ocorre em grupos ou isoladamente e preferencialmente em solos com pH mais elevado, de maior fertilidade e margeando córregos e rios, coincidindo com as áreas de produção agrícola. Isso contrasta com o local de ocorrência de uma boa parte das frutíferas nativas do Cerrado, como a cagaiteira, pequi, cajuí, araticunzeiro e mangabeira, que predominam em solos mais distróficos (SOUZA *et al.*, 2007; MARTINS, 2003).

O coquinho-azedo apresenta importante potencial econômico em função de ser um fruto bastante apreciado pelas pessoas que o conhecem ou o experimentam pela primeira vez, além da planta possuir múltiplos usos. O mesocarpo dos frutos (polpa) é rico em fibras, em vitamina A (Betacaroteno) e C, sendo utilizado para o consumo “in natura” ou processado na forma de sucos, de sorvetes e de picolés, enquanto as sementes (amêndoas) são utilizadas para a fabricação de óleo comestível (MARTINS, 2003).

Já as folhas servem para confecção de artefatos e como coberturas em habitações de casas rústicas, além de possuírem potencial para serem utilizadas como ornamental em projetos paisagísticos (MARTINS, 2003; SILVA, 1998; CARPENTER, 1988). Rosa *et al.* (1998), ao analisarem a *Butia odorata*, destacaram o seu valor no reflorestamento e em programas de

reintrodução da fauna. Tal função também, provavelmente, o coquinho-azedo pode desempenhar, devido à similaridade existente entre as espécies, fato esse que estimula a elaboração de maiores estudos científicos que enfoquem o uso do coquinho-azedo em sistemas agroflorestais, o enriquecimento e a recuperação de áreas degradadas, tais como as matas ciliares, usufruindo justamente da maior ocorrência e do melhor desenvolvimento produtivo da espécie na proximidade de cursos d'água (MARTINS, 2003). Dessa forma, pode-se garantir uma exploração econômica da espécie e, ao mesmo tempo, uma importante contribuição ambiental, reduzindo o processo erosivo e o assoreamento dos cursos d'água, além de garantir alimento para a fauna.

2.2 Propagação

As palmeiras são específicas entre as plantas arbóreas, pois salvo poucas exceções, geralmente apresentam uma propagação exclusivamente seminífera, sendo essa lenta e desuniforme. Estima-se que as sementes de 25% das espécies de palmeiras requerem mais de 100 dias para completar o processo germinativo, bem como uma germinabilidade total menor que 20% (TOMLINSON, 1990).

Essas baixas taxas germinativas são constatadas em diversos estudos e citadas como entraves preponderantes à domesticação (FERREIRA; GENTIL, 2006; MERROW, 2004; BROCHAT, 1994³; TOMLINSON, 1990). Isso também é aplicado para o coquinho-azedo, que apresenta uma germinação lenta e desuniforme, levando cerca de um ano para completar o seu processo germinativo (AQUINO *et al.*, 2007; FERNANDES *et al.*, 2007; MARTINS, 2003).

³ www.actahort.org/books

2.3 Qualidade das sementes

A semente tem dupla função em culturas: é o material utilizado para a multiplicação de plantas (implantação da cultura) e a estrutura colhida para a comercialização (grãos para consumo), conforme Marcos Filho (2005). É um dos insumos mais importantes na agricultura, constituindo-se em um fator determinante do sucesso ou fracasso da produção, uma vez que ela contém todas as potencialidades produtivas da planta (COSTA; CAMPOS, 1997)⁴. No caso das palmeiras que têm sua propagação quase que em totalidade seminífera, a qualidade das sementes está diretamente ligada à produção de mudas, ao estabelecimento das plântulas no campo, ao vigor e à sanidade.

A qualidade das sementes é um conjunto de características que determinam o seu valor para a semeadura, indicando que o potencial de desempenho das sementes só pode ser identificado, quando é considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e a sanidade (MARCOS FILHO, 2005)

Ao se considerar o aspecto genético, quando o consumidor adquire sementes de determinada cultivar, espera-se que a cultura resultante desse lote tenha atributos inerentes a cultivar, como potencial de produção, resistência a pragas e a doenças específicas, uniformidade de características de grão ou mesmo adequação a determinado tipo de mercado (CARVALHO *et al.*, 2006).

Parâmetros que são considerados para a avaliação da qualidade física de sementes são o peso de mil sementes e o teor de umidade. O peso de mil sementes é, em geral, utilizado para calcular a densidade de semeadura e o peso da amostra de trabalhos, para análise da pureza. É uma informação que dá a idéia da qualidade das sementes, assim como do seu estado de maturidade e sanidade. O peso de mil sementes também é influenciado pelo grau de umidade (BRASIL, 1992). A determinação do grau de umidade se baseia na perda do peso das sementes, quando secas em estufa. O teor de

⁴ <http://www.cpaFac.embrapa.br/pdf/it04.pdf>

água das sementes pode ser determinado por um método direto, ou seja, pela diferença e peso.

Ao se avaliar a biometria de sementes e frutos de *Butia odorata*, verificou-se que os pesos dos endocarpos variaram entre 0,671 e 4,328g e o diâmetro dos endocarpos entre 1,0 a 1,9cm Pedron *et al* (2000). O tamanho das sementes, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica. Assim, dentro do mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menor emergência de plântulas e vigor do que as sementes de tamanho médio e grande (POPINIGIS, 1985).

Já a qualidade fisiológica é considerada como trocas ocorridas durante o metabolismo celular, por exemplo, deficiência de nutrientes ou más condições de armazenamento que influenciam a eficiência fisiológica da germinação (MCDONALD JUNIOR, 1985). A viabilidade se refere ao estado do organismo que tem vida, ou seja, constitui condição essencial para que a semente germine. A longevidade é o período de tempo em que a semente se mantém viva em condições ideais de armazenamento.

Nas espécies de palmeiras, o período de curta viabilidade durante o armazenamento e a tolerância à desidratação variam entre espécies (NEGREIROS; PEREZ, 2004).

Negreiros e Perez (2004) identificaram diferenças na qualidade fisiológica das sementes de quatro espécies da família Arecacea, *Euterpe edulis*, *Roystonea oleracea* (Jacq.), *Dypsis lutescens* (H. Wendl) e *Phoenix reclinata* Jacq. com exposição ao envelhecimento acelerado. As espécies *Dypsis lutescens* e *Euterpe edulis* apresentam maior sensibilidade aos efeitos adversos do envelhecimento acelerado. Os autores atribuem esse resultado, em função da qualidade fisiológica das sementes e do grau de recalcitrância. Bovi e Cardoso (1978) e Figliolia *et al.* (1987) também identificaram a sensibilidade da espécie *Euterpe edulis* ao armazenamento e à desidratação.

Algumas palmeiras, como o coqueiro, o açai e o dendê, também apresentam sementes recalcitrantes, sensíveis ao dessecamento, o que impede a execução de programas de conservação em longo prazo, que se

baseiam na desidratação da semente antes do armazenamento (CHIN; ROBERTS, 1980).

A qualidade fisiológica dos lotes de sementes é, rotineiramente, avaliada pelo teste padrão de germinação, que supre as condições favoráveis de umidade e temperatura, permitindo expressar o potencial máximo de produzir plântulas normais (TORRES; MINAMI, 2000).

Já a avaliação da qualidade sanitária das sementes é empregada no teste de sanidade (BRASIL, 1992). Muitos dos microorganismos que são veiculados pelas sementes são causadores de danos em pré e pós-emergência. A patogenicidade provocada por microorganismos vai desde o desenvolvimento anormal das plântulas, podridões radiculares, infecções no sistema vascular até o tombamento. Nas sementes, pode ocasionar perda no potencial germinativo, abortos e estromatizações (MACHADO, 2000).

2.4 Germinação

O processo de germinação pode ser conceituado de diferentes maneiras, dependendo da forma da abordagem. Há consenso entre os que se dedicam ao estudo da fisiologia, sob o aspecto botânico, e os tecnólogos de sementes; ambas as correntes consideram que a germinação tem início com a embebição. Para os fisiologistas, o processo se encerra com a protusão da raiz primária, enquanto que, sob o ponto de vista tecnológico, as informações fornecidas devem oferecer certa garantia aos produtores agrícolas, permitindo avaliar a probabilidade de sucesso após a semeadura em campo. O conceito tecnológico inclui o desenvolvimento da estrutura embrionária e a formação de uma plântula (MARCOS FILHO, 2005).

Dentre os vários conceitos de germinação, destacam-se os seguintes: um fenômeno muito complexo e amplo, pelo qual, sob condições apropriadas, o eixo embrionário dá prosseguimento ao seu desenvolvimento, que tinha sido interrompido (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Uma sucessão de etapas que determina, em uma semente quiescente e com baixo teor de água, a retomada das atividades metabólicas e o início da formação de uma plântula, a partir do embrião (MAYER; POLJAKOF-MAYBER, 1975).

Foram propostas seqüências e etapas de germinação que se iniciam com a embebição, passando para o aumento da germinação, síntese de enzimas, mobilização de reservas, assimilação metabólicas e crescimento e diferenciação do tecido.

Bewley e Black (1994) sugeriram um padrão trifásico de hidratação das sementes. A fase I é caracterizada pela rápida transferência de água para a semente. Essa se caracteriza fisiologicamente, por um aumento na intensidade respiratória e, bioquimicamente, pela degradação de reservas, com a função de nutrir o crescimento do eixo embrionário até que a plântula forme o sistema radicular. A fase II seria a redução da velocidade de hidratação e da intensidade de respiração, ou seja, as substâncias desdobradas na fase anterior são ativamente transportadas para o eixo embrionário e por último, a fase III, onde é retomado o crescimento do embrião. No nível bioquímico, as substâncias desdobradas na fase I e transportadas na fase II são reorganizadas em substâncias complexas.

A germinação em palmeiras apresenta, às vezes, grandes dificuldades (PINHEIRO, 1986). Tomlinson (1960) descreveu algumas dessas particularidades de germinação: o cotilédone nunca se expande ou fica verde; a primeira folha ou folha cotiledonar permanece total ou parcial sob o solo, o cotilédone permanece dentro do endosperma, vindo a funcionar como uma espécie de haustório (ALVES; DEMATTE, 1987); o embrião é envolvido pelo albúmen, que absorve por todas as superfícies os nutrientes do endosperma, e que, quando se desenvolve, pressiona a região do tegumento testa, abrindo o opérculo.

Oliveira *et al.* (2002a) caracterizaram a morfologia da germinação e plântula de *Syagrus inajai* (Spruce) Becc., uma palmeira conhecida como pupunha brava. A germinação é do tipo remoto tubular, sendo semelhante a das palmeiras do complexo babaçu. Esse tipo de germinação é caracterizado

pelo alongamento do pecíolo e bainha cotiledonar, atingindo vários centímetros que conduzem, em conseqüência, a radícula para o interior do solo.

A estrutura de sucção (haustório) ocupa o espaço dentro da semente, na medida em que as reservas do endosperma são sugadas para a nutrição da plântula. O pecíolo e a bainha cotiledonar se alongam em comprimento variável e não há formação de lígula, e sim de um tubo de natureza foliar, sendo diferente das palmeiras do gênero *Euterpe*, que, de acordo com Aguiar (1998), apresentam formação de lígula.

A germinação das sementes pode ser afetada por vários fatores, como as condições internas da semente ou fatores intrínsecos, os fatores ambientais e de manuseio durante e após a colheita. Dentre os fatores intrínsecos, a viabilidade, a longevidade, o genótipo e a dormência são mais significativos (MARCOS FILHO, 2005).

O genótipo determina os processos fisiológicos da semente, que são programados geneticamente e codificados durante o processo de sua formação.

Dentre os fatores ambientais, os mais importantes são a temperatura e a água. Silva *et al.* (2006c), ao avaliarem as temperaturas de 25, 30 e 35°C e os substratos areia, vermiculita e plantmax mais adequados para a germinação de sementes da palmeira bacabinha (*Oenocarpus minor* Mart.), concluíram que a temperatura ótima para a germinação de sementes é de 30°C, sendo que, na temperatura de 35°, não houve germinação e os substratos mais adequados foram a areia e a vermiculita.

Também o choque térmico por um determinado período foi importante para estimular a germinação, por meio da aceleração do metabolismo, onde temperaturas acima da ótima aceleram o processo germinativo, como constatado para o dendê (ADDAE-KAGYAH *et al.*, 1998).

A temperatura age sobre a velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo o processo. Segundo Bewley e Black (1994), a faixa de temperatura ótima é marcada pelo percentual mais alto de germinação, no menor tempo médio.

2.5 Dormência

O conceito mais atual de dormência foi proposto por Baskin e Baskin (2004), segundo o qual, a semente não germina por um período, mesmo com um conjunto de condições físicas e ambientais propícias para tal processo.

No entanto, definições de dormência são complexas, pois não há como quantificar a intensidade da dormência, sendo apenas mensurada pelo fenômeno da germinação como não dormência e pela ausência da germinação como o máximo de dormência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Há uma diversidade de formas de abordagens sobre quais são as causas da dormência, pois essa apresenta peculiaridades para diferentes espécies, tornando qualquer generalização difícil. Marcos Filho (2005) propõe seis causas de dormência.

Na dormência pela resistência mecânica da cobertura, há absorção de água e de oxigênio, mas se presume que a expansão do embrião é limitada pela resistência exercida pelo tegumento do fruto, enquanto a impermeabilidade da cobertura restringe a penetração de oxigênio e de água. Provavelmente, essas causas de dormências estejam presentes nas sementes de palmeiras, pois o endocarpo é em geral duro e denso.

Ferreira e Gentil (2002) concluíram que, para a palmeira tucumã, a dormência das suas sementes deve estar relacionada, em parte, ao endocarpo, pois a sua retirada proporcionou redução no período de germinação.

Schwartz *et al.* (2006) verificaram que a emergência de plântulas de *Butia odorata* foi influenciada pela remoção do endocarpo. Ainda esses autores observaram que a temperatura e dias de embebição não foram eficientes para aumentar a porcentagem de emergência.

Em outras espécies de palmeiras, o endocarpo também interfere negativamente na germinação, sendo recomendada a escarificação, a abertura e a remoção completa dessa cobertura, visando a acelerar o processo germinativo, como em *Astotrichum phaleata*, *Attalea geraensis*,

Attalea pharelata, *Butia archeri*, (FERREIRA; GENTIL, 2006⁵; GENTIL; FERREIRA, 2005³; BROCHAT, 1998; LORENZI, 1996; CARPENTER, 1988) e *Jubaea chilensis* (LAMBREGHTS, 1996⁶).

Outras causas de dormência encontradas nas sementes seriam a ação de substâncias inibidoras, que pode ser definida como a interação negativa ou positiva de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta e lançados no meio.

Os inibidores, localizados em tecidos do fruto ou semente, compreendem vários compostos químicos. Dentre eles, o ácido abscísico (ABA) pode inibir a síntese de enzimas, de RNA e de proteínas, e os compostos fenólicos estão associados à inibição do alongamento celular e à retenção de oxigênio. A ação de substâncias inibidoras também promove efeitos na pressão osmótica e no pH; efeitos na respiração e na permeabilidade de membranas (MARCOS FILHO, 2005).

Efeitos negativos sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de sementes de gergelim foram verificados por Aires *et al.* (2005), ao avaliarem extratos aquosos de folhas e frutos de lobeira, uma espécie nativa do Cerrado. Os autores ainda concluíram que a presença de aleloquímicos reduziu tanto a germinação de sementes como o crescimento inicial de plântulas, sobretudo a parte radicular.

Em se utilizando frutos de pequi (*Caryocar brasiliensis*), foi observada a presença de inibidores de germinação nas sementes e nas partes dos frutos que envolvem a polpa, os espinhos e o endocarpo. Os extratos aquosos e metanólicos do endocarpo e espinho diminuíram significativamente a velocidade e a porcentagem de germinação da semente de alface. Os extratos da polpa não afetaram o número de sementes germinadas, porém, diminuíram a velocidade de germinação (MELO; GONÇALVES, 2001).

⁵ <http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>

⁶ http://www.palmsociety.org/public/english/chamaerops/021_1.shtml

Oliveira *et al.* (2002b)⁷, avaliando extratos aquosos e etanólicos de folhas coletadas na planta e ao solo e frutos de jatobá sobre a germinação de sementes de alface, observaram que o extrato etanólico reduziu significativamente a germinação das sementes.

Ainda há a dormência do embrião, o qual se apresenta parcialmente desenvolvido, sendo uma massa indiferenciada de células atribuída à desuniformidade de maturação de sementes da mesma planta. Carvalho e Nakagawa (2000) admitem que esse tipo de dormência é encontrada nas famílias Araliaceae e Arecaceae, essa última conhecida anteriormente como Palmae. É importante ressaltar que todas as causas citadas podem agir de forma conjunta.

A dormência é um mecanismo de adaptação evolucionária que permite inúmeras vantagens, entre elas, que a semente germine, quando as condições ambientais forem propícias não somente para o fenômeno da germinação, bem como para as fases subseqüentes do crescimento da plântula, assegurando o desenvolvimento, além de criar um banco de sementes no solo, o qual garante a sobrevivência da espécie frente a possíveis intempéries climáticas (HARTMANN, 2002).

Acredita-se que todas as espécies já tenham sido acometidas pelo fenômeno da dormência, no entanto, plantas com maior histórico de domesticação geralmente apresentam menor grau de dormência do que espécies silvestres que foram domesticadas recentemente. Cabe ressaltar que a maioria das plantas cultivadas atualmente é representada por variedades, cultivares e híbridos geneticamente melhorados por processos que eliminam a dormência, pois os objetivos da agricultura convencional, cujo enfoque é estritamente comercial, são a rapidez e a uniformidade de germinação das sementes e da emergência das plântulas em campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

⁷ http://www.unimontes.br/unimontescientifica/revistas/Anexos/artigos/revista_v4_n2/13%20artigo_efeitos.htm

A germinação lenta e desuniforme das sementes de coquinho-azedo acarreta problemas na propagação, dificultando, principalmente, a produção de mudas em escala comercial e, por conseguinte, a oferta de frutos dessa espécie. Nesse sentido, é de fundamental importância um melhor entendimento da propagação da espécie, desde a qualidade das sementes selecionadas até os fatores intrínsecos relacionados à dormência, visando à aceleração e à uniformização do processo germinativo e um potencial estabelecimento de mudas vigorosas e sadias.

2.6 Avaliação do potencial fisiológico de sementes

2.6.1 Teste de germinação

A germinação de sementes em teste de laboratório consiste na emergência e no desenvolvimento de estruturas essenciais do embrião, demonstrando aptidão para produzir uma planta normal, sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992).

Os objetivos principais do teste de germinação se dirigem à obtenção de informações, para determinar o valor das sementes para a semeadura e a comparação de diferentes lotes. Dessa forma, a porcentagem de germinação, obtida em laboratório, representa a porcentagem de sementes que produziriam plântulas normais sob condições e limites de tempo, devendo ser conduzida sob condições ótimas, para proporcionar a máxima germinação da amostra analisada (MARCOS FILHO, 2005).

Na escolha do material como substrato para os testes de germinação, devem ser levados em consideração o tamanho da semente, a sua exigência com relação à umidade, a sensibilidade ou não à luz, a facilidade que esse oferece para o desenvolvimento e para a avaliação de plântulas (FIGLIOLIA *et al.*, 1983).

O substrato deve manter proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração e não deve ser umedecido em excesso, para evitar que a

película de água envolva completamente a semente e diminua a entrada e absorção de oxigênio (VILLAGOMEZ, 1992).

Com o objetivo de padronizar o teste de germinação na palmeira *Phoenix roebelenii*, Iossi *et al.* (2003) avaliaram os efeitos de diferentes substratos e temperaturas na germinação de sementes, sob condições controladas de laboratório. As temperaturas de 25 e 30°C propiciaram maior porcentagem de germinação, independente do substrato utilizado. No entanto, o maior IVG (Índice de Velocidade de Germinação) foi alcançado à temperatura de 30°C, utilizando-se esfagno ou areia.

Em sementes de pupunha, o substrato contendo terra, areia e esterco em proporções iguais, foi o que propiciou maior desenvolvimento inicial das plantas (SILVA *et al.*, 2006b).

Também em estudos com pupunha, Ledo *et al.* (2002) verificaram que sementes maiores e o substrato contendo areia propiciaram uma melhor porcentagem e índice de velocidade de germinação.

Como a eficiência do teste em avaliar a germinação das sementes está relacionada ao desenvolvimento da metodologia adequada para cada espécie, torna-se fundamental definir as melhores condições para o preparo, como substrato, temperatura e luminosidade, principalmente para as sementes de coquinho-azedo, sobre as quais praticamente inexistem estudos.

2.6.2 Teste de tetrazólio

A avaliação da viabilidade das sementes é um parâmetro importante a ser considerado e, atualmente, testes que fornecem resultados em um curto período de tempo vêm sendo os mais demandados para as tomadas de decisões, nas diferentes etapas de produção das sementes. Nesse contexto, o teste de tetrazólio vem sendo extensamente utilizado, principalmente para espécies que requerem um longo período de tempo para completar o teste de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de tetrazólio reflete a atividade das enzimas desidrogenases, envolvidas no processo de respiração, onde, por meio da hidrogenação do cloreto de tetrazólio, é produzida, nas células vivas, uma substância vermelha, permitindo distingui-las do tecido morto ou inviável, que permanece na coloração natural (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Com o teste de tetrazólio, objetiva-se determinar o potencial de germinação das sementes em poucas horas, classificá-las em diferentes categorias de viabilidade e diagnosticar as possíveis causas de perda de viabilidade das mesmas. Contudo, para o sucesso da aplicação do teste de tetrazólio, o fator preponderante é a elaboração de metodologia específica para a espécie de interesse (BARROS, 2006).

Como a eficiência do teste em avaliar o vigor e a viabilidade das sementes está relacionada ao desenvolvimento da metodologia adequada para cada espécie, torna-se fundamental definir as melhores condições para o preparo, o pré-condicionamento e a coloração das sementes para a espécie de interesse (NOVEMBRE *et al.*, 2006).

No entanto, metodologias consolidadas e, por conseguinte, mais eficientes para o teste de tetrazólio estão restritas a poucas espécies, como soja (FRANÇA NETO *et al.*, 1999), feijão (BHERING *et al.*, 1999), milho (DIAS; BARROS, 1999) e gramíneas forrageiras (DIAS; ALVES, 2001), sendo possível não somente verificar a viabilidade das sementes, bem como identificar quais os possíveis fatores que afetaram a viabilidade, como o ataque de insetos e estresse hídrico.

Aguiar e Medonça (2003) descreveram a morfo-anatomia das sementes de Açaí (*Euterpe precatória*) e concluíram que o embrião é indiviso e cônico, distinguindo-se uma região distal, mais estreita e percorrida por muitos feixes vasculares e, durante a germinação será transformado em órgão de absorção, o haustório. Essa região, segundo Alves e Demattê (1987), é considerada por muitos autores como o verdadeiro cotilédone das palmeiras, pois tem a função de dissolver e absorver o endosperma, e uma região proximal, mais alargada de coloração mais escura, apresentando, em vista frontal, uma minúscula elevação central, por onde sairá a raiz primária.

Provavelmente, a não coloração dessas regiões indicaria a impossibilidade de germinação das sementes, tornando-as inviáveis.

Ferreira e Sader (1987), com o objetivo de desenvolver uma metodologia para o teste de tetrazólio em sementes de pupunha (*Bactris gasipaes*), bem como verificar o efeito de temperaturas, de tempo de coloração e de concentrações das soluções de tetrazólio, concluíram que o período de quatro horas se mostrou satisfatório como tempo necessário para que se desenvolva a coloração característica do teste de tetrazólio em embriões de pupunha. É possível a utilização de concentrações de soluções de tetrazólio, variando de 0,1 a 1,0% para a coloração de embriões de pupunha. Spera *et al.* (2001)⁸ avaliaram que a viabilidade de embriões de Buriti (*Mauritia flexuosa*) se mantinha, quando as sementes eram armazenadas no escuro, por um período de quatro meses e meio, em sacos de plástico selados, à temperatura de 20°C.

O teste de tetrazólio se mostra como uma alternativa eficiente para avaliar a viabilidade e o vigor das sementes de muitas espécies e permite, muitas vezes, determinar os principais fatores envolvidos na perda de qualidade de um lote de sementes. Contudo, esses objetivos só serão atingidos se houver disponibilidade de metodologia eficiente e padronizada (BARROS, 2006)

Nesse sentido, estudos que visem à elaboração de uma metodologia adequada sobre a concentração, o tempo de exposição, bem como os preparos das sementes para a realização do teste de tetrazólio são extremamente importantes, a fim de possibilitar inferir conclusivamente sobre o vigor, viabilidade das sementes e dormência da espécie de interesse.

⁸http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001200015&lng=en&nrm=iso

2.6.3 Teste de desempenho ou características de plântulas

Nesse grupo, incluem-se os testes de primeira contagem e velocidade de germinação, o comprimento de plântulas ou de partes constituintes (raiz primária, hipocótilo e ou epicótilo), massa de matéria seca de plântulas e classificação do vigor de plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de primeira contagem, por expressar o resultado em porcentagem de plântulas normais, propicia melhores condições de entendimento e comparação com o da germinação, ou seja, pode-se considerar que, quanto mais próximo for ao resultado da porcentagem de germinação, dentro dos padrões de sementes, mais vigoroso é o lote (NAKAGAWA, 1994).

A velocidade de germinação é um dos conceitos mais antigos de vigor de sementes (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA, 1983). Lotes de sementes com porcentagens de germinação semelhantes, freqüentemente, mostram diferenças em suas velocidades de germinação, indicando que há diferença de vigor entre elas. O índice de velocidade de germinação (IVG) tem por objetivo determinar o vigor relativo do lote, avaliando a velocidade de germinação de sementes em condições controladas de laboratórios (NAKAGAWA, 1994).

A determinação do peso de matéria seca da plântula é uma maneira de avaliar o crescimento da planta, onde se consegue determinar, com certa precisão, a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário (AMATO, 2006).

As sementes mais vigorosas proporcionam maior transferência de matéria seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário na fase de germinação (AMATO, 2006). Assim, por esse teste, as amostras que apresentam maiores pesos médios de matéria seca das plântulas normais são consideradas mais vigorosas.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial fisiológico de sementes de coquinho-azedo *Butia capitata* (Mart.) Becc.

3.2 Objetivos Específicos

Verificar o processo de embebição das sementes de coquinho-azedo.

Identificar a presença de substâncias inibidoras da germinação nas sementes e nas partes do fruto de coquinho-azedo.

Caracterizar o desenvolvimento embrionário.

Avaliar a viabilidade das sementes de coquinho-azedo, por meio do teste de tetrazólio.

Avaliar os métodos de superação de dormência de sementes de coquinho-azedo.

CAPÍTULO 2 - EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES DE COQUINHO AZEDO

RESUMO

O coquinho azedo (*Butia capitata* (Mart) Becc) é uma frutífera nativa do cerrado, de extrema importância econômica, paisagística e ecológica. Essa espécie apresenta uma germinação lenta e desuniforme das suas sementes, sendo isso atribuído provavelmente ao endocarpo duro e denso. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a permeabilidade à água do endocarpo, ou seja, o processo de embebição das sementes de coquinho-azedo. Para tanto, foram elaboradas as curvas de embebições e quantidade de água, bem como os cálculos do peso de 1000 sementes e do teor de umidade, comparando as sementes com e sem endocarpo. Para a elaboração das curvas de umidade, utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com dezoito tratamentos (0, 1, 3, 5, 7, 15, 24, 48 e 72 horas de embebição com e sem endocarpo), quatro repetições e 10 sementes por parcela. Por meio dos gráficos resultantes da análise de regressão seqüencial, verificou-se que houve diferença da porcentagem de umidade e da quantidade de água absorvida pelas sementes sem endocarpo (umidade=35,95%, quantidade de água=1,13%), em relação às sementes com endocarpo (umidade=23,74%, quantidade de água=1,99%). Dessa forma, concluiu-se que há a interferência do endocarpo em relação à permeabilidade de água, contudo, o tempo máximo utilizado de embebição (72 horas) não foi suficiente para caracterizar as fases do processo germinativo, não permitindo determinar o tempo necessário para a embebição das sementes de coquinho-azedo.

Palavras-chave: *Butia capitata* (Mart) Becc. Peso de Sementes. Tempo de Embebição. Cerrado. Extrativismo. Propagação. Germinação.

CHAPTER 2 - COQUINHO-AZEDO SEEDS IMBIBITION PROCESS

ABSTRACT

The (*Butia capitata* (Mart) Becc) is a *cerrado* native fruit which has an extreme economic, landscape and ecologic importance. This species have slow and heterogeneous seed germination, probably due to its hard and dense endocarp. Hence, the present work aimed to evaluate the endocarp's water permeability, that is, its seed imbibition process. For that, imbibition and water quantity curves were elaborated as well as weight measurement of 1000 seeds and its humidity degree, comparing seeds with and without the endocarp. For the elaboration of the humidity curves, a completely randomized design with eighteen treatments (0, 1, 3, 5, 7, 15, 24, 48 and 72 imbibition hours with and without the endocarp), 4 repetitions and 10 seeds per lot were used. Through the graphics from the sequential regression analysis, it was verified that there was a difference between the humidity percentage and the absorbed water quantity by the seeds without the endocarp (humidity = 35,95%, water quantity = 1,13%) in relation to the seeds with the endocarp (humidity = 23,74%, water quantity = 1,99%). Thus, we can conclude that there is an interference of the endocarp in relation to water permeability. However, the maximum imbibition time used (72 hours) was not enough to characterize the germinative process stages, not determining the time needed to the imbibition of *coquinho-azedo* seeds.

Keywords: *Butia capitata* (Mart) Becc var. *Capitata*. Seed Weight. Imbibition Time. *Cerrado*. Extractivism. Propagation. Germination.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as espécies nativas do cerrado, o coquinho-azedo (*Butia capitata* (Mart) Becc) se destaca pela sua importância sócio-econômica, ecológica e ambiental, devido principalmente à multiplicidade dos seus usos, representando substancial fonte de renda e de alimentação para as populações carentes da região Norte de Minas Gerais (AQUINO *et al.*, 2007; CARVALHO, 2007). No entanto, o coquinho-azedo apresenta uma germinação lenta e desuniforme, fatores que, aliados à escassez de estudos científicos, dificultam a produção de mudas em larga escala e, por conseguinte, a maior oferta de frutos da espécie (FERNANDES *et al.*, 2007).

Uma das prováveis explicações para a germinação lenta e desuniforme da espécie está no fato das sementes de coquinho-azedo ter um endocarpo duro e denso, o que pode interferir na permeabilidade à água, ou seja, no processo de embebição das sementes (LORENZI *et al.*, 2004). A água é um fator que exerce determinante influência sobre o processo de germinação, pois é responsável pela rehidratação dos tecidos, com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e de nutrientes necessários à retomada do crescimento por parte do eixo embrionário. Além disso, a absorção de água desempenha outros papéis que contribuem para o sucesso da germinação, como aumento do volume da semente, provocando o rompimento da estrutura de revestimento, o que facilita a subseqüente emergência da plântula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Bewley e Black (1994) consideram que a germinação apresenta um modelo trifásico, sendo, portanto, possível correlacionar a curva de absorção de água com o processo germinativo. Desse modo, a importância da curva com as fases de entrada de água está relacionada tanto aos estudos da impermeabilidade do endocarpo, como à determinação da duração do tempo de embebição para possíveis tratamentos pré-germinativos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo, por meio da embebição das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo, propiciar um melhor entendimento do processo germinativo da espécie, bem como possíveis tempos de embebição para tratamentos pré-germinativos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Núcleo de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Minas Gerais (LAS/NCA – UFMG), localizado no Campus Regional de Montes Claros-MG. O material vegetal foi obtido de diversas matrizes em área de ocorrência natural do coquinho-azedo, localizadas em um Cerrado sensu strictu, na comunidade de Abóboras, que está situada a 30 km ao Sul do centro geográfico do município de Montes Claros-MG.

Os cachos foram coletados manualmente, com os frutos no estágio de maturação, epicarpo completamente amarelo. Após a coleta, os frutos foram submetidos a um processo de desinfestação, por meio da imersão em uma solução de hipoclorito de sódio 2,5%, durante 3 minutos. Posteriormente, procedeu-se à lavagem, com água destilada, seguida de secagem em estufa, com temperatura regulada para 50°. Após o processo de desinfestação e secagem, os frutos foram submetidos a um liquidificador industrial, para a remoção do exocarpo e do mesocarpo. Quando necessária, a remoção do endocarpo foi realizada com o auxílio de uma turquesa.

Para a determinação do grau de umidade, foram realizadas quatro repetições de 10 sementes, tanto para a determinação da umidade do lote das sementes com endocarpo, quanto para as sementes sem endocarpo. Para tanto, adotou-se o método de estufa a 105°C, durante 24 horas, conforme Brasil (1992). O teor de umidade mensurado foi resultante da média das repetições, e expressado em porcentagem de massa de água sobre massa da matéria fresca da semente.

Para a mensuração do peso de 1000 sementes, foram retiradas oito sub-amostras de 100 sementes. As determinações foram efetuadas por meio da pesagem dessas oito sub-amostras em balanças com sensibilidade de 0,01g. O peso de 1000 sementes foi calculado, multiplicando-se por 10 o peso médio obtido das sub-amostras. Também foram calculados o desvio padrão e o coeficiente de variação do peso das 1000 sementes (BRASIL, 1992).

Para a elaboração das curvas de absorção de água, as sementes foram colocadas em caixas gerbox e, posteriormente, foi adicionada água destilada, até que as sementes ficassem submersas (150 ml). Em seguida, as caixas gerbox foram levadas a um germinador modelo Mangelsdorf, sob uma temperatura constante de 25°, pelo tempo necessário de embebição para cada tratamento. Após o tempo de embebição, as sementes foram pesadas e, posteriormente, acondicionadas em saquinhos de papel alumínio, para serem submetidas ao método da estufa 105°C, por 24 horas (BRASIL, 1992). Em seguida, realizou-se nova pesagem, para a mensuração da quantidade da água e da porcentagem de umidade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 9 x 2, com nove períodos de embebição (0, 1, 3, 5, 7, 15, 24, 48 e 72 horas de embebição) e dois tipos de semente (com e sem endocarpo), 4 repetições, e 10 sementes por parcela. Para a elaboração das curvas, utilizou-se o software SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), realizando uma Análise de Regressão Seqüencial, pelo fato dos intervalos utilizados entre os tratamentos não apresentarem homocedasticidade necessária a uma análise de regressão linear.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao teor de umidade do lote (U), constataram-se diferenças referentes às sementes com endocarpo (U=14,91%) e sem endocarpo (U=6,7%), o que era esperado, uma vez que as sementes com endocarpo são mais pesadas consideravelmente do que as sementes sem endocarpo, devido, provavelmente, à composição química da semente, já que o endocarpo é uma camada rica em carboidratos, que apresenta uma maior afinidade com a água, enquanto o endosperma (semente) é rico em lipídios, resultando em menor afinidade com a água. Além do que, a porcentagem de umidade das sementes sem endocarpo foi bastante similar ao verificado por Oliveira *et al.* (2002c), ao estudarem as sementes de pequizeiro, outra frutífera nativa do Cerrado, com U= 6,32%.

TABELA 1

Peso de 1000 sementes e grau de umidade das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo

	Com endocarpo	Sem endocarpo
Peso total: 1000 sementes(g)	1245g	322,6g
Coefficiente de variação (%)	1,07	3,14
Desvio padrão	4,77	1,01
Teor de umidade do lote (%)	14,91	6,7

O peso de 1000 sementes (TABELA 1) é relatado como uma das causas morfológicas que podem afetar o vigor e, por conseguinte, influenciar na qualidade das sementes. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), uma semente atinge o seu máximo vigor, quando apresenta o seu máximo peso de matéria seca, explicitando a importância do conhecimento do peso do lote de sementes, a fim de um melhor entendimento sobre o poder germinativo do mesmo.

Por meio dos gráficos resultantes da análise de regressão seqüencial (FIGURA 1 e 2), verificou-se que houve diferença na porcentagem de umidade e quantidade de água absorvida pelas sementes sem endocarpo ($U=35,95\%$, quantidade de água= 1,13%), em relação às sementes com endocarpo (umidade=23,74%, quantidade de água= 1,99%). Os resultados corroboram os observados por Lorenzi (1996), Carpenter (1988) e por Broschat (1998), que verificaram, ao estudarem outras espécies de palmeiras, como *Attalea geraensis*, *A. phalerata*, *Butia archeri* e *Butia capitata*, que o endocarpo afeta de forma negativa o processo germinativo. No presente estudo, verificou-se a interferência do endocarpo, em relação à permeabilidade à água, o que provavelmente implica em um caso de dormência exógena imposta pelo tegumento e que é comumente encontrada em diversas espécies nativas do cerrado que possuem endocarpo duro (DOMBROSKI, 1998; OLIVEIRA *et al.*, 2002c).

Contudo, embora o presente experimento tenha propiciado a verificação da interferência do endocarpo, o objetivo principal de caracterizar o processo germinativo ficou comprometido pelo fato do tempo máximo utilizado de embebição (72 horas) ter sido insuficiente para correlacionar as curvas de umidade com as fases do processo germinativo, de acordo com o padrão trifásico estabelecido por Bewley e Black (1994), inviabilizando, com isso, a quantificação de um tempo necessário de imersão para possíveis tratamentos pré-germinativos.

No entanto, a porcentagem de umidade alcançada pelas sementes sem endocarpo ($U= 31,6\%$) ultrapassou o estipulado para a fase I de germinação, que é em torno de 25 a 30% para as sementes como a do coquinho-azedo, cujo principal tecido de reserva é o endosperma (BEWLEY; BLACK, 1994; MERROW, 2004). Esse fato permite concluir que, para estudos posteriores, com a finalidade de inferir o tempo necessário de imersão para tratamentos pré-germinativos, bem como correlacionar as fases da germinação, as sementes de coquinho-azedo devem ser submetidas a um período de embebição superior a 72 horas.

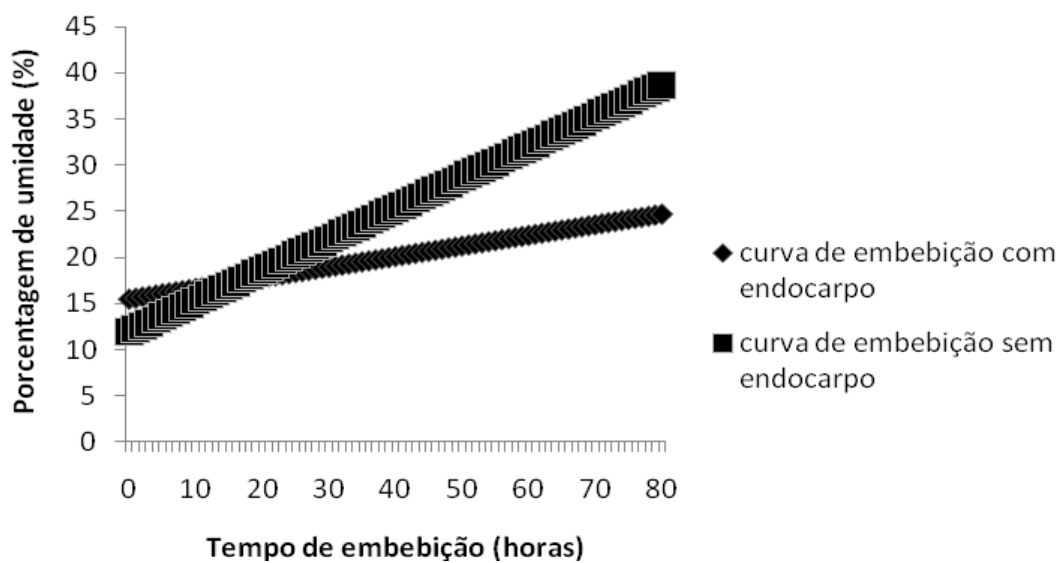


FIGURA 1 – Curva de embebição das sementes

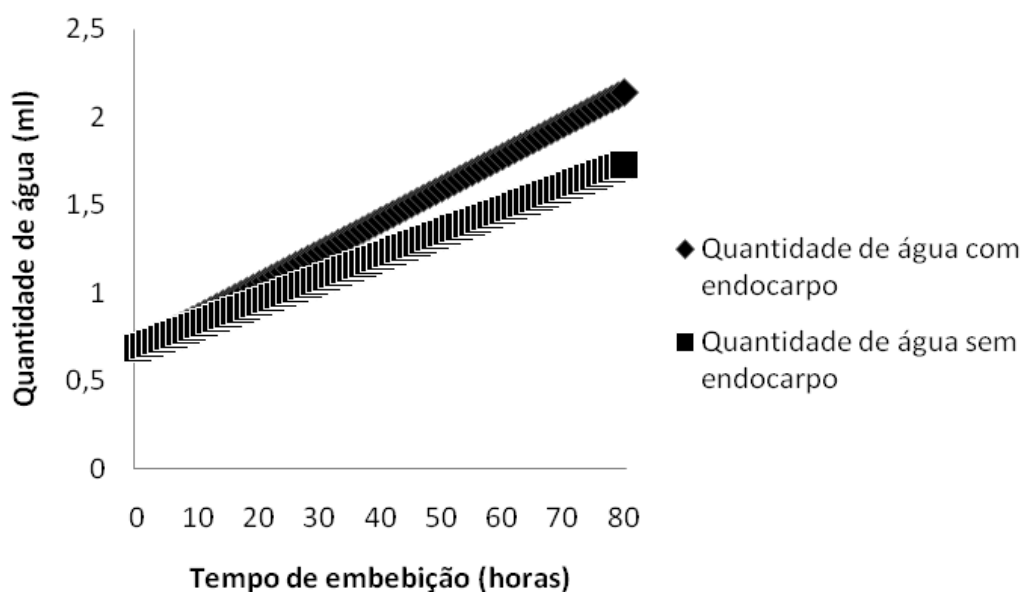


FIGURA 2 – Quantidade de água absorvida nas sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo em função dos diferentes períodos de embebição

4 CONCLUSÃO

A remoção do endocarpo propicia uma maior absorção de água pelas sementes de coquinho-azedo.

A imersão das sementes em água por 72 horas não foi suficiente para a embebição das sementes de coquinho-azedo.

CAPÍTULO 3 - SUBSTÂNCIAS INIBIDORAS DA GERMINAÇÃO E VIGOR DA SEMENTE DE COQUINHO-AZEDO

RESUMO

Entre as frutíferas nativas do Cerrado, o coquinho-azedo, (*Butia capitata* (Mart.) Becc), se destaca pela sua importância sócio-econômica, ecológica e ambiental. As sementes dessa espécie possuem dormência, resultando em uma germinação lenta e desuniforme. Nesse sentido, a investigação de substâncias inibidoras presentes nos frutos e nas sementes do coquinho-azedo pode contribuir para identificar as causas dessa dormência. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de extratos aquosos e etanólicos de diferentes partes do fruto e da semente do coquinho-azedo sobre a germinação e o vigor de sementes de alface, espécie bioindicadora da presença de substâncias inibidoras. O experimento foi conduzido em esquema fatorial, $4 \times 2 + 1$, sendo quatro partes do fruto (exocarpo, mesocarpo, endocarpo e semente) e dois extratos (etanólico e aquoso), além do tratamento controle, com quatro repetições e 50 sementes de alface por parcela. Constatou-se que não houve efeito inibitório sobre a germinação e o índice de velocidade de germinação. Em relação à matéria seca das plântulas, os extratos aquosos e etanólicos de endocarpo, exocarpo e semente de coquinho-azedo proporcionaram redução no desenvolvimento das plântulas (matéria seca) de alface, indicando a presença de substâncias inibidoras nessas partes. A presença de substâncias inibidoras no endocarpo e na semente de coquinho-azedo pode contribuir para a sua lenta germinação.

Palavras-chave: (*Butia capitata* (Mart.) Becc). Cerrado. Propagação. Inibidores. Dormência.

CHAPTER 3 - GERMINATION INHIBITORY SUBSTANCES AND COQUINHO-AZEDO FRUIT SEED VIGOR

ABSTRACT

Among the *cerrado* native fruits, the *Butia capitata* (Mart) Becc, stands out for its significant socioeconomic, ecological and environmental importance. These seeds present dormancy which results in a slow and heterogeneous germination. This way, the investigation of inhibitor substances present in the fruit and in the seeds may contribute to identify the causes of this dormancy. This present work aimed to evaluate the effects of ethanolic and aqueous extracts of different *coquinho-azedo* seed parts over the lettuce seed vigor and germination, bioindicator species of the presence of inhibitor substances. The experiment was conducted in a factorial scheme (4 X 2 + 1), with four parts of the fruit (exocarp, mesocarp, endocarp and seed) and two extracts (ethanolic, aqueous), besides the control treatment, with four repetitions and 50 lettuce seeds per lot. There was not an inhibitory effect both in the germination and the germination velocity index. For the seedlings dry matter, the aqueous and ethanolic extracts of the endocarp, exocarp and *coquinho-azedo* seed provided seedling development reduction (dry matter), indicating the presence of inhibitory substances in these parts. The presence of inhibitory substances in the *coquinho-azedo* seed and in the endocarp may contribute to the species slow germination.

Keywords: *Butia capitata*. Cerrado. Propagation. Inhibitors. Dormancy.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as arbóreas nativas do Cerrado, o coquinho-azedo é uma espécie bastante promissora na utilização em diversos sistemas, principalmente na reintrodução da fauna e na revegetação de matas ciliares, usufruindo de sua maior ocorrência margeando córregos e rios, bem como da sua potencialidade socioeconômica e ecológica (MARTINS, 2003).

A maioria das espécies do Cerrado apresenta sementes com longos períodos de dormência, o que dificulta a produção de mudas e, conseqüentemente, o aproveitamento dessas espécies em plantios. No caso do coquinho azedo, a dormência faz com que as sementes iniciem a germinação um ano após a sementeira e com taxas inferiores a 1% (AQUINO *et al.*, 2007), o que praticamente inviabiliza a produção de mudas dessa espécie. Dentre os fatores que podem contribuir para uma germinação lenta e desuniforme das sementes, está a presença de substâncias inibidoras.

Devido aos problemas referentes à germinação das sementes dessa espécie, tornam-se necessários estudos sobre possíveis interferências de substâncias de partes do fruto do coquinho-azedo, que possam atuar como inibidores de germinação e vigor, característica encontrada em algumas espécies nativas do Cerrado (SILVA *et al.*, 2006a; OLIVEIRA *et al.*, 2002b⁹; BARROS *et al.*, 2006; GATTI *et al.*, 2007).

As substâncias inibidoras podem afetar processos, tais como: a germinação das sementes e o crescimento das plântulas, a assimilação de nutrientes, a fotossíntese, a respiração, a síntese de proteína, a atividade de várias enzimas e a perda de nutrientes pelos efeitos na permeabilidade da membrana celular (DURIGAN; ALMEIDA, 1993).

Os inibidores de germinação são, em sua maioria, compostos secundários, pertencentes a diversas classes de compostos químicos, entre

⁹http://www.unimontes.br/unimontescientifica/revistas/Anexos/artigos/revista_v4_n2/13%20artigo_efeitos.htm

eles: terpenos, alcalóides, taninos, esteróides, flavonóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos, fenóis (PUTNAM; DUKE, 1978).

A presença de fenóis foi verificada em algumas espécies de palmeiras, inibindo o desenvolvimento de embriões excisados, bem como o desenvolvimento das plântulas (MELO *et al.*, 2001).

Os inibidores de crescimento são substâncias de natureza fenólica, como ácido salicílico, ácido cumárico, ácido clorogênico e cumarina, os quais atuam como reguladores, retardando os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas, tais como: o alongamento de raízes e caules. Ainda controlam a entrada de oxigênio, pois os mesmos fixam O₂ que a semente está absorvendo, impedindo a chegada desse no interior da semente (DIETRICH, 1986).

As sementes de alface têm elevada sensibilidade à ação de agentes químicos, fornecendo a capacidade de resposta ao agente, em um tempo relativamente curto. Na detecção de inibidores da germinação, o bioteste de inibição da germinação de sementes de alface tem sido considerado como um método eficiente (DIETRICH, 1986).

Vários autores têm comprovado a eficiência desse teste para detecção de inibidores da germinação, em diferentes espécies. Em sementes de mamão, substâncias fenólicas presentes na sarcotesta e esclerotesta inibiram a germinação e o desenvolvimento da raiz primária em sementes de alface (TOKUHISA *et al.*, 2007). MACIEL *et al.* (1992), ao estudarem a presença de substâncias inibidoras no tegumento e embriões de angico-vermelho (*Piptadenia macrocarpa* Benth), cotieira (*Joannesia princeps* Veli.) e jacarandá caviuna (*Dalbergia nigra* Vell.) sobre sementes de alface, concluíram que o extrato do tegumento de angico inibiu a germinação e o extrato do embrião de jacarandá causou redução no crescimento do hipocótilo de sementes de alface.

Diante do exposto, objetivou-se, com esse trabalho, avaliar os efeitos de extratos aquosos e etanólicos de diferentes partes do fruto e da semente do coquinho-azedo sobre a germinação e o vigor de sementes de alface, bioindicadora da presença de substâncias inibidoras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (LAS/NCA – UFMG), no Campus de Montes Claros/MG.

O material vegetal foi obtido de diversas matrizes, em área de ocorrência natural do coquinho-azedo, localizada em um Cerrado *sensu strictu*, na comunidade de Abóboras, que está situada a 30 km ao Sul do centro geográfico do município de Montes Claros – MG.

Os cachos foram coletados manualmente, com os frutos em completo estágio de maturação (epicarpo completamente amarelo). Após a coleta, os frutos foram submetidos a um processo de desinfestação, em solução de hipoclorito de sódio 2,5%, durante 3 minutos. Posteriormente, procedeu-se à lavagem com água destilada, seguida de secagem em estufa, com temperatura regulada para 50°C.

Após o processo de desinfestação e secagem, os frutos foram separados em quatro partes: exocarpo, mesocarpo, endocarpo e semente. Com o auxílio de uma pinça, removeu-se o exocarpo; com uma faca, o mesocarpo e com a turquesa, o endocarpo, sendo que cada uma das partes foi macerada para a preparação dos extratos.

O preparo do extrato aquoso seguiu a metodologia de Borges *et al.* (1994), que consta de fervura do material vegetal moído em água destilada, na proporção de uma parte do material vegetal e cinco partes do solvente (1:5), por um período de 5 minutos. O extrato resultante foi filtrado em papel de filtro. Para o preparo do extrato etanólico, foi seguida a metodologia de Coutinho e Hashimamoto (1971), a qual constou de submeter o material vegetal em infusão em etanol 80%, na proporção de 1:5, sendo em seguida, acondicionada em refrigerador, por 24 horas. Após esse procedimento, foi realizada a filtragem em papel mata-borrão.

Para avaliar o efeito de substâncias inibidoras, usaram-se sementes de alface (*Lactuca sativa* cv Grand Rapids) obtidas em estabelecimento comercial, por ser uma espécie bioindicadora utilizada freqüentemente em

diversos estudos sobre a presença de aleloquímicos, devido à sua velocidade e à uniformidade de germinação.

Para os testes de germinação, foram utilizadas caixas gerbox, forradas e esterilizadas com duas folhas de papel mata-borrão previamente autoclavadas, por 15 minutos, a uma temperatura de 121°C. Em cada caixa, foram aplicados os extratos aquosos (2ml) e o etanólico (3ml). As caixas foram mantidas abertas por um período de 24 horas para total evaporação dos solventes. Em seguida, o papel mata-borrão foi umedecido com 3 ml de água destilada. No controle, o papel mata-borrão foi umedecido com 2ml de água destilada, deixando evaporar e umedecido novamente com 3 ml de água destilada. Após esses procedimentos, as sementes de alface foram distribuídas nas caixas gerbox e conduzidas ao germinador do tipo Mangelsdorf, com temperatura regulada para 25°C constantes. As leituras de avaliação da germinação foram intercaladas em 24 horas, durante 16 dias. Os papéis mata-borrão foram mantidos úmidos, por meio de regas com água destilada, sempre que necessário. As sementes de alface foram consideradas germinadas quando houve a protusão da radícula (BRASIL, 1992).

Para a mensuração do comprimento da plântula, foram efetuadas, ao final do experimento, medidas do hipocótilo e da radícula, com o auxílio de um paquímetro digital. Posteriormente, foi feita a matéria seca das plântulas, adotando-se o método da estufa (BRASIL, 1992).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos foram arranjados em um esquema fatorial 4 (partes do fruto: exocarpo, mesocarpo, endocarpo e semente) x 2 (dois extratos: Aquoso e Etanólico) com 4 repetições e 50 sementes de alface por parcela. O tratamento controle (testemunha ou adicional) constou somente das sementes da espécie bioindicadora, semeada em substrato umedecido com água destilada.

As características analisadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (MAGUIRE, 1962) e matéria seca das plântulas.

Os dados em percentagem foram transformados, conforme a metodologia de Popinigis (1977) em $-(\arcsin x \times 100^{-1/2}) + 0,5$. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características germinação e índice de velocidade de germinação, não houve diferença estatística. Já a matéria seca das plântulas foi influenciada somente pelas partes do fruto independente do tipo de extrato (TABELA 1).

TABELA 1

Resumo da análise de variância da germinação, índice de velocidade de germinação e matéria seca das plântulas, em função do efeito inibitório de partes do fruto e da semente do coquinho-azedo e do tipo de extrato

FV	GL	Quadrados Médios		
		G	IVG	MSP
Partes do Fruto	3	2114,58 x 10 ^{7ns}	0,3152250 ^{ns}	3623,820 x 10 ^{7*}
Extrato	1	7031,25 x 10 ^{7ns}	0,8580500 ^{ns}	1390,2 x 10 ^{7ns}
Partes do Fruto x Extrato	3	3781,25 x 10 ^{7ns}	1,530058 ^{ns}	191,111 x 10 ^{7ns}
Fator	1	3,472222 x 10 ^{7ns}	1,274772 ^{ns}	726,6176 x 10 ^{7ns}
Resíduo	27	5388,889 x 10 ⁷	0,7927083	723,456 x 10 ⁷

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

G = germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; MSP = matéria seca das plântulas.

Provavelmente, o não efeito dos extratos aquoso e etanólico obtidos da semente e das diferentes partes do fruto de coquinho-azedo sobre a germinação e o índice de velocidade de germinação seja decorrente da não avaliação de plântulas normais para o teste de germinação, bem como o fato de muitos desses compostos secundários serem mais incidentes sobre desenvolvimento inicial das plântulas e em plantas adultas, e não sobre o fenômeno da germinação (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Quanto à matéria seca das plântulas da espécie bioindicadora, observa-se, de forma geral, que o tratamento controle e mesocarpo apresentaram o maior crescimento de plântulas, enquanto que, em ordem

crescente, o endosperma, exocarpo e endocarpo foram os que mais limitaram esse crescimento (TABELA 2).

TABELA 2
Efeito de partes do fruto do coquinho-azedo sobre a matéria seca (g) das plântulas de alface

PARTES DO FRUTO	MATÉRIA SECA (G)
Controle	0,3700 A
Mesocarpo	0,0275 AB
Semente	0,0155 BC
Exocarpo	0,0141 C
Endocarpo	0,0130 C

* médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade

O efeito negativo do exocarpo, do endocarpo e da semente sobre a matéria seca das plântulas de alface provavelmente se deve a substâncias inibidoras que atuaram no alongamento das células que compõem o hipocótilo e a radícula. Compostos fenólicos foram citados como substâncias inibidoras que atuam no desenvolvimento de plântulas em palmeiras (MELO *et al.*, 2001). Esses compostos podem ter propiciado um desbalanço de ácido naftalenoacético (ANA) mais 6- benzilaminopurina (BAP), hormônios que atuam no desenvolvimento da radícula e parte aérea (MELO *et al.*, 2001; EINHELLING *et al.*, 1982).

Os compostos fenólicos atuam como ativadores ou inibidores do sistema enzimático, favorecendo ou não a atividade da auxina, influenciando, conseqüentemente, o desenvolvimento de plântulas (HENDERSON; NITSCH, 1962).

A dificuldade na mobilização de reservas do endosperma e a absorção de água pelo embrião também são relatadas por Souza *et al.* (2007) como problemas relacionados a essas substâncias. Esses autores, ao estudarem o “pequizeiro”, *Caryocar brasiliense*, concluíram que as sementes dessa espécie sem os envoltórios (partes do fruto) apresentaram índices de

emergência das plântulas acima de 20%, o que é um valor bastante expressivo, por tratar-se de uma espécie nativa do Cerrado. Por outro lado, os autores verificaram também que a sementeira sem a remoção das partes do fruto praticamente inviabiliza a produção de mudas. Oliveira *et al.* (2002b)¹⁰ constatou que as propriedades alelopáticas do jatobá do Cerrado, *Himenaea stignocarpa* (Mart.), se encontram principalmente nos frutos, inibindo a taxa de germinação da espécie bioindicadora. Scherer *et al.* (2005) verificaram que o potencial alelopático dos extratos dos frutos de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) foram maiores do que o extrato das folhas sobre a germinação da espécie bioindicadora.

Esse efeito negativo do exocarpo e do endocarpo sobre a matéria seca das plântulas da espécie bioindicadora não resulta em grande entrave para a utilização da espécie, pois estudos que visam à domesticação de *Butia capitata* recomendam a remoção do endocarpo, com a finalidade de acelerar e uniformizar a germinação (CARPENTER, 1988). Entretanto, como se verifica a presença de substância inibidora também na semente, a simples remoção do endocarpo pode melhorar a germinação e vigor de sementes de coquinho-azedo, porém não supera a dormência das sementes dessa espécie, como observado por AQUINO *et al.* (2007), que obtiveram uma taxa de emergência de plântulas de aproximadamente 6%, quando se utilizava a semente sem endocarpo.

Há indicações de que o ácido abscísico ABA pode interferir na formação da enzima que estimula a produção do GA₃ em tecidos do endosperma. Existem outros fatores limitantes para a germinação das sementes, os quais têm influência na expressão da dormência. Esses compostos são encontrados distribuídos em concentrações variadas nas diferentes partes da planta e durante o seu ciclo de vida. Quando liberados em quantidades suficientes, causam efeitos que podem ser observados na germinação, no

¹⁰www.unimontes.br/unimontescientifica/revistas/Anexos/artigos/revista_v4_n2/13%20artigo_efeitos.htm

crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microorganismos (CARVALHO, 1993).

4 CONCLUSÃO

Extratos das partes do fruto e semente do coquinho azedo não interferem na germinação de sementes de alface.

Os extratos aquosos e etanólicos de endocarpo, exocarpo e semente de coquinho-azedo proporcionam a redução do desenvolvimento das plântulas (matéria seca) de alface, indicando a presença de substâncias inibidoras nesses tecidos.

CAPÍTULO 4 – ADEQUAÇÃO DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA SEMENTES DE COQUINHO-AZEDO E CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DO EMBRIÃO

RESUMO

O Cerrado apresenta uma grande diversidade de espécies com potencialidade de exploração. Dentre elas, o coquinho-azedo, *Butia capitata* (Mart.) Becc, se destaca pela sua importância sócio-econômica e ambiental. A germinação do coquinho é lenta e desuniforme, limitando a utilização da espécie. Um dos fatores que interferem significativamente na germinação de uma espécie é a viabilidade das suas sementes, sendo necessário o desenvolvimento de testes que permitam a obtenção rápida e confiável de informações sobre o potencial de germinação das sementes de coquinho-azedo. Dessa forma, o presente estudo objetivou estabelecer uma metodologia adequada para a realização do teste de tetrazólio para avaliar a viabilidade das sementes de coquinho-azedo, bem como caracterizar a influência do endocarpo na viabilidade e desenvolvimento do embrião durante o processo germinativo. Para tanto, foram realizados pré-testes, avaliando três formas de preparo das sementes (endosperma, secção longitudinal do endosperma e extração do embrião) sobre três concentrações da solução de tetrazólio (0,1%; 0,5% e 1,0%) e três períodos diferenciados de embebição (2, 4 e 6 horas), na ausência de luz, a uma temperatura de 30°C. As avaliações da viabilidade das sementes foram realizadas, por meio do teste de tetrazólio e, para a medição do comprimento dos embriões, foi utilizado um paquímetro digital. Verificou-se que a extração do embrião e a posterior embebição em solução de tetrazólio a uma concentração de 0,5%, por um período de 4 horas permitiram a melhor visualização da coloração dos tecidos. Definida a metodologia de aplicação do teste de tetrazólio, avaliaram-se o desenvolvimento embrionário e a viabilidade das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo. Para caracterizar a viabilidade e o desenvolvimento do embrião durante a germinação, o delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), arranjado em um esquema fatorial 14 X 2, sendo 14 épocas de avaliações e dois tipos de sementes, com e sem endocarpo. As avaliações foram realizadas a cada 15 dias, durante um período de 195 dias (0,15, 30, 45....195 dias), avaliando 30 sementes por período, sendo 15 com endocarpo e 15 sem endocarpo, distribuídas em 3 repetições, com 5 sementes por parcela. Não há efeito do endocarpo no desenvolvimento embrionário do coquinho-azedo, sendo verificado um comportamento linear crescente do comprimento dos embriões durante o processo de germinação. A retirada do endocarpo pode acelerar o processo deteriorativo da semente de coquinho-azedo, ocorrendo redução de sua viabilidade, após 180 dias de semeadura.

Palavras-chave: Viabilidade. Vigor. Controle de Qualidade. Tetrazólio. *Butia Capitata* (Mart.) Becc.

CHAPTER 4 – TETRAZOLIUM TEST ADEQUATION FOR THE COQUINHO-AZEDO SEEDS AND CHARACTERIZATION OF THE EMBRYO DEVELOPMENT

ABSTRACT

The *Cerrado* shows a great diversity of species which has exploitation potential. Among the native fruits, the *coquinho-azedo* (*Butia capitata* (Mart.) Becc) plays an important socioeconomic and environmental role. However, the fact that its germination is slow and heterogeneous has limited the species use. The viability of the seeds is one of the factors that affect significantly the germination of a species, being the development of tests necessary. Those tests aim to get information over reliable acquisition of information on *coquinho-azedo* seed germination potential. Therefore, the present work aims to establish an adequate methodology to accomplish the tetrazolium test to evaluate the *coquinho-azedo* seeds viability as well as to characterize the endocarp influence on the viability and development of the embryo during the germination process. For this purpose, pre-tests were done, evaluating three methods to prepare seeds (endosperm, longitudinal endosperm section and embryo extraction) in three tetrazolium solution concentrations (0,1%, 0,5% e 1,0%) and three different imbibition periods (2, 4 e 6 hours) in the absence of light and in a temperature of 30 °C. The seed viability evaluations were done through the tetrazolium test and for the measurement of the embryo length a digital pachymetry was used. The embryo extraction with posterior imbibition in tetrazolium solution (0,5%) for a 4 hours period allowed better visualization of the tissue color. Once the tetrazolium test methodology application is defined, the embryony development and viability of the *coquinho-azedo* seeds with and without the endocarp were evaluated. In order to characterize the viability and embryo development during the germination, the complete randomized design (DIC) was used in a factorial arrangement 14 X 2, being 14 evaluation periods and two types of seeds with and without endocarp. The evaluation was done every 15 days during a period of 195 days (0, 15, 30, 45...195 days), evaluating 30 seeds per period, being 15 with endocarp and 15 without it distributed in 3 repetitions with 5 seeds per lot. There is no endocarp effect on the seed embryony development, and a crescent linear behavior of the embryo length can be noticed during the germination process. The endocarp removal may accelerate the degenerative process of the seed, reducing its viability 180 days after the sowing.

Keywords: Viability. Vigor. Quality Control. Tetrazolium. *Butia Capitata* (Mart.) Becc.

1 INTRODUÇÃO

Dentre os inúmeros problemas referentes ao coquinho-azedo, destaca-se o fato de apresentar uma propagação exclusivamente seminífera, lenta e desuniforme, levando cerca de um ano para completar o seu processo germinativo (MARTINS, 2003). Diversos autores ressaltam a importância da elaboração de testes rápidos para a avaliação da viabilidade das sementes, principalmente para aquelas que apresentam germinação lenta, onde o teste padrão de germinação seria inviável (CAMARGO, 1997; MARCOS FILHO, 1994; SPERA *et al.*, 2001¹¹; OLIVEIRA *et al.*, 2005; BHERING, 2005; BARROS, 2006).

O teste de tetrazólio vem sendo amplamente utilizado em sementes de várias espécies, devido à rapidez e à eficiência na caracterização da viabilidade e do vigor de sementes, além da possibilidade de distinção de danos às mesmas, auxiliando no processo de controle de qualidade, desde as etapas da colheita até o armazenamento. Ele reflete a atividade das enzimas desidrogenases envolvidas no processo de respiração, onde, pela hidrogenação do cloreto de tetrazólio, é produzida, nas células vivas, uma substância vermelha, permitindo distingui-la do tecido morto ou inviável, que permanece na coloração natural (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

O fator preponderante para uma análise confiável da viabilidade das sementes por meio do teste de tetrazólio está no desenvolvimento de metodologia específica para a espécie de interesse (BARROS, 2006). Contudo, metodologias consolidadas e, por conseguinte, mais eficientes ainda estão restritas a poucas espécies, como: soja, "*Glycine max* ", (FRANÇA NETO *et al.*, 1999), feijão, *Phaseolus vulgaris* (BHERING *et al.*, 1999), milho, *Zea mays* (DIAS; BARROS, 1999), café, *Coffea arabica* (ARAÚJO *et al.*, 1997) e algodão, *Gossypium hirsutum* (VIEIRA; PINHO, 1999).

¹¹http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001200015&lng=en&nrm=iso

Para as palmeiras, o teste de tetrazólio também vem sendo utilizado, não só para analisar a viabilidade das sementes, bem como possíveis causas de dormência, já havendo metodologias específicas de aplicação do tetrazólio para sementes de algumas espécies, como: “pupunha”, *Bactris gasipaes* (FERREIRA; SADER, 1987) “buriti”, *Mauritia flexuosa*, (SPERA *et al.*, 2001) “palmiteiro”, *Euterpe edulis* (Mart.), (LIN, 1988) e para as palmeiras em geral (MERROW, 2004). Entretanto, para o coquinho-azedo são escassas as informações referentes à metodologia de aplicação do teste de tetrazólio para a avaliação de sua qualidade fisiológica.

Nesse sentido, o presente estudo foi desenvolvido, objetivando-se estabelecer uma metodologia adequada para a realização do teste de tetrazólio para a avaliação da viabilidade das sementes de coquinho-azedo, bem como caracterizar a influência do endocarpo na viabilidade e no desenvolvimento do embrião, durante o processo germinativo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Núcleo de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (LAS/NCA – UFMG), Campus Montes Claros/MG.

O material vegetal foi oriundo de diversas matrizes em uma área de ocorrência natural do coquinho-azedo, localizada em um Cerrado *sensu strictu* na comunidade de Abóboras, que está situada a 30 km ao sul do centro geográfico do município de Montes Claros – MG.

Os cachos foram coletados manualmente, com os frutos completamente maduros (exocarpo amarelo). Após a coleta, os frutos foram submetidos a um processo de desinfestação, por meio da imersão em uma solução de hipoclorito de sódio 2,5%, durante 3 minutos. Posteriormente, procedeu-se à lavagem em água destilada e secagem em estufa a uma temperatura de 50° C. Em seguida, foram realizados pré-testes para a determinação do método de exposição das sementes, da concentração e do período de embebição na solução de tetrazólio.

Nos pré-testes, os frutos foram submetidos a um liquidificador industrial, para a retirada do exocarpo e do mesocarpo. Em seguida, o putâmen ou pirênio (endocarpo + semente) foi imerso em água destilada, por um período de 24 horas. Posteriormente, utilizando-se uma turquesa, o endocarpo foi removido para o preparo dos três métodos de exposição das sementes à solução de tetrazólio (semente inteira com embrião; secção longitudinal, que consistia da metade distal da semente; e o embrião). Cada tipo de preparo das amostras foi colocado em três concentrações da solução de tetrazólio (1,0%; 0,5% e 0,1%) e sob três períodos diferenciados de embebição (2, 4 e 6 horas), baseando-se em dados estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 1992) para outras espécies e no estudo de Merrow (2004), para as palmeiras em geral. Após o período de embebição na solução de tetrazólio, os embriões foram lavados em água corrente, sendo posteriormente colocados em água destilada em refrigerador, até o momento da avaliação. As avaliações foram efetuadas com o auxílio de

lupa binocular, classificando como sementes viáveis aquelas em que o embrião apresentava coloração avermelhada à rósea, sem danos aparentes, e tecidos com aspecto normal e firme, e os que mantiveram a coloração natural (descoloridos) ou vermelho intenso (tecidos em deterioração), como inviáveis.

Para caracterizar a viabilidade e o desenvolvimento do embrião durante a germinação, as sementes foram postas para germinar em sementeira contendo substrato de areia esterilizada, dividindo o leito de areia em sementes com e sem endocarpo. O substrato foi mantido úmido por meio de regas realizadas, sempre que necessárias. A semeadura ocorreu a 2 cm de profundidade. As avaliações foram efetuadas a cada 15 dias, durante um período de 195 dias, totalizando 14 épocas de avaliações (0, 15, 30, 45....195 dias), avaliando-se 30 sementes por período, sendo 15 com endocarpo e 15 sem endocarpo, distribuídas em 3 repetições, com 5 sementes por parcela.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), arranjado em um esquema fatorial 14 X 2, sendo 14 épocas de avaliações e dois tipos de sementes, com e sem endocarpo, com 3 repetições para cada tratamento.

As avaliações da viabilidade das sementes de coquinho-azedo foram realizadas, por meio do teste de tetrazólio. Para a realização do teste de tetrazólio, as amostras de 30 sementes foram pré-acondicionadas em papel germitest, embebido em água destilada durante 24 horas, a uma temperatura de 30°C. A metodologia de aplicação do teste de tetrazólio, por meio do estabelecido em pré-testes, consta da extração do embrião e posterior embebição em uma solução de tetrazólio a uma concentração de 0,5%, por um período de 4 horas, a uma temperatura de 30°C e ausência de luz.

Com base na área colorida, os embriões foram classificados como viáveis e inviáveis. As sementes que germinaram antes do período de avaliação foram classificadas como viáveis, bem como as sementes que apodreceram foram classificadas como inviáveis, não sendo necessário avaliar, por meio do teste de tetrazólio, o embrião das mesmas. Para a medição do comprimento dos embriões foi utilizado um paquímetro digital.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo que os significativos ($p < 0,05$) e de origem qualitativos (tipos de semente) foram submetidos ao teste tukey ao nível de 5% de probabilidade e os quantitativos (épocas de avaliação) foram submetidos à análise de regressão polinomial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a melhor metodologia de aplicação do teste de tetrazólio para a avaliação da viabilidade das sementes de coquinho-azedo foi a extração do embrião e posterior embebição em solução de tetrazólio, a uma concentração de 0,5%, por um período de 4 horas na ausência de luz, permitindo distinguir os embriões viáveis (FIGURA 1) dos embriões inviáveis (FIGURA 2).



FIGURA 1 - Embriões viáveis das sementes de coquinho-azedo submetidos à solução de tetrazólio.

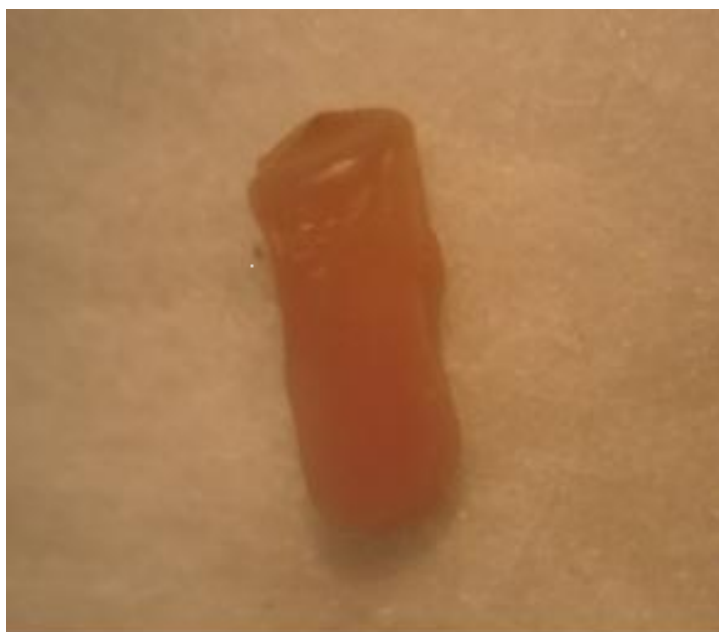


FIGURA 2 - Embrião inviável da semente de coquinho-azedo submetido à solução de tetrazólio.

Embora tenha havido diferentes padrões de colorações dos embriões, provavelmente, pelo fato das sementes utilizadas apresentarem diferentes graus de maturação, foram classificados como viáveis os que apresentaram colorações vermelhas uniformes, por não ser possível identificar posições vitais nos embriões, e como inviáveis, os que mantiveram a coloração natural (branca).

Esses resultados contrastam com o verificado por Merrow (2004), o qual recomenda para as palmeiras em geral uma secção do endosperma e posterior embebição em solução de tetrazólio com uma concentração de 1%, por um período de 2 horas, na ausência de luz. No entanto, corroboram Ferreira e Sader (1987) e Spera *et al.* (2001)¹², que observaram, para as sementes de pupunha e buriti, respectivamente, que a melhor metodologia de aplicação do teste de tetrazólio é aquela que remove o embrião. Dos três métodos utilizados para o coquinho-azedo, o método em que se extrai o embrião foi o mais eficiente, pois quando se utiliza a semente inteira e a secção longitudinal do endosperma, esses não permitiram a coloração dos embriões, provavelmente porque a barreira causada pelo endosperma dificultou a penetração da solução no interior dos embriões. Barros (2006) também constatou o mesmo problema para as sementes de mangaba *Lafoensia pacari*, recomendando também a remoção dos embriões para que haja uma interpretação confiável da viabilidade, quando se utiliza o teste de tetrazólio.

A concentração 0,1% não foi suficiente para avaliar a coloração dos embriões das sementes de coquinho-azedo, pois mesmo os tecidos aparentemente vigorosos não coloriram em nenhum dos períodos de embebição na solução de tetrazólio. Já as concentrações 0,5% e 1,0% da solução de tetrazólio apresentaram resultados bastante similares, permitindo o desenvolvimento da coloração ideal nos embriões, com padrões de colorações uniformes, permitindo, dessa forma, mensurar a viabilidade dos

¹²www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001200015&lng=en&nrm=iso

mesmos. A escolha nesse estudo da concentração 0,5% com a indicada para a metodologia de aplicação do teste de tetrazólio para a espécie do coquinho-azedo foi realizada, em função da economia na quantidade do princípio ativo. Em relação aos diferentes períodos de embebição, observou-se que a embebição por quatro horas na solução foi a mais indicada, corroborando Ferreira e Sader (1987), para as sementes de pupunha, porém contrastando com Mendonça (2006), que verificou, para a mangaba brava, *Lafoensia pacari*, que o melhor resultado foi a concentração de 0,5%, por um período de exposição de duas horas, e com Spera *et al.* (2001)¹³, que avaliaram a viabilidade das sementes de buriti, *Mauritia flexuosa*, em uma solução de tetrazólio, a uma concentração de 1,0%, por um período de 5 horas. Contudo, tais diferenças são esperadas, já que o fator preponderante para a maior eficiência do teste de tetrazólio para aferir a viabilidade das sementes está justamente na adequação de uma metodologia específica para cada espécie.

Em relação ao desenvolvimento embrionário, foi avaliado o comprimento dos embriões em várias épocas após o semeio, sendo verificado somente o efeito isolado das épocas de avaliações sobre tal característica (TABELA 1). Como houve diferença estatística somente para os dados quantitativos (épocas de avaliações), foi realizada a análise de regressão seqüencial do comprimento dos embriões de coquinho-azedo em função das diferentes épocas de avaliações (FIGURA 3).

¹³www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001200015&lng=en&nrm=iso

TABELA 1

Resumo da análise de variância do comprimento dos embriões de coquinho-azedo, em função do tipo de semente (presença ou ausência do endocarpo) e do tempo após semeio (épocas de avaliação)

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados Médios	Teste F	Significância
EA	13	6.924139	0.5326261	2,070*	0.03096
Linear	1	1.516056	1.516056	5,892	0.01846
Quadrática	1	1.176414	1.176414	4,572	0.03688
TS	1	0.3673763	0.3673763	1,310	0.23717
EA x TS	13	5.641854	0.4339887	1,687	0.08954
Resíduo	56	14.40933	0.2573095		

Onde: EA = épocas de avaliação; TS = Tipo de semente

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

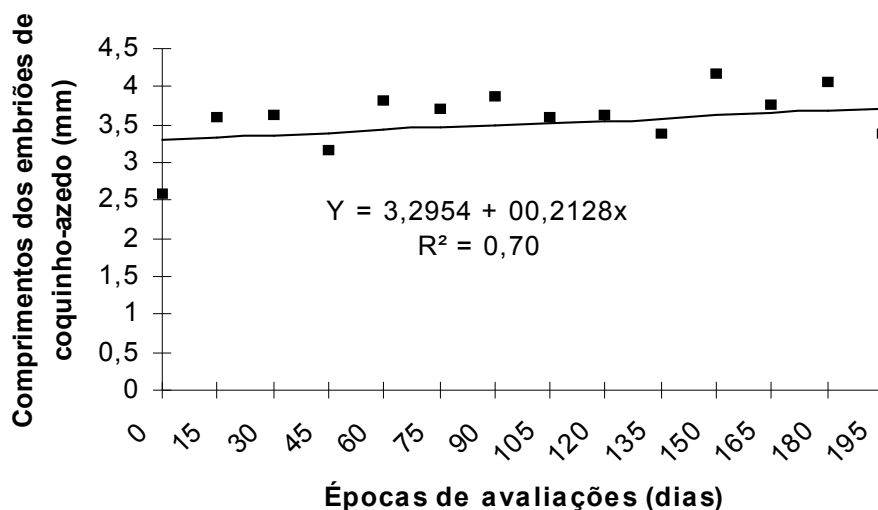


FIGURA 3 - Comportamento do comprimento dos embriões de coquinho-azedo, em função das diferentes épocas de avaliação.

Não houve efeito do tipo de semente (com e sem endocarpo) sobre o desenvolvimento embrionário do coquinho-azedo. Em relação ao tempo após o semeio, verificou-se um comportamento linear crescente do comprimento dos embriões, em relação às diferentes épocas de avaliações (FIGURA 3.).

Os embriões de coquinho-azedo apresentaram comprimento médio de 3,5mm, comprimento máximo de 4,64mm e comprimento mínimo de 2,62 mm.

Em relação à viabilidade das sementes de coquinho-azedo, constatou-se que houve efeito da interação tipos de sementes com as diferentes épocas de avaliação (TABELA 2).

TABELA 2

Resumo da análise de variância da viabilidade dos embriões de coquinho-azedo, em função do tipo de semente e das diferentes épocas de avaliações

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados Médios	Teste F	Significância
EA	13	5128,571	394.5055	1.479	0.15438
Linear	1	1620,076	1620.076	6.075	0.01681
Quadrática	1	951,6750	951.6750	3.569	0.06406
TS	1	576,1905	576.1905	2.161	0.14718
EA x TS	13	7490,476	576.1905	2.161	0.02393
Resíduo	56	14933,33	266.6667		

Onde: EA = épocas de avaliação; TS = Tipo de semente

Como houve efeito da interação épocas de avaliação e tipo de sementes, foi realizado o desdobramento da mesma, sendo verificada a porcentagem de viabilidade média dos embriões das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo em relação às diferentes épocas de avaliações (TABELA 3 e FIGURA 4).

TABELA 3

Viabilidade média dos embriões das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo, em relação às diferentes épocas de avaliações

Épocas de avaliações (dias)	Viabilidade média dos embriões das sementes de coquinho-azedo (%)	
	Com endocarpo	Sem endocarpo
0	80,00 a	93,80 a
15	86,67 a	93,33 a
30	100,00 a	93,33 a
45	86,67 a	80,00a
60	93,33 a	93,33 a
75	86,67 a	93,33 a
90	86,67 a	100,00 a
105	80,00 a	93,33 a
120	86,67 a	73,33 a
135	93,33 a	93,33 a
150	100,00 a	86,67 a
165	86,67 a	80,00 a
180	100,00 a	40,00 b
195	86,67 a	60,00 b

* médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade

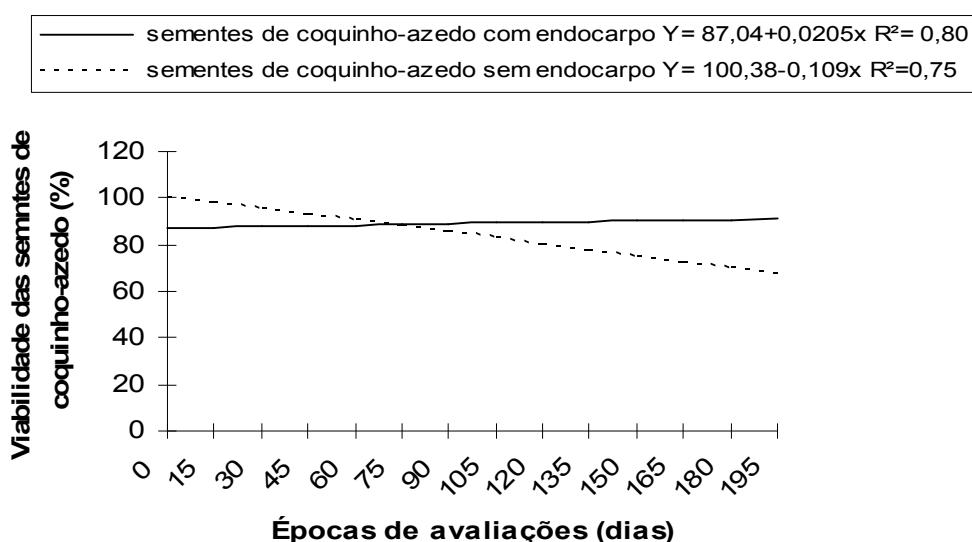


FIGURA 4 – Viabilidade das sementes de coquinho-azedo com e sem endocarpo, em função das diferentes épocas de avaliação

Verificou-se que, a partir de 180 dias de semeadura, os embriões oriundos das sementes sem endocarpo reduziram a sua viabilidade. A partir de 180 dias de semeadura, o desenvolvimento das sementes sem endocarpo foi bem contrastante, ou as sementes germinavam no leito de areia antes da avaliação do teste de tetrazólio e, por conseguinte, eram classificadas como viáveis, ou as sementes apodreciam, sendo classificadas como inviáveis. Já as sementes com endocarpo, apesar de não ter havido ocorrência de emergência no leito de areia durante as épocas de avaliações, quando submetidas ao teste de tetrazólio, nunca apresentaram médias de viabilidade inferiores a 80%.

No entanto, como não há estudos sobre a anatomia da germinação do coquinho-azedo, não é possível identificar as posições vitais do embrião, sendo, portanto, adotada a coloração uniforme dos embriões como a mais indicada para mensurar a viabilidade dos mesmos (MERROW, 2004; BARROS, 2006; BHERING *et al.*, 2005). Pelo fato de, durante os estudos, não ter sido possível identificar diferenciação nas estruturas embrionárias, torna-se ainda mais importante correlacionar o teste de tetrazólio com o teste de germinação, possibilitando, dessa forma, inferir, conclusivamente, sobre a viabilidade das sementes de coquinho-azedo, por meio do teste de tetrazólio. Spera *et al.* (2001)¹⁴ realizaram essa correlação com os embriões de buriti e constataram 90% de taxa de viabilidade para os embriões, por meio do teste de tetrazólio e 92% pelo teste de germinação “in vitro” desses embriões. Ferreira e Sader (1987) concluíram que é possível a aplicação do teste de tetrazólio para as sementes de pupunha, porém também realçaram a importância de haver uma correlação com o teste de germinação. Barros (2006) encontrou uma correlação significativa positiva ($r = 0,77$) entre o teste de tetrazólio e teste de germinação para as sementes de mangaba.

¹⁴www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001200015&lng=en&nrm=iso

4 CONCLUSÃO

A embebição das sementes entre folha de papel germitest por 24 horas, seguida da retirada do embrião e imersão em solução 0,5% de tetrazólio, por um período de 4 horas na ausência de luz, a 30°C, permite uma melhor visualização da viabilidade das sementes de coquinho-azedo, por meio do teste de tetrazólio.

Não houve efeito do endocarpo no desenvolvimento embrionário do coquinho-azedo, sendo verificado um comportamento linear crescente do comprimento dos embriões, durante o processo de germinação.

A retirada do endocarpo pode acelerar o processo deteriorativo da semente do coquinho-azedo, ocorrendo redução da sua viabilidade, após 180 dias de semeadura.

CAPÍTULO 5 - MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE COQUINHO-AZEDO

RESUMO

O coquinho-azedo, *Butia capitata* (Mart.) Becc, é uma palmeira endêmica do Cerrado, que se destaca pela potencialidade sócio-econômica junto às comunidades carentes da região Norte de Minas Gerais. Entretanto, fatores como o extrativismo intensivo e expansão agrícola, bem como a quase inexistência de estudos científicos comprometem a sobrevivência da espécie. Nesse sentido, estudos que enfoquem melhorias no processo germinativo são intrínsecos para a elaboração de um plano de uso sustentável da espécie. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos tratamentos pré-germinativos na superação da dormência das sementes de coquinho-azedo. Para tanto, foi conduzido um experimento em blocos casualizados (DBC) com sete tratamentos (ácido giberélico(GA₃) em água; ácido giberélico (GA₃) em papel; escarificação química (H₂SO₄); escarificação física; pré-embebição em água destilada por 24 horas; remoção do endocarpo, além do tratamento controle) com 5 repetições e 25 sementes de coquinho-azedo por parcela. As características analisadas foram: porcentagem total de germinação; índice de velocidade de emergência (IVE); matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, matéria fresca da parte aérea e do sistema radicular; altura das plântulas e diâmetro do colo. As únicas características influenciadas pelos tratamentos pré-germinativos foram a germinação e o índice de velocidade de emergência. Verificou-se que a remoção do endocarpo foi o único tratamento que propiciou melhorias na germinação (8,0%) e no índice de velocidade de emergência (0,0475%). Portanto, a remoção do endocarpo é o tratamento pré-germinativo recomendado para acelerar e uniformizar a germinação das sementes de coquinho-azedo.

PALAVRAS-CHAVE: Germinação. Dormência. *Butia Capitata* (Mart.) Becc. Cerrado. Escarificação. Giberelina.

CHAPTER 5 – DORMANCY BREAK METHODS IN *COQUINHO-AZEDO* SEEDS

ABSTRACT

Coquinho-azedo, *Butia capitata* (Mart.) Becc, is a *Cerrado* endemic palm tree that plays an important role by his socioeconomic potential in the needy communities from the north of Minas Gerais, Brazil. However, factors as extractivism, agricultural expansion, as well as the lack of scientific studies endanger its survival. In this sense, studies which focus improvements in the germination process are intrinsic to elaborate a sustainable use plan for the species. This present work aims to evaluate the efficiency of the pre-germinative treatments in the seed dormancy break. Therefore, an experiment delineated in randomized blocks (DBC) was done with seven treatments (giberelic acid - GA₃) in water; giberelic acid (GA₃) in paper; chemical scarification (H₂SO₄); physical scarification; pre-imbibition in water distilled for 24 hours; endocarp removal, besides treatment control with 5 repetitions and 25 *coquinho-azedo* seeds per lot. The analyzed characteristics were total percentage germination; emergency velocity index (EVI); dry matter of the aerial part and from the radicular system, fresh matter of the aerial part and of the radicular system; seedling height and root collar diameter. Only the germination and the emergency velocity index were influenced by the pre-germinative treatments. The endocarp removal was the only treatment that improved the germination (8,0%) and the emergency velocity index (0,0475%). Therefore, the endocarp removal is recommended for the acceleration and uniformity of the *coquinho-azedo* seeds.

Keywords: Germination. Dormancy. *Butia Capitata* (Mart.) Becc. *Cerrado*. Scarification. Giberelic acid.

1 INTRODUÇÃO

A grande maioria das espécies de palmeiras apresenta uma germinação lenta, irregular e freqüentemente em baixa porcentagem, sendo esses os entraves preponderantes para a domesticação das espécies (MERROW, 2004; BROCHAT, 1998; TOMLINSON, 1990; LEDO *et al.*, 2002; FERREIRA; GENTIL, 2006)¹⁵.

Martins (2003), em um levantamento etnobotânico sobre o coquinho-azedo, obteve informações junto às comunidades tradicionais de que a germinação dessa espécie é lenta e desuniforme, levando cerca de um ano para completar o seu processo germinativo.

Broschat e Donselman (1988) indicam que as sementes da grande maioria das espécies de palmeiras apresentam dificuldades de germinação, mesmo sob condições adequadas. A dormência pode ser devida a várias causas: embriões imaturos, resistência mecânica da cobertura da semente (endocarpo), impermeabilidade a gases e/ou à água, presença de inibidores químicos e a combinação desses fatores (BEWLEY; BLACK, 1994). O conhecimento das causas de dormência, dos pré-tratamentos que favoreçam a germinação, bem como do período de duração da germinação das sementes de uma espécie de interesse são fatores que viabilizam uma maior utilização de diversas palmeiras, além de facilitarem o avanço da pesquisa nas áreas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, melhoramento, entre outras (NAZÁRIO, 2006).

Uma germinação rápida e uniforme das sementes é característica altamente desejável na formação de mudas, pois, além de um processo demorado para a passagem ao estágio produtivo onerar o custo de produção e inviabilizar a logística de comercialização, quanto mais tempo a plântula permanecer nos estágios iniciais de desenvolvimento, mais vulnerável estará às condições adversas do meio (MARTINS *et al.*, 1999).

¹⁵ [http:// http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos](http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos)

Fator comumente encontrado para as espécies de palmeiras é a interferência negativa do endocarpo na germinação das sementes, sendo recomendada a escarificação ou a abertura e remoção completa dessa cobertura, visando a acelerar e a uniformizar o processo germinativo, como em *Astotrichum phaleata*, *Attalea geraensis*, *Attalea phareolata*, *Butia archeri*, *Butia capitata*, *Jubaea chilensis* (FERREIRA; GENTIL, 2006¹⁶; GENTIL; FERREIRA, 2005¹⁷; LORENZI, 1996; BROCHAT, 1998; CARPENTER, 1988; TOMLINSON, 1990).

Ledo *et al.* (2002) testaram a escarificação química e imersão em água, por 48 horas, para as sementes de “pupunha” (*Bactris gasipaes*), mas não verificaram efeito significativo sobre a germinação e a velocidade de emergência. Frazão *et al.* (1984) testaram o efeito de diversos escarificantes químicos (ácido sulfúrico, ácido fórmico, hidróxido de sódio e água oxigenada) sobre a germinação de “castanha do Brasil” (*Bertholletia excelsa*) e verificaram que tais tratamentos não foram capazes de imprimir melhorias no processo germinativo, resultando em efeitos negativos nas sementes, sendo, portanto, descartados para o processo de formação de mudas para essa espécie.

Pivetta *et al.* (2005) analisaram o efeito do estágio de maturação e da escarificação física sobre a germinação das sementes de *Syagrus schizophylla*. Esses autores verificaram que independente do grau de maturação, a escarificação física propiciou melhorias no processo germinativo da espécie.

Estudos sobre a aplicação de ácido giberélico em palmeiras vêm sendo realizados, visando a acelerar a germinação de sementes (BROCHAT; DONSELMAN, 1988; MORA-AGUILAR *et al.*, 2003). Tavares *et al.* (2007) recomendam a adição de ácido giberélico para a produção de mudas das palmeira “ráfia” *Raphis excelsa*. Odetola (1987) recomenda, para as espécies *Areca lynn*, *Arenga microcarpa*, *Caryota mitis* e *Syagrus*

¹⁶ <http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>

¹⁷ <http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>

romanzoffianum, a embebição em solução de ácido giberélico, para acelerar o processo germinativo.

Dessa forma, justifica-se a busca de informações sobre o processo germinativo do coquinho-azedo, envolvendo aspectos fisiológicos e tecnológicos, visando a aumentar a velocidade e a uniformidade de germinação, resultando na produção de mudas mais vigorosas e, por conseguinte, maior oferta de mudas, estabelecendo condições adequadas a uma exploração sustentável da espécie.

Diante do exposto, o presente estudo foi desenvolvido, objetivando-se avaliar a dormência e os tratamentos especiais, para sua superação em sementes de coquinho-azedo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação do Departamento de Fitotecnia do Núcleo de Ciências Agrárias – Universidade Federal de Minas Gerais, localizado no Campus Regional de Montes Claros/MG.

O material vegetal foi obtido de diversas matrizes em área de ocorrência natural do coquinho-azedo, localizada em um Cerrado *sensu strictu*, na comunidade de Abóboras, que está situada a 30 km ao Sul do centro geográfico do município de Montes Claros – MG.

Os cachos foram coletados manualmente, com os frutos completamente maduros (exocarpo amarelo). Após a coleta, os frutos foram submetidos a um processo de desinfestação, por meio da imersão em solução de hipoclorito de sódio 2,5%, durante 3 minutos. Posteriormente, os frutos foram lavados com água destilada seguida de secagem em estufa, com temperatura regulada para 50^oC. Após o processo de desinfestação e secagem, os frutos foram submetidos ao liquidificador industrial, para a remoção do exocarpo e do mesocarpo. Em seguida, as sementes de coquinho-azedo foram submetidas aos seguintes tratamentos pré-germinativos: escarificação física, escarificação química, ácido giberélico (GA₃) em papel, ácido giberélico (GA₃) em água, pré-embebição em água destilada por 24 horas, remoção total do endocarpo e sementes com endocarpo (controle). As metodologias usadas para os tratamentos foram as seguintes: escarificação química – utilizando ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄) durante 15 minutos. Posteriormente, as sementes foram lavadas em água corrente durante 2 minutos, para a retirada do excesso de ácido; escarificação física – um dos póros de germinação das sementes maduras foi desobstruído, com o auxílio de um bisturi; ácido giberélico (GA₃) em água – a imersão das sementes foi realizada em Becker, contendo solução de GA₃ em água a uma concentração de 1000 ppm durante 24 horas; ácido giberélico (GA₃) em papel – as sementes foram embebidas em uma solução de GA₃ em papel germitest, com uma concentração de 1000 ppm durante 24 horas; pré-embebição em água destilada durante 24 horas – as sementes foram

colocadas em um Becker contendo água destilada durante 24 horas; remoção total do endocarpo – a remoção do endocarpo foi realizada com o auxílio da turquesa, cortando-se o endocarpo no sentido longitudinal, de forma a evitar dano às extremidades das sementes, onde se encontram os pólos germinativos. Além desses tratamentos pré-germinativos, foi adotada também a testemunha, que consiste no uso da semente coberta pelo endocarpo intacto.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com sete tratamentos (sendo seis tratamentos pré-germinativos e um tratamento controle) e cinco repetições, sendo que cada parcela continha 25 sementes.

As sementes de cada tratamento foram semeadas em Casa de Vegetação (viveiro) em leito de areia esterilizada.

Após 345 dias do semeio, foram avaliadas as seguintes características: porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE), altura das plântulas, diâmetro do colo (cm), matéria fresca e matéria seca da parte aérea e do sistema radicular. O índice de velocidade de emergência foi obtido por meio da fórmula de Maguire (1962 *citados por* CARVALHO, 1994). A matéria seca foi obtida, após secagem em estufa de circulação de ar, forçada à temperatura de 65°C, até atingir peso constante, conforme Brasil (1992).

Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno raiz da proporção ($X = \text{arc.sen raiz da proporção}$). Os resultados foram submetidos à análise de variância normal, utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade, para a comparação das médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da análise de variância (TABELA 1), verificou-se que só houve efeito dos tratamentos pré-germinativos na espécie do coquinho-azedo para as características porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência, não constatando influência sobre a matéria fresca da parte aérea e da radícula, matéria seca da parte aérea e da radícula, altura das plântulas e diâmetro do caulículo.

TABELA1

Resumo da análise de variância para os valores da porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), matéria seca da parte aérea (MSPA) e da radícula (MSSR), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e da radícula (MFSR), altura (H) e diâmetro do caulículo (DC) do coquinho-azedo, em função dos tratamentos pré-germinativos, após 345 dias de semeadura

FV	GL	G	IVE	MFPA	MFSR	MSSR	MSPA	H	DC
Trat	6	0,0366**	0,0002**	0,4198	0,05081	0,0062	0,0786	125,39	3,039
Bloco	4	0,0058	0,00008	0,1686	0,00648	0,0004	0,0298	6,905	0,413
Res	24	0,0091	0,00004	0,3918	0,03303	0,0026	0,0710	50,857	1,778

** significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Mediante o resultado da análise de variância, foi efetuado o teste de médias para as características que apresentaram diferença estatística (TABELA 2).

TABELA 2

Porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência das sementes de coquinho-azedo, em função dos tratamentos pré-germinativos

Tratamentos	Emergência (%)	IVE (índice de velocidade de emergência)
Remoção do endocarpo	8,0a	0,0475a
Escarificação química	0,8 b	0,004b
Escarificação física	0,8 b	0,003b
GA ₃ Papel	0,8 b	0,003b
Água (24 horas)	0,8 b	0,001b
GA ₃ Água	0,0 b	0,000b
Testemunha	0,0 b	0,000b

* médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade

Verificou-se que a escarificação química, por meio do ácido sulfúrico não resultou em melhorias no processo germinativo do coquinho-azedo. Os resultados corroboram os de vários autores. Carpenter (1988) também analisou o efeito da escarificação química com ácido sulfúrico sobre a germinação das sementes de *Butia capitata* e verificou que, além de não imprimir melhorias no processo germinativo da espécie, apresentou um efeito negativo. Silva *et al.* (2005) verificaram que a escarificação química com ácido sulfúrico, além de não resultar em melhorias na germinação das sementes da palmeira murmuru, *Astrocaryum* spp, propiciou uma maior inviabilidade das sementes. Ledo *et al.* (2002) testaram a escarificação química e imersão em água por 48 horas para as sementes de “pupunha” (*Bactris gasipaes*), mas não verificaram efeito significativo sobre a germinação e velocidade de emergência. Frazão *et al.* (1984) observaram que diversos escarificantes químicos (ácido sulfúrico, ácido fórmico, hidróxido de sódio e água oxigenada) não foram capazes de imprimir melhorias no processo germinativo da “castanha do Brasil” (*Bertholletia excelsa*). No entanto, o fato da escarificação química com ácido sulfúrico não ter implicado

em melhorias na germinação das sementes de coquinho-azedo, o resultado não pode ser generalizado para as outras espécies de palmeiras. Barros *et al* (2005), estudando as sementes da palmeira *Strelizia reginae*, verificaram que a escarificação química, com ácido sulfúrico, durante 10 minutos estimulou a germinação e o vigor das sementes. Martins (2006) relata que mesmo tratamentos mais agressivos quando se utiliza o ácido sulfúrico podem resultar em melhorias expressivas na germinação das sementes de palmeiras, desde que o ácido não danifique o embrião. Portanto, fazem-se necessários estudos adicionais sobre o efeito da escarificação química na germinação das sementes de coquinho-azedo, utilizando-se outras concentrações, períodos de embebição, bem como outras substâncias escarificantes.

Em relação ao tratamento embebição em água destilada por 24 horas, apesar de não ter surtido melhorias na germinação das sementes de coquinho-azedo, tal prática tem sido recomendada como um tratamento pré-germinativo universal na superação da dormência das palmeiras, abrangendo períodos de 24 a 216 horas (MERROW, 2004).

A embebição em água destilada imprime melhorias no processo germinativo de diversas espécies de palmeiras, tais como: *Aiphanes erosa*, *Archontophoenix alexandrae*, *Areca Lynn*, *Chrysalidocarpus lutescens*, *Dyctiospermaa aureaum*, *Thrinax parviflora*, e *Vershaffeltia splendinda* (ODETOLA, 1987), visando a favorecer a velocidade de germinação das sementes, visto que a absorção de água é o processo inicial e preponderante para desencadear as outras reações necessárias ao processo germinativo (SÁ, 1984).

Ferreira e Gentil (2002) constataram que a embebição prévia em água destilada uniformizou a germinação das sementes da palmeira tucumã *Astrocaryum aculeatum*. Carvalho *et al* (2005) verificaram que a pré-embebição em água destilada é um método eficiente para obter maiores taxas de germinação para as sementes da palmeira licuri, *Syagrus coronata*, corroborando o encontrado por Crepaldi (2001) para a mesma espécie, o

qual verificou que a pré-embebição em água destilada por um período de 24 e 48 horas resultou em altas taxas de germinação das sementes.

Portanto, faz-se necessária para o coquinho-azedo a realização de maiores estudos, analisando tempos maiores que 24 horas em água destilada, para verificar se tal prática pode ser recomendada como método efetivo na melhoria do processo germinativo.

Os tratamentos com ácido giberélico tanto em água quanto em papel não resultaram em melhorias no processo germinativo do coquinho-azedo, corroborando Carpenter (1988), que testou a embebição das sementes de *Butia capitata* em uma solução de ácido giberélico a uma concentração de 1000 ppm durante 24 horas, não verificando efeito positivo sobre o processo germinativo da espécie. Diversos estudos indicam a aplicação de ácido giberélico visando ao aumento da germinação das sementes de palmeiras (BROSCHAT; DONSELMAN, 1988; MORA-AGUILAR, 2003). Tavares *et al* (2007) recomendam a utilização do ácido giberélico na germinação e no desenvolvimento inicial das mudas da palmeira ráfia (*Raphis excelsia*). Carvalho *et al* (2005) verificaram que, para as sementes de licuri, um período de embebição de 12 a 48 horas em uma solução de ácido giberélico a 1000 ppm propiciou melhorias na taxa de germinação.

Sento (1976) considerou a escarificação física como um método eficaz para propiciar aumento na germinação de *Butia capitata*. No entanto, Carpenter (1988), testando um fatorial escarificação física mais o ácido giberélico, não verificou melhorias no processo germinativo de *Butia capitata*, corroborando o presente trabalho, em que a escarificação física também não propiciou melhorias no processo germinativo do coquinho-azedo.

Martins *et al* (1996) avaliaram o efeito do ácido sulfúrico, do armazenamento e da remoção das partes do fruto para a palmeira injá, *Maximilliana regia* (Mart.). Esses autores verificaram que a remoção das partes do fruto foi o tratamento mais adequado para acelerar e uniformizar o processo germinativo da espécie. Matteucci *et al* (1995) também indicam a remoção das partes do fruto como o melhor tratamento pré-germinativo para as sementes de guariroba *Syagrus oleracea* (Mart) Becc. Ferreira e Gentil

(2006)¹⁸ recomendam a remoção do endocarpo como o melhor tratamento pré-germinativo para as sementes de tucumã, *Astrocaryum aculeatum*. Tal tratamento também é recomendado para as palmeiras *Attalea geraensis*, *Attalea phalerata*, *Butia archeri* (LORENZI, 1996), *Hyphaene thebaica* (MOUSSA *et al.*, 1998) e *Butia capitata* (BROSCHAT, 1998; CARPENTER, 1988). Broschat (1998) constatou que as sementes de *Butia capitata*, sem o endocarpo, começaram a germinar após 7 semanas de semeadura e que foram estatisticamente superiores em relação à porcentagem total de germinação das sementes com endocarpo, indicando, portanto, a remoção do endocarpo como uma técnica extremamente efetiva, para imprimir melhorias no processo germinativo das sementes de *Butia capitata*.

Tais estudos corroboram o presente trabalho, o qual constatou que o melhor tratamento para melhorias no processo germinativo do coquinho-azedo foi a remoção do endocarpo. Apesar desse tratamento se destacar, esse apresenta baixa taxa de emergência (8%) e IVG (0,0475). Esses valores inferiores podem provavelmente estar associados à atividade de remoção do endocarpo, que danificou o endosperma e o embrião de algumas sementes, além do que pode ter havido um excesso de absorção de água das sementes de coquinho-azedo sem endocarpo, levando ao apodrecimento do endosperma. Ferreira e Gentil (2006)¹⁹ também verificaram o mesmo comportamento similar para as sementes de tucumã que tiveram o seu endocarpo removido, apresentando um número expressivo de sementes germinadas (58%); contudo, diversas sementes apodreceram na sementeira. Silva (2005) observou que a remoção do endocarpo não é recomendada para a germinação das sementes de murmuru, *Astrocaryum spp*, justamente pelos danos causados ao endosperma.

¹⁸ <http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>

¹⁹ <http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>

Assim, torna-se necessário aperfeiçoar o método de remoção do endocarpo para as sementes de coquinho-azedo, visando a reduzir o número de sementes que apodrecem na sementeira, devido às injúrias ocasionadas pela remoção do endocarpo, possibilitando, dessa forma, amplificar a melhoria no processo germinativo da espécie, por meio da remoção do endocarpo.

4 CONCLUSÃO

A remoção do endocarpo favorece a emergência das sementes de coquinho-azedo, porém interfere no crescimento da plântula.

REFERÊNCIAS

ADDAE-KAGYAH, K. A. *et al.* Effect of seed storage, heat pretreatment and its duration on germination and growth of nursery stock of the idolatrica palm, *Elaeis guineensis* var. *idolatrica* (Chevalier). **Tropical Agriculture**, v. 65, p. 77-83, Oct..1998.

AGUIAR, M. D. **Morfo-anatomia da semente, germinação e plântula de Euterpe precatoria Mart. (açai solteiro)**. 1998. 80 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 1998.

AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 37-42, jul. 2003.

AIRES, S. S.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A.St.- Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) em solo sob três temperaturas. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 339-344, abr./jun. 2005.

ALVES, M. R. P.; DEMATTÊ, C. **Palmeiras: características botânicas e evolução**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 129 p.

AMATO, A. L. P. *et al.* Estabelecimento de condições de luz e temperatura para germinação de sementes de amendoim forrageiro. **Revista brasileira de sementes**, Pelotas, v. 29, n. 3, 2006.

AQUINO, C. F. *et al.* Resposta do coquinho-azedo à adubação mineral e orgânica em fase de desenvolvimento inicial. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2. p. 1374-1377, out. 2007.

ARAÚJO, R. F. *et al.* O uso de teste de tetrazólio para avaliar a viabilidade das sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Informativo Abrates**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 109, set. 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: A. O. S. A., 1983. 93 p.

BARROS, D. I. **Tecnologia de sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areias, 2006.

BARROS, J. G.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. F. S.; VIEIRA, A. N. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica das sementes de *Strelitzia reginae*. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, n.1, p. 71-77, ago./set. 2005.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, v. 14, p. 1-16, Mar. 2004.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BHERING, M. C.; SILVA, R. F.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S.; PENA, M. F. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de feijão. In: KRZYANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, ABRATES, 1999. Cap. 8, p. 8.3-8.10.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n.1, p. 176-182, jun. 2005.

BORGES, E. E. L.; SILVA, G. F.; LOPES, E. S. Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. 2 - arbustos. **Revista Árvore**, n. 18, p. 275-286, set. 1994.

BOVI, M. L. A.; CARDOSO, M. Conservação de sementes de palmitheiro (*Euterpe edules*). **Bragantia**, v. 37, p. 65-71, jul. 1978.

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

BROSCHAT, T. K. Endocarp removal enhances *Butia capitata* (Mart.) Becc. (Pindo Palm) seed germination. **HorTechnology**, Florida, v. 8, n. 4, p. 586-587, Oct. /Dec. 1998.

BROSCHAT, T. K. Palm seed propagation. **Acta Horticulturae**, n. 360, p. 141-147, Aug. 1994. Disponível em: <www.actahort.org/books>. Acesso em: 25 maio 2007.

BROSCHAT, T. K.; DONSELMAN, H. Effects of fruit maturity, storage, presoaking, and seed cleaning on germination in three species of palms. **Journal of Environmental Horticulture**, v. 5, p. 6-9, Aug. 1988.

CAMARGO, J. P. **Estudos sobre a propagação da castanheira do Brasil (*Bertholletia excelsea* Humb. & Bonpl.)**. 1997. 126 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

CARPENTER, W. J. Seed after-ripening and temperature influence *Butia capitata* germination. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n. 4, p. 702-703, Aug. 1988.

CARVALHO, I. S. H. Potenciais e limitações do uso sustentável da biodiversidade do cerrado: um estudo de caso sobre a Cooperativa Grande Sertão no Norte de Minas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1449-1452, out. 2007.

CARVALHO, M. L. M. *et al.* Controle de qualidade na produção de sementes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 232, p. 52-58, maio/jun. 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

CARVALHO, N. O. S. *et al.* Uso de substâncias reguladoras e não específicas na germinação de sementes de licuri (*Syagrus coronata* (MART. ECC). **Sitentibus**, v.5, n. 1, p. 28 – 32, Oct. 2005.

CARVALHO, P. E. R. *Caesalpinia leiostachya* (Benth) Ducke. In: CARVALHO, P. E. R. (Ed.). **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: CNPF/EMBRAPA, 1994. p.118-122.

CHIN, H. F.; ROBERTS, E. H. **Recalcitrant crop seeds**. Kuala Lumpur: Tropical press, 1980. 152 p.

COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S. Recomendações básicas para a produção de sementes de milho no nível de pequena propriedade rural. In: BRASIL. Ministério da Agricultura. Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias - Embrapa/Capar. **Instrução técnica**, Rio Branco, AC, n. 4, p. 1-3, set. 1997. Disponível em: <<http://www.cpfac.embrapa.br/pdf/it04.pdf>>. Acesso em: 10 maio 2007.

COUTINHO, L. M.; HASHIMAMOTO, F. Sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por folhas de *Calea cuneifolia* DC. **Ciência e Cultura**, v. 23, p. 759-764, jun./ set.1971.

CREPALDI, I. C. *et al.* Composição nutricional do fruto de licuri (*Syagrus coronata* (Martius) Beccari). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. v. 24, n. 2, jun. 2001.

CRONQUIST, A. The evolution and classification of flowering plants. Boston: Thomas Nelson, 1968 *apud* ALVES, M. R. P.; DEMATTE, C. **Palmeiras: características botânicas e evolução**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 129 p.

DIAS, M. C. L. L.; ALVES, S. J. Avaliação da viabilidade das sementes de *Brachiaria brizantha* (Hoscst. Ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. **Informativo Abrates**, Londrina. v. 11, n. 2, p. 317, set. 2001.

DIAS, M. C. L. L.; BARROS, A. S. R. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de milho. In: KRZYANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 8, p. 8.4-1-8.4.10.

DIETRICH, S. M. C. Inibidores de crescimento. In: FERRI, M. G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: EPU/EDUSP, 1986. v. 2, cap. 7, p. 193-212, 1986.

DOMBROSKI, J. L. D. **Estudos sobre a propagação do pequi (Caryocar brasiliense Camb.)**. 1997. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. S. **Noções sobre a alelopatia**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1993. 28 p. Boletim Técnico.

EINHELLING, F. A. *et al.* Sinergistic effects of four cinnamic acid compounds on grain sorghum. **The Plant Journal**, New York, v. 4, p. 251-258, June.1982.

FERNANDES, R. C. *et al.* Avaliação do efeito alelopático do coquinho-azedo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2. p. 641-645, out. 2007.

FERNANDES, R. C.; MOURA, R. C.; LOPES, P. S. N. Caracterização vegetativa de plantas do coquinho-azedo em fase de florescimento no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 4., 2006. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2006.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, Aug. 2000. (Edição Especial).

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Beneficiamento, pré-tratamento e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer-Arecaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002. Belém, PA. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura. 2002. 1 CD-ROM.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extraction, imbibition and germination of *Astrocaryum aculeatum* seeds. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, Apr. / Jun. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 18 maio 2007.

FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 141-146, abr./jun. 2006. Disponível em: <<http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>>. Acesso em: 18 maio 2007.

FERREIRA, S. A. N.; SADER, R. Avaliação da viabilidade das sementes de pupunha (*Bactris gasipaes* H. B. K.) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 109-114, jan.1987.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Conservação de sementes de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, v. 41, p. 335-368, mar. 1983.

FONSECA, R. S.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Mart.) no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO NACIONAL DE ECOLOGIA, 7., Caxambu, 2006. **Anais...**, Caxambu, 2006.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 8, p. 8.5-1-8.5-26.

FRAZÃO, D. A. C. *et al.* Escarificação química na emergência de sementes de castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H. B. K.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v. 6, n. 1, p. 83 – 90, mar.1984.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; FERREIRA, A. G. Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de espécies de cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 174–176, jul. 2007.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 339 – 344. Jul. /Sep. 2005. Disponível em: <<http://acta.inpa.gov.br/home.php?opcao=fasciculos>>. Acesso em: 18 maio 2007.

HARTMANN, H. T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

HENDERSON, H. M.; NITSCH, J. P. Effect of certain phenolic acids on elongation of avena first internodes in the presence of auxins and tryptophan. **Nature**. v. 195, n. 4843, p. 780-782, Aug. 1962.

IOSSI, E. *et al.* Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília - DF, v. 25, n. 2, p. 63-69, nov. 2003.

LAMBREGHTS, M. Germinating Jubaea. **Chamaerops**, n. 21, Win, 1996-1996. Disponível em: <http://http://www.palmsociety.org/public/english/chamaerops/021_1.shtml>. Acesso em: 18 maio 2007.

LEDO, A. S. *et al.* Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 33, n. 1, p. 29-32, jul. 2002.

LIMA, E. S. *et al.* Diversity, structure and spatial distribution of palms in a Cerrado sensu strictu in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo. v. 26, n. 3, p. 361-370, jul./set. 2003.

LIN, S. S. Efeito do tamanho e da maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto do palmitreiro. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 8, n. 1, p. 57-66, abr. 1988.

LOPES, P. S. N. *et al.* Absorção de água em sementes de coquinho-azedo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2. p. 787-790, out. 2007.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Plantarum, 1996. 303 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. São Paulo: Nova Odessa, 2002. 384 p.

LORENZI, H. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 303 p.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, 2000.

MACIEL, A. S.; BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G. Determinação da presença de fenóis em sementes de espécies florestais e sua relação com inibidores de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 1-8, fev. 1992.

MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, Oct. 1962.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962 *apud* CARVALHO, P. E. R. (Ed.). **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: CNPF/EMBRAPA, 1994. p.118-122.

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

MARCOS FILHO, J. Utilização de testes de vigor em programas de controle de qualidade das sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 4, n. 2, p. 33-35, set./ out. 1994.

MARTINS, C. C. *et al.* Tratamentos pré-germinativos de sementes da palmeira inajá. **Bragantia**, v. 55, n. 1, p. 123-128, maio 1996.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília - DF, v. 21, n. 1, p. 164-173, jun. 1999.

MARTINS, E. R. **Projeto conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas do Norte Mineiro**: coleta, ecogeografia e etnobotânica. Montes Claros: UFMG, 2003. 76 p. Relatório.

MARTINS, M. P. C.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *euterpe edulis* mart. **Revista árvore**, VIÇOSA, v. 30, n. 5, p. 693-699, set. /out. 2006.

MATTEUCCI, M. B. A.; NOGA, N. R. G.; DUARTE, J. B.; TIVERON FILHO, D. Determinação do melhor tratamento para a superação da dormência em guariroba *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. **Anais da escola de Agronomia e Veterinária da UFG**, Goiânia, v. 25, n. 2, p. 149-153, nov. 1995.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 2nd. Oxford: Pergamon Press, 1975. 192 p.

MCDONALD JÚNIOR, M. B. Physical seed quality of soybean. **Seed Science & Technology**, Zurich, v. 13, p. 601-628, Apr. 1985.

MELO, B. *et al.* Diferentes antioxidantes no controle da oxidação, germinação e desenvolvimento das plântulas na cultura in vitro de embriões da (Guarirobeira *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 25, n. 6, p. 1301-1306, nov./dez. 2001.

MELO, J. T.; GONÇALVES, A. N. Inibidores de germinação em frutos e sementes de pequi, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Cerrados**, Brasília: Embrapa Cerrados, n. 23, 2001.

MENDONÇA, E. A. F. *et al.* Teste de tetrazólio em sementes de mangaba-brava (*Lafoensia pacari* St. Hil. Lythraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 8, n. 2, p. 33-38, jun. 2006.

MERROW, A. W. Palm seed germination. **IFAS Cooperative Extension Bulletin**, Florida, n. 274, p. 1-10, june 2004.

MITTERMEIER, R. A.; MYERS, N.; GIL, P. R.; MITTERMEIER, C. G. **Hotspots**: earth's biologically richest and endangered terrestrial ecoregions. Mexico: CEMEX, 1999.

MORA-AGUILAR, R. *et al.* Response of *Chamaedorea elegans* Mart to pregermination treatments. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 9, n. 1, p. 135-149, dec. 2003.

MOURA, R. C *et al.* Biometria de plantas do coquinho-azedo no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio, 2006.

MOUSSA, H. *et al.* Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart) seeds from the semi-arid zone of Niger, West Africa. **Forest Ecology and Management**, v. 104, n. 1-3, p. 27-41, 1998.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 49-85.

NAZÁRIO, P. **Tratamentos pré-germinativos visando minimizar a dormência em sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey.)**. 2006. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

NEGREIROS, G. F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Resposta fisiológica de sementes de palmeiras ao envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 391-396, abr. 2004.

NOVEMBRE, A. D. L. C. *et al.* Viabilidade das sementes de braquiária pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 147-151, abr. 2006.

ODETOLA, J. A. Studies on seed dormancy, viability and germination in ornamental palms. **Príncipes**, v. 31, n. 1, p. 24-31, June 1987.

OLIVEIRA, A. B. *et al.* Morfologia da germinação e avaliação morfométrica das plântulas de *Syagrus inajai* (Spruce) Becc. (palmae). In: CONGRESSO BRASILEIRO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002a, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus, SBSAF, 2002a. p. 1018-1019.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltofhorum dubium* (Sprengel) Taubert leguminosae caesalpinioideae. **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 2, p. 159-166, abr./jun. 2005.

OLIVEIRA, M. N. S. de. *et al.* Efeitos alelopáticos dos extratos aquoso e etanólico de jatobá do cerrado. **Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 4, n. 2, jul./dez. 2002b. Disponível em: <http://www.unimontes.br/unimontes_cientifica/revistas/Anexos/artigos/revista_v4_n2/13%20artigo_efeitos.htm>. Acesso em: 18 maio 2007.

OLIVEIRA, S. S. *et al.* Viabilidade de sementes e emergência de plantas de pequi (Caryocar brasiliense Camb.) sob diferentes níveis de escarificação dos caroços. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002c, Belém, PA. **Anais eletrônicos...** Belém: SBF, 2002c. 1 CD-ROM.

PEDRON, A. F. *et al.* Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 585-586, mar./abr. 2004.

PINHEIRO, C. U. B. **Germinação de sementes de palmeiras**: revisão bibliográfica. Teresina: Embrapa,UEPAE de Teresina, 1986. 102 p.

PIVETTA, K. F. L. *et al.* Effects of temperature on seed germination of Queen Palm Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman. (Arecaceae). **Acta Horticulturae Louvem**, v. 683, p. 379-381, Mar./Apr. 2005.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2. ed. Brasília: Agiplan, 1977. 289 p.

PUTNAM, A. R.; DUKE; W. B. Alleopathy in agrossystems. **Annuary Review Phytopathology**, Palo Alto, n. 16, p. 43-151, Sep. 1978.

REITZ, R. Palmeiras. In: _____. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1974.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ALMEIDA, S. P. *et al.* Espécies arbóreas de usos múltiplos da região do cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1. 1994, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Colombo, 1994. p. 335-355.

RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S. Manutenção e recuperação da biodiversidade do bioma cerrado: o uso de plantas nativas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília. **Anais...** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 10-14.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de Butia capitata (MART.) de Uruguay. **Agrociência**, México, v. 8, n. 1, p. 11-20, Oct. 2004.

ROSA, L.; CASTELLANI, T. T.; REIS, A. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 21, p.281-287, dez.1998.

SÁ, S. T. V. **Superação da dormência de sementes de tucumã (*Astrocaryum tucumã* Mart.)**. 1984. 53 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade do Amazonas, Manaus, 1984.

SCARIOT, A.; SILVA, J. C. S.; FELFILI, J. M. **Ecologia e conservação do cerrado**. Brasília - DF: MMA, 2005.

SCHERER, L. M.; ZUCARELI, V.; ZUCARELI, C. A.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático do extrato aquoso de folha e de fruto de leucena (*Leucaena leucocephala* Wit) sobre a germinação e crescimento de raiz da canafístula (*Peltophorum dubium* Spreng.) Semina. **Ciências agrárias**, Londrina, v. 26, n.2, p. 153-158, abr./jun.2005.

SCHWARTS, E. *et al.* Influência da temperatura, embebição e endocarpo na emergência de plântulas de Butiazeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19, 2006, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio: SBF/UENF/UFRural RJ. 2006. p. 220.

SENTO, T. Studies on the germination of palm seeds. **Memoirs of the College of Agriculture**, v. 21, n. 1, p. 1-78, Aug. 1976.

SILVA, A. D.; SOUZA, J. A.; RAPOSO, A. **Superação da dormência em sementes de mururu (*Astrocaryum* spp)**. Rio Branco: SEPRO/SEFE, 2005. 19 p. (Relatório).

SILVA, B. M. S. *et al.* Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (ARECACEAE). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 289-292, ago. 2006c.

SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, n. 1, p. 61-69, jan./ mar. 2006b.

SILVA, G. B. *et al.* Potencial alelopático de espécies arbóreas nativas do cerrado. **Hoehnea**, v. 33, n. 3, p. 331-338, jul. 2006a.

SILVA, S. R. **Plantas do cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas**. Brasília - DF: FUNATURA, 1998. 109 p.

SOUZA, O. A. *et al.* Propagação sexuada de Pequi (Caryocar brasiliense Camb.): efeito da procedência de frutos e do ácido giberélico na emergência de plântulas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 131-136, set. 2007.

SPERA, M. R. N.; CUNHA, R.; TEIXEIRA, J. B. Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF, v. 36, n. 12, p.1567-1572, dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001001200015&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 maio 2007.

TAVARES, A. R.; AGUIAR, F. F. A.; SADO, M.; KANASHIRO, S.; LIMA, G. P. P.; LUZ, P. B.; MODOLO, V. A. Efeito da aplicação de ácido giberélico no crescimento da palmeira-ráfia. **Revista Árvore**, v. 31, p. 999-1004, nov./dez. 2007.

TOKUHISA, D. *et al.* Compostos fenólicos inibidores da germinação em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília - DF, v. 29, n. 3, p. 180-188, jul. 2007.

TOMLINSON, P. B. Essays on the morphology of palms; germination and seedlings. **Principes**, v. 4, n. 2, p. 56-61, Jul. 1960.

TOMLINSON, P. B. *The structural biology of palms*. Oxford: Clarendon Press, 1990. 460 p.

TORRES, S. B.; MINAMI, K. Qualidade fisiológica das sementes de pimentão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 1, jan./mar. 2000.

VIEIRA, M. G. G. C.; PINHO, E. V. R. V. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p. 8.1-1-8.1-13.

VILLAGOMEZ, Y.; VILLASENOR, R.; SALINAS, J. R. **Lineamento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. México: INF, 1992. 23p. (Boletín Divulgativo, 48).