

ANDRÉ FURTADO CARVALHO

*Dorstenia cayapia*: ASPECTOS AGRONÔMICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

Co-orientadora

Dr<sup>a</sup>. Monalisa Alves Diniz da Silva

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

ANDRÉ FURTADO CARVALHO

*Dorstenia cayapia*: ASPECTOS AGRONÔMICOS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 14 de março de 2008.

Dr<sup>a</sup>. Monalisa Alves Diniz da Silva  
(Co-orientadora)

UFU

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Garcia de Santana

UFU

Dr. Jorge Pedro Pereira Carauta

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz  
ICIAG-UFU  
(Orientador)

UBERLÂNDIA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

## AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, à vida maravilhosa que Deus me proporcionou.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado e por ter possibilitado a viagem para coleta e devolução do material vegetal, utilizado neste trabalho.

Ao professor José Magno Queiroz Luz, pelo incentivo, pela orientação e por ter permitido que trabalhasse com o carapiá.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

À Monalisa, pela orientação na parte de sementes.

Ao biólogo e ilustre pesquisador de moráceas, Pedro Carauta, a quem devo parte do meu amor às dorstêneas, e cujas publicações foram a principal fonte de dados para minha pesquisa.

À professora Denise Santana, pela amizade, orientação estatística e compartilhamento de plantas.

Ao professor Carlos Machado, pelo apoio, confiança e contribuição aos trabalhos realizados no Laboratório de Análise de Sementes (LASEM).

Aos funcionários do LASEM, Sara e Adílio, pela amizade, companheirismo e fotos de germinação.

À Michele Camargo, pessoa ímpar e de alma generosa, que contribuiu muitíssimo, nas análises estatísticas.

Aos funcionários da Fazenda Experimental do Glória - João, Donizete e outros - pelo auxílio prestado durante o decorrer do experimento, e ao professor Paulo, pelo apoio.

Às Irmãs Ursulinas, de Volta Redonda - Fernanda e Renata - pela confiança e apoio.

Ao Geraldo Bacelar (*in memorian*), que me apresentou, pela primeira vez, a *Dorstenia cayapia* e a seu sobrinho Milton, da Fazenda Oriente, que permitiu que eu coletasse o carapiá, para o experimento.

A minha irmã Carminha e seu esposo, Itamar, pelo carinho e presteza com que realizaram o Abstract.

À minha digníssima esposa, Alaíde, por ter me apoiado em todos os sentidos, pois, sem ela, tudo seria mais difícil.

A meus irmãos Fátima e Marcos, pelo levantamento da comercialização do carapiá, em Belo Horizonte, e por tantas outras coisas.

Ao meu irmão Ricardo, pela infância compartilhada, e pelo levantamento de dados sobre Raul Soares. Às minhas irmãs Lu e Taís, pelas “levadezas” no pé de goiaba. Ao meu irmão Nego, por ser meu ídolo de infância. A minha irmã Fom, pelo carinho e amor. A todos meus sobrinhos (as) maravilhosos (as).

Aos meus filhos Taya e Nicolas.

À minha mãe (Maria do Carmo) e a meu pai (Bernardino) (*in memorian*), pela minha educação e por seu carinho e amor.

A todos os colegas da pós-graduação.

À professora Milene, pelo apoio em um momento difícil e pelo amor às dorstêneas.

À Vanessa, por apoiar o meu amor por nossa filha.

A todos os citados nominalmente, que fizeram muito além do citado, e a todos não citados nominalmente mas que, de uma certa forma, também apoiaram e torceram pelo término deste trabalho.

A todos o meu sincero muito obrigado.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1.INTRODUÇÃO .....	1
2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	2
2.1. O Gênero <i>Dorstenia</i> L .....	2
2.2. <i>Dorstenia Cayapia</i> Vellozo .....	4
2.3. Propagação Assexuada (estaquia de rizoma) .....	5
2.4. Propagação Sexuada .....	7
3.MATERIAL E MÉTODOS .....	17
3.1 Estaquia de Rizoma (Experimento 1) .....	17
3.2. Qualidade Fisiológica das Sementes (Experimento 2) .....	18
3.2.1. Número de sementes por cenanto .....	18
3.2.2. Grau de umidade .....	19
3.2.3. Peso de mil sementes .....	19
3.2.4. Germinação das sementes utilizando-se diferentes substratos e temperaturas .....	19
3.2.5. Teste de condutividade elétrica .....	23
3.2.6. Condicionamento fisiológico .....	23
3.3. Desenvolvimento das plantas em campo (Experimento 3) .....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1. Brotação de rizoma (Experimento 1) .....	25
4.2. Qualidade fisiológica de sementes de <i>Dorstenia cayapia</i> (Experimento 2) .....	30
4.3. Desenvolvimento das plantas no campo (Experimento 3) .....	44
5. CONCLUSÕES .....	46
REFERÊNCIAS .....	47
ANEXO .....	60

## RESUMO

CARVALHO, ANDRÉ FURTADO. *Dorstenia cayapia*: Aspectos agronômicos. 2008. 61p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

*Dorstenia cayapia* Vellozo - Moraceae (carapiá) é uma erva nativa e medicinal. Pertence à categoria “vulnerável”, devido à drástica redução dos seus *habitats* e ao declínio populacional. Este trabalho foi realizado na casa de vegetação, no Laboratório de Análise de Sementes e na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia - Minas Gerais, Brasil, pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia e teve como objetivo obter parte das informações agronômicas que permitam cultivar e explorar racionalmente o carapiá, visando à conservação da espécie e obtenção de material cultivado para produtos fitoterápicos e indústria química. Foram realizadas três pesquisas: experimento 1: estaquia de rizomas; experimento 2: qualidade fisiológica das sementes; e experimento 3: desenvolvimento das plantas do experimento de estaquia, em campo. No experimento de estaquia de rizomas avaliaram-se 3 substratos, 3 partes de rizoma e 2 tipos de bandeja. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (3x3x2). No experimento da qualidade fisiológica das sementes, foram realizadas as seguintes pesquisas: número de sementes por cenento, grau de umidade, peso de mil sementes, germinação das sementes utilizando-se diferentes substratos e temperaturas, condutividade elétrica, embebição e condicionamento fisiológico de sementes. O ensaio de germinação constou de duas temperaturas e três substratos. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial (3x2). Na condutividade elétrica foram testados diferentes tempos de embebição e avaliados através do condutivímetro. A embebição das sementes constou de diferentes períodos em contato com a água e essas sementes foram utilizadas para o condicionamento fisiológico. No experimento 3 avaliou-se o desenvolvimento das plantas brotadas do experimento 1, em canteiros sob sombrite, no espaçamento de 20 x 20 cm, por aproximadamente 6 meses. Os substratos não tiveram efeito na brotação dos rizomas em bandejas. A brotação da parte apical do rizoma foi superior às brotações das posições basal e mediana do rizoma. A bandeja de 128 células foi melhor do que a bandeja de 200 células, nas brotações de rizoma. Os substratos papel mata-borrão e vermiculita, na temperatura constante de 25°C, possibilitaram maior germinação das sementes. A condutividade elétrica pode ser utilizada para determinar o vigor das sementes de *Dorstenia cayapia*. O condicionamento fisiológico não proporcionou melhoria ao potencial fisiológico das sementes. O tipo de substrato e o tipo de bandeja não afetaram o desenvolvimento das plantas, em campo. Aproximadamente seis meses após transplante em campo, observou-se um acréscimo, em relação à massa seca das plantas enraizadas em bandeja, de aproximadamente 10 vezes a parte subterrânea e 41 vezes a parte aérea.

Palavras chave: carapiá, rizoma, germinação, brotação, protrusão.

---

<sup>1</sup> Comitê orientador: José Magno Queiroz Luz – UFU (Orientador) e Monalisa Alves Diniz da Silva – (Co-orientadora).

## ABSTRACT

CARVALHO, ANDRÉ FURTADO. *Dorstenia cayapia*: agronomic aspects. 2008. 61p. Dissertation (Mastership in Agronomy/Phytotechny) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia.<sup>1</sup>

*Dorstenia cayapia* Vellozo (Carapiá) is a native, shade living and medicinal grass. It belongs to the category "threatened" due to drastic habitat reduction and population decline to a critical level. This work was carried through in glasshouse at Laboratory of Seed Analysis and Experimental Farm of Glória, Uberlândia MG, pertaining to the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Uberlândia and had as objective to get part of agronomic informations that allow to cultivate and explore carapiá rationally permitting at the carapiá specie preservation and attainment of material cultivated for phytotherapeutic products. Three experiments had been carried through: Experiment 1: rhizome prop, Experiment 2: physiological quality of seeds and Experiment 3: plant development came from prop experiment in field. In the rhizome prop Experiment 3, three substrata, three rhizome parts and two types of tray had been evaluated. The delineation was entirely randomized (DIC) in a factorial design (3x3x2). In the experiment of seed physiological quality, the following studies had been carried through: number of seeds by alveolus, degree of humidity, weight of a thousand seeds, seed germination by using different kind of stratum and temperature, electric conductivity, drenching and seed physiological conditioning. The germination assay consisted of two temperatures and three substrata. The delineation used was an entirely randomized design (ERD) in a factorial scheme (3x2). In the electric conductivity, different times of drenching were tested and evaluated through conductive meter readings. The seed drenching consisted of different periods in water contact and these seeds had been used for determination of physiological conditioning. Experiment 3 evaluated the development of sprouted plants came from Experiment 1 in seedbeds under shade plastic sheet by using 20 x 20 cm space during six months. The substrata had not affected the sprouting in trays and in field plant development. The apical part of rizhome sprouting was superior to basal and medium positions. The 128 tray cell was better than in 200 tray cells of rhizome sproutings. The plotting paper substratum and the constant 25 °C temperature makes possible high seed germination. The electric conductivity can be used to determine the seed vigor of *Dorstenia cayapia*. The assays of drenching and physiological conditioning had not been significant to improve the indices related with the germination. Six months after transplanting in field, an increasing in relation to plant dry mass taken in tray root was observed, approximately 10 times higher than that produced by underground part and 41 times by aerial part.

Keywords: carapiá, rizhome, germination, sprouting, protrusion.

---

<sup>1</sup> **Orienting committee: Jose Magno Queiroz Luz - UFU (Supervisor) and Monalisa Alves Diniz da Silva - (Associated supervisor).**

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Dorstenia* (carapiás) é, talvez, sob o ponto de vista químico, o mais importante da Família Moraceae, juntamente com o gênero *Cecropia* (embaúbas) e *Ficus* (figueiras), devido à presença de furocumarinas, princípio ativo correlacionado a diversas funções terapêuticas. Seis espécies brasileiras constam da lista do IBAMA (1992) de espécies ameaçadas de extinção e duas são consideradas extintas. Além do uso medicinal, as dorstênias apresentam um grande potencial como plantas ornamentais, principalmente em locais de pouco sol direto.

O ambiente à sombra de árvores, onde a maioria das dorstênias habita, torna os carapiás sensíveis à degradação ambiental pois, uma vez destruída a floresta, determina-se uma condição desfavorável à sobrevivência destes indivíduos, muito sensíveis à variação de luminosidade.

Outro problema que os carapiás sofrem é o extrativismo predatório, para fins medicinais, pois as partes mais utilizadas, como fonte de princípios ativos, são os rizomas, pois, para serem extraídos, arranca-se a planta inteira. Os rizomas são vendidos, a ervanários ou grandes laboratórios, que comercializam produtos nos quais entram, como composição única ou de forma composta.

São numerosos os trabalhos científicos publicados sobre a composição química e ação medicinal desses compostos do carapiá nos seres humanos; alguns trabalhos de etnobotânica; apenas um de micropropagação com uma espécie africana (Krogstrup et al., 2005) e nenhum de propagação dos carapiás brasileiros. Portanto, faltam pesquisas sobre a sua propagação e o posterior cultivo, o que auxiliaria muito na preservação da espécie e a fonte de material cultivado e não retirado da natureza, para produtos fitoterápicos .

A *Dorstenia cayapia* é uma das dorstênias ameaçadas de extinção, na Floresta da Encosta Atlântica, e, neste sentido, os objetivos deste trabalho foram: avaliar a propagação assexuada, via estaquia de rizoma, testando substrato, parte do rizoma e volume de substrato; analisar a qualidade de sementes, por meio dos seguintes aspectos: teor de água, peso de mil sementes, condutividade elétrica, temperatura x substrato, condicionamento fisiológico e determinação da porcentagem de embebição.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O gênero *Dorstenia* L.

Dentre os gêneros de *Moraceae* (família à qual pertencem o figo (*Ficus carica*), a embaúba (*Cecropia* spp.), a mamacadela (*Brosimum gaudichaudii*) e as figueiras (*Ficus* spp.)), com maior número de espécies sul-americanas, destaca-se *Dorstenia* L., sobre a qual já vieram a lume mais de 100 publicações (Carauta, 1978).

A escolha do nome *Dorstenia* deve-se a Charles Plumier (1703), que o dedicou a Theodor Dorsten (1492-1552), médico de Marburg, Alemanha, e autor de *Botanicon Continens herbarum* (1540), Francofurtii. Segundo Linnaeus (1737), as flores das dorstêneas eram tão medíocres quanto o trabalho de Dorsten (Carauta, 1978).

As espécies de *Dorstenia* teriam surgido no Cretáceo, Gondawana-Central, há cerca de cem milhões de anos, quando a América do Sul e a África estavam parcialmente unidas (Carauta et al., 1974). *Dorstenia* é, pois, um gênero primitivo, sob o ponto de vista da Geologia Histórica, e ao mesmo tempo evoluído, considerando-se as estruturas morfológicas (nervação, adaptação de resistência à seca e polinização entomófila).

As dorstêneas são mais conhecidas pelo nome popular de carapiá, embora sejam também chamadas de: caiapiá, contra-erva, tiú, figueirilha, chupa-chupa, liga-liga, capa-homem, conta-de-cobra, sabugo-roxo, liga-osso, figueirinha, figueira-da-terra, dentre outros (Carauta, 1978; Lifchitz, 1981; Chiti, 1995). As raízes crescem em fascículos fibrosos oriundos do rizoma. O rizoma é de coloração amarelada e aroma agradável. O caule aéreo, quando ocorre, pode ser simples ou um pouco ramificado, ereto, ascendente ou decumbente. O látex é branco, amarelo ou incolor (Carauta, 1978).

O receptáculo (cenanto) é axilar, pedunculado, monóico e possui diferentes formas. As flores apresentam o perigônio mais ou menos concrecido ao cenanto e inserido numa loja carnosa, o alvéolo; as flores femininas encontram-se em alvéolos profundos e as flores masculinas encontram-se em alvéolos pouco profundos (Carauta, 1978). Ainda segundo o autor, em condições ecológicas favoráveis as Dorstêneas florescem e frutificam durante todo ano. Quando os frutos amadurecem, as sementes são projetadas à distância, de modo brusco, com um pequenino estalo. O número cromossômico varia de  $n=12$  a  $n=20$  (Coq, 1963).

Peckolt e Peckolt (1888 apud Carauta 1978) referem, em seu extenso trabalho, que o rizoma de *Dorstenia* pode ser usado como emético, diurético, anódino, diaforético, tônico, purgativo, vomitivo (em altas doses), estimulante, no combate à tosse, à clorose, à leucorréia, como anti-catarral, anti-herpético, contra a atonia do tubo digestivo, para o combate às afecções gangrenosas, às febres tifóides, diarréias crônicas, disenterias, malária, como anti-séptico nas feridas, nas afecções cutâneas e até mesmo contra mordeduras de cobras, e também para acelerar a consolidação de fraturas. O gênero *Dorstenia* possui a seguinte composição química, presente nos rizomas: furocumarinas (psoraleno, bergapteno, prenilfurocumarina, ácido p-cumárico), terpenos, óleos essenciais, ácido dorstênico e ácidos graxos (Botsaris e Machado, 1999).

As furocumarinas são fotossensibilizantes, com atividade sobre o sistema cutâneo (Anderson, 1980). Plantas contendo furocumarinas são utilizadas na cura do vitiligo e da psoríase desde 1500 a.C. (Pathak e Fellman, 1960; Pathak et al., 1962; Parrish et al., 1977). Furocumarinas, como o bergapteno e o psoraleno, estão sendo utilizadas na terapia dessas afecções, combinando-se a sua ingestão com a exposição à luz UV-A (terapia PUVA) (Pathak et al., 1977; Anderson e Voorhnees, 1980; Zajdela e Bisagn, 1981; Silva, 1983).

Ruppelt et al. (1991) comprovaram a atividade analgésica e antiinflamatória da *Dorstenia brasiliensis*. O carapiá foi utilizado na Europa, numa epidemia que devastou Londres no século XVII, a raiz de carapiá (*Dorstenia contrajerva*) foi documentada como parte de uma receita utilizada pelo médico Nathaniel Hodges (Gomes, 1972).

Os carapiás – *Dorstenia arifolia* (vulnerável), *D. cayapia* (vulnerável), *D. elata* (vulnerável) e *D. sucrei* (criticamente em perigo) – são utilizadas na aromatização de fumo para cachimbo. Com essa finalidade, seus rizomas são extraídos, sem posterior reposição (Mendonça e Lins, 2000).

Existem no mercado, atualmente, fitoterápicos comercializados por diversos laboratórios que possuem, em sua composição, rizomas de dorstênia, indicados para dismenorréia, tensão pré-menstrual, cefaléia perimenstrual e distúrbios da menopausa, conhecidos pelos nomes comerciais - Haguniada (Flora Medicinal) e Flor da Noite (As Ervas Curam) - como exemplos.

Num levantamento realizado em 23 de junho de 2007, no Mercado Central de Belo Horizonte, todas as lojas que comercializam plantas medicinais possuíam o carapiá

(*Dorstenia* spp.), sendo indicada para usar no fumo (aromatizante), na reposição hormonal, na bronquite, para fortalecer (imunizar), como antifebril, expectorante e em cólicas e afecções uterinas.

As embalagens, contendo a planta seca, são de saco plástico transparente, com um papel impresso contendo: o nome da loja que comercializa o carapiá, o nome comum, parte da planta, alguns usos e o peso. O peso da planta seca varia de acordo com a loja e a forma como é comercializada (pó, planta inteira, rizoma picado, rizoma com ou sem raiz), sendo encontrada com o peso de 10 a 30g.

Os lojistas do Mercado Central classificam o carapiá em dois tipos: cheiroso (cultivada) e mais cheiroso (procedente de extrativismo da cidade de Esmeralda); sendo comercializada: raiz seca inteira - com muitas raízes finas, de 2 a 4 cm, grossura média do rizoma ou com muitas raízes finas, de no máximo 2,5 cm, de rizoma mais delgado ou com menos raízes, até 4 cm, rizomas mais grossos (cor clara e escura) - rizoma picado, sem raiz, planta inteira seca - folha, rizoma (pequeno) e raiz - e em pó (fino e de cor amarelo claro).

## **2.2. *Dorstenia cayapia* Vellozo**

*Cayapia* é uma palavra de origem tupi que significa pênis de macaco, uma alusão à forma da inflorescência (Gregório, 1980), conhecida pelos nomes populares de caiapiá-verdadeiro e carapiá.

Umbrófila ou semi-umbrófila, crescendo em solo arenoso, resiste mais ao ambiente seco do que à umidade excessiva. Quando o ambiente é seco o caule aéreo é nulo, aparecendo apenas as folhas, surgidas diretamente do solo. Os rizomas têm entrenós curtíssimos. A lâmina foliar é, em geral, cordiforme ou deltóide, na página superior, em geral, com duas grandes manchas verde-claras. O cenanto tem contorno circular, violáceo, os femininos são robustos e os masculinos delgados. Látex branco-leitoso (Carauta, 1978).

No local que foi observado por nós (ambiente seco), a planta aparecia as folhas surgidas diretamente do solo, como caracterizada por Carauta.

É uma espécie da nossa flora brasileira, ocorrendo nos seguintes estados: Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e, possivelmente, ocorra no Paraguai (Carauta, 1978).

De acordo com a classificação estabelecida pela Comissão do Serviço de Sobrevivência da UICN (União Internacional para a Conservação da Natureza) e adaptada para a aplicação a todos os táxons de plantas (táxon é um termo técnico botânico que pode sugerir uma espécie, um gênero, uma família ou mesmo um grupo de linha mais elevada) (Lucas et al., 1977; Melville, 1970-1971), *Dorstenia cayapia* é classificada como vulnerável, no grupo das ameaçadas de extinção, e de sobrevivência improvável, se os fatores responsáveis por sua destruição continuarem ativos. Incluem-se, nessa categoria, os táxons cujo número tenha sido reduzido a um nível crítico, ou cujos *habitats* tenham sido tão drasticamente reduzidos que já podem ser considerados ameaçados de extinção.

### **2.3. Propagação assexuada (estaquia de rizoma)**

O rizoma é um caule subterrâneo, vertical ou horizontal, emitindo, de espaços a espaços, brotos aéreos folhosos e floríferos; dotado de nós, entre-nós, gemas e escamas, podendo emitir raízes (Vidal e Vidal, 1999).

As estacas são pedaços de caules, com duas gemas no mínimo (a gema da parte superior forma a parte aérea e a da parte inferior, as raízes), colocadas em substratos para enraizar; a extremidade a ser enterrada é aquela voltada para a raiz da planta (Carvalho, 1999).

Pesquisas de domesticação de plantas medicinais são escassas ou inexistentes para a maioria das espécies, sendo necessário o desenvolvimento de estudos relacionados à adaptação dessas plantas às condições de cultivo, principalmente em virtude do aumento da demanda, por parte das indústrias farmacêuticas e cosmética (Costa et al., 2007). Mesmo que a planta possa ser propagada sexualmente, a propagação vegetativa tem inúmeras vantagens, por ser uma técnica simples, rápida e barata de produzir muitas mudas em um espaço reduzido com maior uniformidade do estande, e de manter as características genéticas da planta doadora (Hartmann e Kester, 1981).

Segundo Kigel (1998), os rizomas apresentam amplo espectro de plasticidade, podendo variar desde modelos fixos, que resultam em arquitetura estável e específica, àqueles cuja formação de novos rizomas deve-se à interação entre fatores ambiente e controle interno da planta, sendo que a modulação dessa plasticidade pode ocorrer em diferentes estádios de desenvolvimento do rizoma.

Em relação à posição da estaca (apical, mediana e basal), o melhor tipo de estaca, no caule, varia entre as diferentes espécies (Almeida e Pereira, 2004). As estacas apicais têm seu enraizamento e brotação facilitada, devido ao nível de auxinas mais alto do que os outros tipos de estaca (Kampf, 2000). Essas estacas têm menor grau de lignificação, células meristemáticas com metabolismo mais ativo e ausência ou menor quantidade de compostos fenólicos, o que facilita o enraizamento e o brotamento (Hartmann e Kester, 1981). No entanto, as estacas basais e medianas podem, em algumas espécies vegetais, apresentar maior índice de brotação e enraizamento, em virtude de apresentarem maior disponibilidade de carboidratos (Kramer e Kozlowski, 1960).

O substrato usado na propagação via estaquia assume papel importante no processo de enraizamento e brotação, devendo-se procurar atender às necessidades do processo de iniciação das raízes adventícias e seu posterior crescimento (Komissarov, 1969). Segundo Hartmann e Kester (1981), o substrato ideal deve possuir, quanto às características físicas, ótimas condições de aeração, alta capacidade de retenção de água, bem como boa drenagem.

Costa et al. (2007), testando os substratos casca de arroz carbonizada, areia lavada e Plantmax, no enraizamento de estacas de *Ocimum selloi*, observaram que esses substratos não proporcionaram efeito sobre o desenvolvimento destas; resultados contrários foram obtidos por Burgos et al. (2004) com a mesma espécie, cujo enraizamento e brotação inicial das estacas foram favorecidos pelo uso de substrato inerte (perlita-vermiculita), em contraposição ao uso de terra. É importante salientar que o substrato pode ser um fator determinante para o sucesso no enraizamento de estacas, em muitas espécies (Couvillon, 1998), embora em muitas outras não tenha qualquer efeito. Em *Solidago chilensis*, os tipos de substrato não influenciaram a biomassa foliar, mas afetaram, significativamente, a biomassa seca das raízes (Correia, 1998). O enraizamento de estacas de *Baccharis articulata* e *B. stenocephala* foi influenciado pelo tipo de substrato (Bona et al., 2005a). Outras pesquisas com propagação vegetativa de outras plantas medicinais, como *Ocimum gratissimum* (Ehlhert et al., 2004), *Lippia alba* (Biasi et al., 2005a), *Cissus sicyoides* (Abreu et al., 2003) e *Ageratum conyzoides* (Momenté et al., 2002) não encontraram diferenças significativas no enraizamento com os substratos testados, o que demonstra maior capacidade de adaptação às diferentes condições físicas e químicas dos substratos

(Bona et al., 2005a) e permite a escolha do substrato mais acessível para a propagação vegetativa dessas espécies.

Costa et al. (2007) testaram a interferência do comprimento das estacas em *Ocimum selloi* e observaram que o comprimento da estaca não afetou a porcentagem de enraizamento e o comprimento da raiz. Em *Cissus sicyoides*, estacas com 10 e 20 cm de comprimento não apresentaram diferenças em relação ao número e comprimento de raízes (Abreu et al., 2003), e a variação no comprimento das estacas de *Pfaffia glomerata* também não afetou a porcentagem de enraizamento e a produção de massa seca de folhas e raízes (Nicoloso et al., 1999).

O interesse da pesquisa na propagação de plantas medicinais é bastante recente e tem-se concentrado na verificação dos melhores tipos e comprimentos de estaca, no efeito do uso de reguladores de crescimento e nos substratos mais adequados para o enraizamento (Costa et al., 2007). A exemplo do que acontece com inúmeras espécies de interesse medicinal e agrônômico, a propagação vegetativa via estaquia de rizoma pode-se constituir num método eficiente para a multiplicação de *Dorstenia cayapia*.

#### **2.4. Propagação sexuada**

Estudos sobre a biologia das sementes são essenciais para o conhecimento da estrutura e da dinâmica das comunidades vegetais, devido à sua importância das mesmas para a propagação de plantas e regeneração de florestas (Vasquez-Yanes e Orozco-Segovia, 1996). O conhecimento sobre o comportamento germinativo das sementes é fundamental para a utilização de espécies nativas na reabilitação de áreas degradadas e constitui providência essencial para proteger as espécies contra a ameaça de extinção (Labouriau 1983).

Segundo Carauta (1978), os frutos das dorstênias ficam alojados num receptáculo carnoso (cenanto ou alvéolo), e são expelidos quando maduros. O fruto é uma drupa de epicarpo um pouco carnoso, fendendo-se na maturação. Endocarpo crustáceo, com superfície lisa ou verrucosa. Semente subarredondada, acuminada, com a forma do endocarpo e desprovida de albúmem, de aproximadamente 2 mm de diâmetro. Ao germinar, a radícula origina-se de um rizóide longo, que se bifurca. O epicótilo é curto,

esverdeado. Os cotilédones são muito finos, quase iguais e abrem-se ao mesmo tempo, em forma de leque.

Carauta e Valente (1974) mencionam que colocaram 15 sementes de *Dorstenia cayapia* em placa-de-petri, em 13 de outubro de 1971, e, 7 dias depois 10 se encontravam bem germinadas. Em comunicação pessoal, Carauta informou que a germinação foi considerada protrusão de raiz, e planta normal ocorreu em 4 de novembro.

De acordo com Scalon et al. (2007), diversas técnicas têm sido propostas para reduzir o tempo entre a sementeira e a emergência das plântulas de muitas espécies, pois a germinação de espécies não domesticadas é dependente de fatores como luz, temperatura, substrato, dentre outros. As exigências para a maioria de plantas silvestres, incluindo-se, dentre elas, *Dorstenia cayapia*, não são conhecidas, tornando-se necessário o investimento em pesquisas.

## **2.5. Qualidade Fisiológica das Sementes**

### **2.5.1 Germinação das sementes**

A germinação é o fenômeno pelo qual, em condições adequadas de temperatura, água e oxigênio, o eixo embrionário continua seu desenvolvimento, que havia sido interrompido, nas sementes ortodoxas, pela maturidade fisiológica (Carvalho e Nakagawa, 2000). Em situações naturais, as sementes estão submetidas a uma série de pressões, como variações na umidade do solo, radiação, competição e, inclusive, ataque de fungos patogênicos, condições desfavoráveis para expressar todo seu potencial germinativo (Carvalho e Nakagawa, 2000; Hilhosrst et al., 2001; Dhingra et al., 2002). Conforme Brasil (1992), a germinação de sementes é a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, que mostra estar apto para produzir uma planta normal, sob condições favoráveis de campo.

O teste padrão de germinação é um dos meios utilizados para se determinar o nível de qualidade das sementes, e é realizado sob condições de temperatura e substrato ideais para cada espécie (Gomes e Bruno, 1992).

As sementes de diferentes espécies apresentam comportamentos variáveis para a temperatura, o que pode fornecer informações de interesse biológico e ecológico (Labouriau, 1983). Dentro da faixa de temperatura em que as sementes de uma espécie

germinam, há uma temperatura ótima, considerada como aquela em que ocorre o máximo de germinação em menor intervalo de tempo. Temperaturas mínima e máxima são aquelas em que a germinação é zero (Borges e Rena, 1983; Mayer e Poljakoff-Mayber, 1989).

A percentagem de germinação tende a ser maior em temperaturas correspondentes ao período do ano cujas condições ambientais são favoráveis à emergência e ao estabelecimento da plântula (Baskin e Baskin, 1988; Bell et al, 1993).

Segundo Copeland e McDonald (1995), determinadas espécies apresentam melhor comportamento germinativo quando submetidas à alternância de temperatura. Essa alternância de temperatura corresponde às flutuações naturais encontradas em ambientes de clareira, sendo que as temperaturas constantes favorecem a germinação de plantas de sombra, onde ocorrem menores variações de temperatura, como é o caso das dorstêneas. Existem espécies em que a germinação de sementes é favorecida quando submetidas a temperatura constante (Lima et al., 1997); outras exigem alternância de temperatura (Salomão et al., 1995) e existem ainda espécies que germinam, indiferentemente, em temperatura constantes ou alternadas (Albuquerque et al., 2002). Em geral, sementes pequenas e com poucas reservas, como é o caso das dorstêneas, apresentam fotodormência e tendem a ser fotoblásticas positivas. O significado ecológico da relação entre o tamanho da semente e o requerimento de luz e temperatura parece estar ligado à necessidade de evitar a germinação em locais muito profundos no solo, onde há dificuldade para as sementes pequenas emergirem (Pons 1992; Thompson e Grime, 1977).

Em uma revisão sobre a temperatura ótima para a germinação de sementes de espécies arbóreas nativas do Brasil, da família Moraceae, a mesma do gênero *Dorstenia*, Brancarion et al. (2007) verificaram as seguintes temperaturas: 25°C (mama-cadela – *Brosimum gaudichaudii*); 25°C, 30°C e 35°C (pau-rainha – *Brosimum rubescens*); 30°C (guariúba – *Clarisia racemosa*); 25°C e 30°C (takini – *Helicostylis tomentosa*) e 20°C, 25°C e 30°C (amora-branca – *Maclura tinctoria*). Pelos resultados encontrados, verifica-se que tais espécies requerem temperatura constante para que o processo germinativo ocorra de forma mais eficiente.

Para a maioria das espécies cultivadas, segundo Menezes et al. (2004), a temperatura ótima encontra-se entre 20-30°C, sendo que as temperaturas de 15, 20 e 25°C afetaram a velocidade de germinação das sementes de *Salvia splendens*, onde a temperatura

de 15°C retardou o processo germinativo. As melhores condições para germinação de sementes de *Basella rubra* foram as temperaturas de 30°C constantes, e 20-30°C alternadas, sendo o substrato de rolo de papel (Lopes et al., 2005). Para as sementes de *Solanum sessiliflorum*, a temperatura que mais favoreceu a germinação e a velocidade de germinação foi de 20-30° C, utilizando-se substratos sobre areia e entre areia (Lopes e Pereira, 2005).

Sementes de marcela (*Achyrocline satureoides*) apresentaram maior germinabilidade (82%) a 20° C, na presença de luz (Pastorini e Bortoli, 2005). Sementes de guaco (*Mikania obtusata*) não germinaram em temperaturas acima de 25° C e a faixa ótima de germinação (53,5%), na luz, foi entre 20 e 25° C (Mendes et al., 2005). Silva et al. (2005) observaram que os maiores valores de germinação de sementes de gérbera (*Gerbera jamensonii*) foram obtidos nas temperaturas de 20 e 25°C e na presença de luz. Os resultados do trabalho sobre germinação de sementes de espécies medicinais do Cerrado de Albuquerque et al. (2002) assemelham-se aos observados na literatura para sementes de carobinha (*Jacaranda decurrens* subesp. *Symmetrifoliolata*), uma espécie arbustiva nativa no cerrado de Mato Grosso do Sul (Sangalli et al., 2004), as quais apresentaram maior porcentagem de germinação a 20-30°C e 25°C que a 20°C, sem o uso de tratamentos de embebição prévia. Melo et al. (2005) observaram, para arnica (*Lychnophora ericoides*), maior porcentagem de germinação nas temperaturas de 20, 25 e de 20-30°C Melo et al. (2005) (médias superiores a 60%), principalmente sem o uso de tratamentos pré-germinativos.

Para porcentagem de germinação, as melhores temperaturas foram 25°C e 25°-30°C, para sementes de jatobá-do-cerrado, e 25°C e 30°C, para sementes de barbatimão. Entretanto, a temperatura de 30°C propiciou maior velocidade de germinação em sementes de jatobá do cerrado e de barbatimão (Dignart, 1998). Observou-se que (Ferronato, 1999), para sementes de sucupira preta, a melhor temperatura de germinação foi 30°C, e para sementes de pé-de-anta (*Cybistax antisyphilitica*) foi a alternada 25-30°C. A temperatura constante de 25°C foi a que apresentou os melhores resultados de emergência de plântulas de mangava brava e maior índice de velocidade de emergência entre as diferentes temperaturas de 15°, 20°, 25°, 30° e 35°C (Coelho e Souza, 2001b). Em sementes de timbó (*Magonia pubescens*), a emergência ocorreu apenas nas temperaturas de 25° e 30°C, com maior velocidade na temperatura de 30°C; nas temperaturas de 15°e 20°C não se verificou emergência (Coelho et al., 2002a,b e 2002b). Entretanto, observou-se germinação de

sementes dessa espécie em faixa mais ampla de temperatura (Laboriau, 1973; Joly et al., 1980), mas a fase de emissão de radícula pode ser efetuada em temperaturas mais altas ou baixas, como verificado com sementes de mama-cadela (Añez et al., 2002).

A temperatura de 35°C foi considerada ótima para a germinação de sementes de mamica-decadela, pois além da alta porcentagem de germinação e de formação de plântula, o processo foi alcançado em menor tempo, o que pode ser observado através dos tempos inicial, médio e final de germinação, além do IVG (índice de velocidade de germinação) e o IVE (índice de velocidade de emergência) (Añez et al., 2002).

O substrato utilizado nos testes de germinação também apresenta grande influência na germinação, pois fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, entre outros, podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes (Popinigis, 1985). Na escolha do material para substrato, devem ser levados em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade, sensibilidade ou não à luz, a facilidade que este oferece para o desenvolvimento e a avaliação das plântulas (Figliolia et al., 1993).

Para o teste de germinação de sementes de *Psidium guajava*, Pereira e Andrade (1994) sugeriram o uso de temperatura alternada, na faixa de 20-30° C ou 15-35° C, sob vermiculita, papel de filtro ou papel toalha. Com sementes de *Colubrina glandulosa*, Albuquerque et al. (1998) aconselharam as temperaturas de 25, 30 e 20-30°C e os substratos sobre e entre vermiculita, papel de filtro e areia, para o teste de germinação dessas sementes. Fowler e Carpanezzi (1998) indicaram, para o teste de germinação de sementes de *Mimosa bimucronata*, os substratos papel toalha, papel mata-borrão, areia ou vermiculita, na temperatura de 25°C. Medeiros e Zanon (1998) recomendaram a utilização do substrato papel de filtro e a temperatura de 30°C para a germinação de *Sebastiania commersiana* e papel de filtro e areia, na temperatura de 25° C, para *Podocarpus lambertii*.

### **2.5.2. Vigor de plântulas**

O vigor é função de um conjunto de características que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (Association of Official Seed Analysts - AOSA, 1983). O teste de germinação apresenta baixa correlação com a emergência das plântulas em campo. A explicação para

isto seria o fato de que as primeiras alterações nos processos bioquímicos associados à deterioração ocorrem, freqüentemente, antes que sejam observados declínios na capacidade germinativa (Delouche e Baskin, 1973). A utilização de testes de vigor permite o monitoramento da qualidade das sementes, a partir da maturidade (Dias e Marcos Filho, 1995).

De acordo com Matthews e Powell (1981), um teste de vigor eficiente deve fundamentar-se em base teórica consistente, envolver procedimentos simples, de baixo custo, fornecer resultados confiáveis em um curto espaço de tempo e, freqüentemente, relacionados com a emergência das plântulas, em campo.

Dentre os testes considerados mais importantes para estimar o vigor de sementes, a ISTA e a AOSA mencionam o teste da condutividade elétrica. Esse teste possui base teórica consistente, objetividade, rapidez, facilidade de execução e possibilidade de ser padronizado como teste de rotina, por causa de sua reprodutividade (Vieira et al., 1994; Torres et al., 1998). A condutividade elétrica baseia-se no princípio de que, à medida que a semente envelhece, há deterioração, com conseqüente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando, assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos. Dessa forma, o teste baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa (Vieira e Kryzanoswsky, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (Carvalho, 1994). A extensão da desorganização das membranas celulares pode ser estimada pela quantidade dos solutos lixiviados nas sementes embebidas em água destilada.

O teste de condutividade elétrica tem-se mostrado eficiente para avaliação do vigor de sementes de algumas espécies florestais, conforme estudos realizados por Barbedo e Cícero (1998), para *Inga uruguensis*; Zucareli (1999), para *Albizia hasslerii*; Marques (2002a; 2003b), para *Dalbergia nigra* e Santos e Paula (2005) para *Sebastiania commersoniana*. No entanto, esse teste não foi considerado eficiente para *Citharexylum montevidense* (Leonhardt, 2000) e *Guazuma ulmifolia* (Gonçalves, 2003). Para avaliar o vigor, também podem ser empregados testes baseados no desempenho das plântulas.

A velocidade média e o tempo médio de germinação também são um teste de vigor que deve ser empregado, por avaliar a rapidez de ocupação de uma espécie em um

determinado ambiente (Ferreira et al., 2001). Pela velocidade de germinação, considerada por Edmond e Drapala (1958), quanto menor for o valor obtido, têm-se sementes com maior vigor, pois esses autores estimam a velocidade por meio dos dias médios gastos para a germinação. Segundo Ferreira *et al.* (2001), quanto ao tempo médio de germinação as sementes podem ser classificadas como rápidas (tempo médio <5 dias), intermediárias (tempo médio >5<10 dias) e lentas (tempo médio >10 dias). *Eremanthus incanus* apresenta sementes intermediárias, enquanto *E. elaeagnus* e *E. glomerulatus* apresentam sementes lentas, para germinação (*sensu* Ferreira et al., 2001). Também pode ser empregado o índice de velocidade de germinação segundo Maguire (1962), sendo que, quanto maior o valor obtido, maior velocidade de germinação, pois o índice estima o número médio de plântulas normais por dia; salienta-se que não se usa unidade, por se tratar de um índice. Outra fórmula que pode ser empregada para avaliar a velocidade de germinação é o coeficiente de velocidade de germinação proposto por Kotowski (1926), Roos e Moore III (1975), pelo qual, quanto maior o valor obtido, maior a velocidade de germinação.

Alguns parâmetros utilizados para avaliar a germinação (protrusão da raiz primária), do ponto de vista fisiológico ou biológico, podem ser utilizados como testes de vigor, tais como: porcentagem de protrusão da raiz, tempo médio de protrusão da raiz, coeficiente de variação do tempo de protrusão da raiz, incerteza, sincronização, relação entre plântulas normais e sementes com protrusão da raiz e frequência relativa. Segundo Ranal e Santana (2006), esses parâmetros informam a dinâmica do processo de germinação, sendo essas características interessantes, não somente para fisiólogos e tecnólogos de sementes, mas também para ecólogos, uma vez que é possível prever o grau de sucesso das espécies, com base na capacidade da safra de sementes em distribuir a germinação através do tempo, permitindo o recrutamento, no ambiente, de parte das plântulas formadas.

### **2.5.3 Condicionamento Fisiológico de Sementes**

A água é essencial para a germinação das sementes, pois o processo só se inicia com a embebição da semente. Quando as sementes são colocadas para absorver água, com exceção daquelas com tegumento impermeável observa-se um tipo de difusão conhecido como embebição, o qual ocorre apenas em sementes viáveis e não dormentes (Bewley e Black, 1985).

O processo de embebição é definido como um padrão trifásico (Bewley e Black, 1985). A fase I caracteriza-se por uma rápida entrada de água na semente, devido à diferença do potencial osmótico entre a semente e o substrato; essa fase não ocorre nas sementes com impermeabilidade do tegumento à água. Na fase II, como o potencial hídrico da semente e o do substrato aproximam-se, há menor velocidade de embebição. Essa fase, onde ocorre a ativação de enzimas e a digestão enzimática de reservas, as sementes mortas e dormentes não ultrapassam. A fase III é identificada pelo aumento na velocidade de embebição e pelo crescimento visível do eixo embrionário, sendo atingida apenas pelas sementes viáveis e não dormentes.

A extensão do processo de embebição da semente depende da composição química, da permeabilidade do tegumento, da espécie, da disponibilidade de água no solo, da área de contato semente/solo, da temperatura, da pressão hidrostática e da condição fisiológica da semente (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Segundo Popinigs (1985), a taxa de germinação das sementes está intimamente relacionada com a tensão de água no solo e com o período de absorção de água, entre outros fatores. Adegas et al. (2003) observaram que, em *Bidens pilosa*, a absorção de água teve aumento significativo com maiores períodos de embebição. Não houve correlação entre germinação, os períodos de embebição de água e condutividade elétrica.

Visando aumentar a qualidade da semente de muitas culturas, a fim de reduzir o tempo necessário entre a semeadura e a emergência das plântulas, têm-se realizado muitas pesquisas. Dentre elas, destaca-se a tecnologia do condicionamento fisiológico, a qual consiste em submeter as sementes a determinado período de pré-embebição, em soluções de polietilenoglicol (PEG) ou em substratos úmidos, a fim de controlar sua absorção de água, possibilitando que ocorram os eventos iniciais do processo de germinação, mas prevenindo a protrusão da radícula através do tegumento da semente (Heydecker et al., 1975; Bray, 1995). O condicionamento fisiológico é uma técnica usada como um tratamento de envigoroamento, para melhorar a taxa e a uniformidade de germinação de várias espécies vegetais (Heydecker et al., 1975). O condicionamento fisiológico tem sido utilizado para acelerar o processo germinativo e uniformizar a germinação (Sune et al., 2002). Esse tratamento germinativo pode, conforme Bradford (1990) e Khan (1992),

favorecer a germinação em diferentes condições de estresse, bem como facilitar a manutenção da viabilidade.

O condicionamento fisiológico das sementes pode ser realizado pelo método de embebição simples, pelos ciclos de hidratação/ secagem ("hardening") ou pela embebição em soluções com concentração osmótica definida ("priming", condicionamento osmótico ou osmocondicionamento). O método de embebição simples consiste no fato de as sementes atingirem o equilíbrio com o vapor de água da atmosfera, pela embebição em substrato úmido ou pela imersão direta em água. No "hardening", o controle da hidratação é feito por meio da exposição das sementes a um ou mais ciclos de hidratação, seguidos de secagem. Finalmente, o "priming" baseia-se na utilização de produtos químicos, tais como sais inorgânicos, manitol e polietilenoglicol (PEG) (Vasquez, 1995).

A imersão direta em água predispõe as sementes a injúrias por embebição, o que se constitui numa das principais causas fisiológicas do baixo vigor das sementes (Matthews e Powell, 1986). O condicionamento fisiológico causaria uma ativação nas etapas preparatórias do processo de germinação (Fu et al., 1988) e ou um reparo dos danos genéticos e celulares adquiridos durante a maturação e o armazenamento (Ward e Powell, 1983; Burgass e Powell, 1984) e um aumento, tanto na atividade respiratória (Chojnowski et al., 1997) como na síntese de proteínas e de ácidos nucleicos (Bray, 1995).

Em sementes de espécies olerícolas e também em algumas espécies produtoras de flores, o uso da técnica de condicionamento fisiológico tem apresentado resultados altamente positivos; no entanto, ainda não há pesquisas com sementes de dorstênias. Mendonça et al. (2005) observaram que o condicionamento em água, por sete dias, a 25° C e o condicionamento em solução de polietilenoglicol + ácido giberélico proporcionam maior índice de velocidade de germinação em *Triplaris americana*. Resultados semelhantes foram obtidos por Posse et al. (2002) em sementes de pimentão, que apresentaram maior percentual de germinação quando condicionadas em água a 25° C e em solução de PEG 6000 (-1Mpa).

Em produção de mudas de espécies florestais nativas para conservação, utilização medicinal e paisagismo, como é o caso das dorstênias, é importante que as sementes germinem rápida e uniformemente, o que resultaria em menor tempo de viveiro e mudas uniformes, diminuindo custos e facilitando o calendário dos plantios. Tratamentos pré-

germinativos, como o condicionamento fisiológico, são importantes, pois tendem a reduzir e evitar a exposição das sementes às condições de estresse (Khan, 1992).

Perante o exposto e como não foram encontrados dados na literatura consultada sobre a qualidade fisiológica de sementes e propagação assexuada de *Dorstenia cayapia*, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a germinação e o vigor das sementes, assim como de sua propagação assexuada em casa de vegetação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no período de abril de 2007 a janeiro de 2008, na casa de vegetação, Laboratório de Análise de Sementes e na Fazenda Experimental do Glória, Uberlândia MG, pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, constando de três experimentos.

No primeiro experimento avaliou-se a capacidade de brotação de estacas de rizomas, no segundo estudou-se a qualidade das sementes e no terceiro foi analisado o desempenho do desenvolvimento dos rizomas do primeiro experimento no campo.

#### 3.1. Estaquia de rizoma (Experimento 1)

Material Vegetal: A planta foi coletada em 15/04/2007 na Fazenda Oriente. Adotou-se essa região porque a planta havia sido anteriormente herborizada (coletor André Furtado Carvalho, número de coleta - 256 em 24/11/1992), mantida no Herbário da Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa MG e identificada por Carauta, em fevereiro de 1994. Dessa forma garantiu-se que o trabalho foi realizado com a espécie mencionada.

A Fazenda Oriente está situada no município de Raul Soares, MG, que se encontra no paralelo 20° 06'07" de latitude sul e no meridiano 42° 27'10" longitude oeste e altitude de 294 metros; sendo o clima classificado como quente e úmido; apresentando médias de 21,2° C de temperatura e 76 % de umidade relativa do ar, com precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm, com as máximas ocorrendo no mês de dezembro. Foram 384 plantas utilizadas para o experimento, encontrando-se nesse material, 21 plantas com um cenanto feminino, contendo sementes.

Preparo das estacas: As plantas coletadas foram levadas a Uberlândia, onde foram lavadas, retiradas as partes aéreas (separando os cenantos com sementes). Como o rizoma de carapiá é vertical, os entrenós são curtíssimos e os rizomas das plantas coletada, raramente atingirem comprimento superior a 8 cm; adotou-se estaca com o tamanho médio de 2 cm, conseguindo-se assim, as três partes de rizoma (apical, mediana e basal) de uma mesma planta contendo, em cada fração de rizoma, um número superior a 10 gemas.

As frações de rizoma foram plantadas, respeitando a polaridade (geotropismo positivo), em 19/04/2007, em bandejas de isopor de 128 e 200 células (total de 24 bandejas), utilizando-se três substratos P=[Plantmax]; S1= [(80% terra + esterco (partes iguais) + 20% húmus)]; S2= [(40% terra + esterco (partes iguais) + 40% húmus +20% vermiculita)].

As bandejas foram dispostas na casa de vegetação da Fitotecnia – Campus Umuarama, sobre bancada de cimento. Cada bandeja recebeu apenas um tipo de substrato e as três posições de rizoma. As bandejas de 128 e de 200 células, bem como a posição dos rizomas (apical, basal e mediano), dentro da bandeja, foram dispostos aleatoriamente. Empregaram-se 1.152 partes de rizoma.

O teste de brotação de rizomas de *Dorstenia cayapia*, em diferentes combinações de substrato, bandeja e posição do rizoma foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial de 2 x 3 x 3 (bandeja x substrato x posição do rizoma), com 4 repetições de 16 rizomas cada.

Foi anotado, diariamente, o número de plantas brotadas e irrigadas por aspersão uma ou duas vezes por dia, dependendo da umidade do substrato. Avaliou-se a brotação aos 30 e 68 dias.

Aos 68 dias as variáveis avaliadas foram:

- ▶ porcentagem de brotação;
- ▶ massa fresca e massa seca da parte aérea;
- ▶ massa fresca e massa seca da parte subterrânea (rizoma+raiz).

### **3.2. Qualidade Fisiológica das Sementes (Experimento 2)**

No experimento relativo à qualidade física e fisiológica das sementes, foram realizados os seguintes estudos:

#### **3.2.1. Número de sementes por cenanto**

Os frutos das dorstêneas ficam alojados num receptáculo carnoso (Cenanto ou alvéolo), que são expelidos quando maduros. O fruto é uma drupa de epicarpo um pouco carnoso, fendendo-se na maturação. Endocarpo crustáceo, com superfície lisa ou verrucosa. Semente subarredondada, acuminada, com a forma do endocarpo e desprovida de albúmen (Carauta, 1978).

Os 21 cenantos femininos encontrados apresentaram uma grande variação de sementes por cenanto, secos à sombra e retiradas as sementes, totalizando 1.159 sementes. O menor valor, de 10, e o maior, de 94 sementes/cenanto. Nessa contagem, desprezaram-se as sementes chochas e imaturas.

As sementes de *Dorstenia cayapia* apresentam coloração próxima à vermiculita, sendo que as sementes chochas e imaturas são facilmente esmagadas com os dedos; já as sementes maduras oferecem grande resistência.

Os frutos contidos no cenanto não apresentam maturação uniforme, enquanto alguns estão secos, expelindo a semente para fora do cenanto; outros frutos estão dentro do cenanto com as sementes não formadas ou imaturas ou maduras.

Foi realizada uma análise descritiva da distribuição, em frequência relativa de sementes por cenanto, determinando-se a natureza quanto a assimetria e curtose. Representado graficamente por histograma.

### **3.2.2. Grau de umidade**

Utilizaram-se duas subamostras de 20 sementes, pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas (Brasil, 1992).

### **3.2.3. Peso de mil sementes**

Visando caracterizar fisicamente as sementes, foi determinado o peso de mil sementes, conforme recomendações prescritas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992).

### **3.2.4. Germinação das sementes utilizando-se diferentes substratos e temperaturas**

Foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes, dispostas em caixas de plástico tipo gerbox e placas de Petri plásticas. Como substratos de germinação, foram utilizados, no gerbox, vermiculita e duas folhas de papel mata-borrão; e nas placas de Petri, duas folhas de papel de filtro, sob as sementes, e uma folha de papel de filtro, sobre as sementes. Os substratos foram umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco, sendo anteriormente esterilizados. As temperaturas do experimento foram

estimadas a partir das temperaturas encontradas na região de ocorrência da planta. Utilizaram-se as temperaturas de 25°C, constante, e (20 - 30)°C, alternada, em câmara tipo B.O.D., equipada com lâmpadas fluorescentes brancas, com irradiância de 440 mW.cm<sup>-2</sup>, do Laboratório de Análise de Sementes LASEM, da Universidade Federal de Uberlândia; com o fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro. O teste foi encerrado aos 44 dias após a instalação, quando se verificou que as sementes ainda não germinadas mostraram-se visivelmente deterioradas e/ou infestadas com fungos. Procedeu-se com as seguintes avaliações:

➤ **Porcentagem de plântula normal**

Determina-se a porcentagem de plântulas que emitiram cotilédones pelo número total de sementes por parcela. Dados transformados segundo  $\sqrt{x}$ .

$$G = \frac{\sum ni}{\text{Número total de sementes por parcela}} 100$$

➤ **Relação Plântulas normais /sementes com protrusão da raiz (%)**

Determina-se a porcentagem de plântulas que emitiram cotilédones pelo número de total de sementes por parcela em que ocorrem protrusão de raiz. Dados transformados pela fórmula  $\sqrt{x}$ .

$$G = \frac{\sum \text{plântulas normais}}{\text{Número total de sementes germinadas por parcela}} 100$$

➤ **Porcentagem de sementes com protrusão da raiz**

O monitoramento do experimento foi diário e seguiu o critério biológico de germinação de sementes (Labouriau, 1983), sendo consideradas germinadas as sementes com protrusão da raiz primária com, pelo menos, 2mm de comprimento.

A germinabilidade ou protrusão da raiz primária (%G) representa o número total de sementes com protrusão de raiz sob determinada condição experimental e foi calculada de acordo com Borghetti e Ferreira (2004), pela fórmula  $\%G = (\sum ni \cdot N - 1) \cdot 100$ , em que  $\sum ni$  corresponde ao número total de sementes com protrusão de raiz em relação ao número de sementes em que há disposição de ocorrer protrusão de raiz (N). Dados transformados segundo  $\text{arcoseno} \sqrt{x/100}$ .

➤ **Porcentagem de sementes com emissão de cotilédones**

Essa avaliação é semelhante à anterior, diferencia-se apenas por considerar germinadas as sementes que emitiram os cotilédones. Dados transformados segundo  $\arccoseno\sqrt{x/100}$ .

➤ **Índice de velocidade de germinação - IVG**

O índice de velocidade de germinação (IVG) evidencia o número de plântulas normais, a cada dia, e expressa diretamente o vigor das sementes. No cálculo do índice de velocidade de germinação foi empregada a fórmula de Maguire (1962), citada por Nakagawa (1999):

$IVG = G1/ N1 + G2/ N2 + \dots + Gn /Nn$ ; onde

IVG = índice de velocidade de germinação;

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

N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Dados transformados pela fórmula  $\sqrt{x}$ .

➤ **Índice de velocidade de protrusão da raiz - IVPR**

O índice de velocidade de protrusão da raiz primária (IVPR) evidencia o número de sementes com emissão da raiz, a cada dia, e expressa diretamente o seu vigor pela fórmula de Maguire (1962), citada anteriormente. Dados transformados segundo  $\sqrt{x}$ .

➤ **Tempo médio de protrusão da raiz**

Para quantificar a germinação, sob o ponto de vista cinético, o tempo médio de protrusão de raiz (t) foi calculado pela equação  $t = \sum ni.ti / \sum ni$ , em que ni é o número de sementes com emissão de raiz dentro de determinado intervalo de tempo ti-1 e ti (Laboriau, 1983; Borghetti e Ferreira, 2004). Dados transformados segundo  $\sqrt{x}$ .

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^k n_i t_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \text{ (dias)}$$

➤ **Velocidade média de protrusão da raiz**

É o inverso do tempo médio, utilizado também para quantificar a cinética da protrusão de raiz.  $\bar{v} = \frac{1}{\bar{t}}$  (dia<sup>-1</sup>) (Labouriau, 1983). Dados transformados segundo  $\sqrt{x}$ .

➤ **Coefficiente de variação do tempo para protrusão da raiz (%)**

É uma medida de variabilidade relativa do tempo médio, que proporciona maior confiabilidade descritiva da uniformidade de protrusão. Onde St é o desvio padrão do tempo de protrusão de raiz (dia). (Carvalho et al., 2005). Dados transformados segundo  $\sqrt{x}$ .

$$CV_t = \left( \frac{S_t}{\bar{t}} \right) \times 100$$

➤ **Tempo inicial e final para protrusão da raiz**

O tempo inicial (To) é o tempo decorrido para a primeira protrusão de raiz e o tempo final (Tf); relaciona o tempo decorrido para última protrusão da raiz (Kotowski, 1926). Dados transformados pela fórmula  $\sqrt{x}$ .

➤ **Incerteza**

Quantifica a variação da protrusão de raiz ao longo do tempo.

$I = -\sum f_i \log_2 f_i$  (bit) (Labouriau, 1983). Dados transformados pela fórmula  $\sqrt{x}$ .

➤ **Sincronia**

Determina quantas sementes tiveram a protrusão de raiz, concomitantemente. Dada pela equação:

$$Z = \frac{\sum \text{combin}(n_i; 2)}{\text{combin}(\sum n_i; 2)} \text{ (Labouriau, 1983). Dados transformados segundo } \sqrt{x+0,5}.$$

➤ **Frequência relativa de germinação**

Estuda o comportamento da protrusão de raiz em processo de germinação, ao longo do tempo. Foi calculado pela equação:

$$f_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^k n_i} \text{ (Labouriau e Agudo, 1983).}$$

Os testes fisiológicos das sementes de *Dorstenia*, em diferentes combinações de temperatura e substrato, foram analisados em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 (temperatura x substrato), com quatro repetições de 20 sementes cada.

### **3.2.5. Teste de Condutividade elétrica**

Foram testados diferentes tempos de embebição (15, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240, 300, 360, 420, 480, 1440 minutos), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes. Após a pesagem das sementes em balança eletrônica com precisão de 0,0001 g, elas foram imersas em 50 mL de água deionizada. Posteriormente, após cada período de embebição, a condutividade elétrica foi medida, usando-se condutivímetro Analion C-702 e os resultados expressos em  $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$ .

### **3.2.6. Condicionamento fisiológico**

Iniciou-se a embebição das sementes com três repetições de 15 sementes. As repetições foram pesadas em balança de precisão de quatro casas digitais, para determinar o peso inicial, e depois semeadas sobre duas folhas de papel de filtro umedecidas, sendo cobertas com um outro papel de filtro umedecido (a quantidade de água foi resultado proveniente do peso de papel seco x 2,5); posteriormente, foram colocadas em germinador, a 25°C, por períodos de: 0; 120; 240; 360; 480; 600; 720 e 840 minutos. Após cada período de embebição, as sementes foram retiradas, enxutas em papel-toalha para retirar o excesso de água e pesadas para a obtenção do peso úmido; posteriormente retornavam ao germinador até completarem o último período de embebição. A taxa de absorção de água foi calculada pela relação entre o peso inicial das sementes e o peso das sementes obtido após a embebição, através da fórmula:  $\% E = (PF - PI) / PI \times 100$ , onde: %E = percentagem de embebição, em relação ao peso inicial da amostra; PI = peso inicial da amostra, e PF = peso final da amostra.

Após a secagem das sementes utilizadas na embebição por 24 horas, em condições ambientais de laboratório, estas foram colocadas para germinar em papel mata-borrão (gerbox – caixas plásticas), a 25°C, em câmara de germinação do LASEM. A escolha do substrato e da temperatura foi em função do melhor resultado que apresentaram, no ensaio

sobre substratos e temperaturas. Os tratamentos do condicionamento fisiológico referem-se aos períodos de embebição já descritos anteriormente, ou seja, 0; 2; 4; 6; 8; 10; 12 e 14 horas, com três repetições de 15 sementes. Após a permanência das sementes por 30 dias, no germinador, foram avaliadas as seguintes características: porcentagem de germinação (plântulas normais); índice de velocidade de germinação (IVG); porcentagem de protrusão da raiz primária; velocidade ou tempo médio de protrusão da raiz primária (t); índice de velocidade de protrusão da raiz primária (IVPR); coeficiente de variação do tempo de protrusão da raiz primária ( $CV_t$ ); relação entre plântulas normais e protrusão da raiz primária (PN/PR); tempo decorrido, após a sementeira, para o início da protrusão da raiz primária ( $T_0$ ); tempo decorrido, após a sementeira, até o final, da protrusão da raiz primária ( $T_f$ ); sincronização (Z); incerteza (I); e frequência relativa. A descrição dessas características e as transformações realizadas encontram-se no ensaio sobre temperaturas e substratos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado.

### **3.3. Desenvolvimento das plantas em campo (Experimento 3)**

As partes apicais do rizoma, que brotaram do experimento 1 (estaquia de rizoma), foram transplantadas para canteiro na fazenda Experimental do Glória, com cobertura de sombrite.

A Fazenda Experimental do Glória encontra-se no paralelo 18° 58' 52" de latitude sul e o meridiano 48° 12' 24" longitude oeste e altitude de 890 metros; sendo o clima classificado como quente e úmido, apresentando médias de 22,6°C de temperatura e 68 % de umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica média anual de 1.869 mm, com as máximas ocorrendo no mês de dezembro.

O canteiro foi adubado com esterco de curral, na dosagem de 20 L.m<sup>-2</sup>, adotando-se o espaçamento de 20x20 cm, devido ao pouco crescimento lateral. As dimensões do canteiro foram de 1 m de largura e comprimento de 6 m, contendo 150 plantas.

Não houve morte de nenhum indivíduo e, após 6 meses, foram retiradas 4 plantas de cada tratamento, para análise de massa fresca e massa seca.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Brotação de rizoma (Experimento 1)

Aos 30 dias após o plantio dos rizomas, no experimento substrato x parte do rizoma x bandeja, foi feita a primeira contagem de plantas brotadas. Não ocorreu interação significativa entre os diferentes fatores avaliados, porém ocorreram efeitos isolados de alguns fatores (Tabela 1). Na bandeja de 128 células, com maior volume de substrato, houve um maior brotamento dos rizomas apicais; os substratos não diferiram entre si, quanto à brotação geral dos rizomas, mas foi significativo entre apical x substratos e apical x bandeja de 128 células.

TABELA 1. Porcentagem de brotação de rizoma de *Dorstenia cayapia* aos 30 dias após o plantio.

Rizoma	Bandejas			média
	128 células	200 células		
Apical	21,35 a A	8,33 b A		14,84
Mediano	1,04 a B	1,56 a A		1,30
Basal	3,12 a B	0,00 a A		1,56
média	8,50	3,29		-
C.v.(%)	9,40			

Substratos	Rizoma			média
	Apical	Mediano	Basal	
Plantmax	10,24	1,76	4,09	5,36 A
S1*	11,83	2,58	0,25	4,89 A
S2**	22,69	0,30	1,02	8,00 A
média	14,92 a	1,54 b	1,79 b	-
C.v.(%)	7,82			

Substratos	Bandejas			média
	128 células	200 células		
Plantmax	10,53	0,20		5,36 A
S1*	4,39	5,39		4,89 A
S2**	11,17	4,90		8,03 A
média	8,69 a	3,49 b		-
C.v.(%)	9,25			

Dados foram transformados pela equação  $\sqrt{x+0,5}$ , <sup>1</sup>Médias seguidas por letras minúsculas e distintas nas linhas e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade. \*S1= [(80%terra + esterco) + 20%húmus] \*\*S2=[(40%terra + esterco) + 40%húmus + 20%vermiculita].

Aos 68 dias após o plantio dos rizomas, foi realizada a segunda contagem de plantas brotadas. Novamente não ocorreu interação significativa entre os diferentes fatores avaliados; no entanto, algumas diferenças foram notadas em relação à primeira contagem (Tabela 2). Na bandeja de 128 células, houve um maior brotamento dos rizomas apicais e foram superiores às outras partes do rizoma, independentemente do tipo de bandeja utilizada; substratos não diferiram entre si, quanto à brotação, mas esta foi significativa entre apical x substratos.

TABELA 2. Porcentagem de brotação de rizoma de *Dorstenia cayapia* aos 68 dias após o plantio.

Rizoma	Bandejas			média
	128 células	200 células		
Apical	61,97	30,72		46,34 A
Mediano	15,72	6,32		11,02 B
Basal	28,15	1,63		14,89 B
média	35,28 a	12,8 b		-
C.v.(%)	12,16			
Substratos	Rizoma			média
	Apical	Mediano	Basal	
Plantmax	44,54	17,23	25,79	29,18 A
S1*	43,75	5,54	3,98	17,75 A
S2**	50,75	10,29	14,89	25,31 A
média	46,34 a	11,02 b	14,88 b	-
C.v.(%)	14,38			
Substratos	Bandejas			média
	128 células	200 células		
Plantmax	51,57 aA	6,81 bA		29,19
S1*	17,77 aB	17,76 aA		17,77
S2**	36,52 aAB	14,10 bA		25,31
média	35,28	10,45		-
C.v.(%)	9,40			

Dados foram transformados pela equação  $\sqrt{x+0,5}$ , <sup>1</sup>Médias seguidas por letras minúsculas e distintas nas linhas e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade. \*S1= [(80%terra + esterco) + 20%húmus] \*\*S2=[(40%terra + esterco) + 40%húmus + 20%vermiculita].

A superioridade do rizoma apical, em relação à brotação, possivelmente se deve ao tecido meristemático ser menos lignificado do que o rizoma mediano e basal, supondo-se que o rizoma apical tenha mais reserva nutricional e que os pontos de crescimento estejam no ápice do rizoma. Lopes et al. (2003) concluíram que o desenvolvimento foliar das plantas, obtidos em segmentos de rizomas não apicais, é bem mais lento do que em rizomas apicais, trabalhando com *Limonium brasiliense*. Essa informação permite, a quem queira cultivar *Dorstenia cayapia* por estaquia de rizoma, o corte apenas da parte apical, com 2 cm, deixando o restante do rizoma no ambiente, fazendo assim um manejo sustentável.

Os substratos, de uma forma geral, não tiveram diferença significativa nas brotações, e sim no volume de substrato.

Quanto à brotação das gemas de *Dorstenia cayapia*, houve brotação de uma e mais raramente duas gemas. Almeida e Pereira (2004), verificaram apenas uma gema brotada por seção de 1,5 a 2 cm de rizoma de *Kohleria eriantha*, contendo seis gemas. Nesse período analisado foi observada apenas a formação de cenantos masculinos, em alguns dos rizomas que brotaram.

Ao final do experimento 1, observou-se uma alta taxa de enraizamento, em aproximadamente 80% das estacas, apesar de apenas 24% brotarem. Este fato deve ter ocorrido devido ao início do experimento ter sido realizado no outono, quando a maioria das dorstêneas, por estresse hídrico, apresentam-se sem folhas. Leal e Biondi (2007), trabalhando na propagação vegetativa por estaquia de *Gloxinia sylvatica*, com início do experimento no inverno, obtiveram conclusão semelhante. As estacas enraizadas, sem brotações, foram plantadas em vasos e a brotação ocorreu no início da primavera, confirmando Petry (1999) que menciona, como a época mais adequada para o plantio de estacas, o início da primavera. Essas observações indicam que a brotação de *Dorstenia cayapia* é controlada por fatores do ambiente, observado também por Almeida e Pereira (2004), em brotação de rizomas de *Kohleria eriantha*.

### **Massa fresca e massa seca dos rizomas apicais**

Os rizomas apicais brotados, quanto à parte aérea (Tabela 3) tiveram interação bandeja x substrato, sendo que o substrato Plantmax e S1 obtiveram melhor desempenho, tanto na massa fresca quanto na massa seca, em bandeja de 128 células. No entanto, na

parte subterrânea, que consistiu em rizoma + raiz, não houve interação bandeja x substrato, sendo que os melhores substratos, independentes do tipo de bandeja, foram Plantmax e S1.

TABELA 3. Massa fresca e seca (g) de plantas provenientes de estacas de rizoma apicais de carapiá (*Dorstenia cayapia*) sob diferentes bandejas e substratos em torno de  $72 \pm 2$  dias ( $\approx 2,3$  meses) após plantio.

		Massa fresca		
		Bandejas		
	Substratos	128 células	200 células	média
Parte área	Plantmax	0,5757 aA	0,2085 bA	0,3921
	S1	0,5417 aA	0,2235 bA	0,3826
	S2	0,1637 aB	0,2605 aA	0,2121
	média	0,4270	0,2308	
	C.v (%)	17,88		
Parte subterrânea	Plantmax	1,1287	0,8902	1,0095 AB
	S1	1,1152	1,2230	1,1691 A
	S2	0,7262	0,8120	0,7691 B
	média	0,9900 a	0,9750 a	
	C.v (%)	12,14		
		Massa seca		
		Bandejas		
	Substratos	128 células	200 células	média
Parte área	Plantmax	0,1188 aA	0,0418 bA	0,0803
	S1*	0,1157 aA	0,0490 bA	0,0824
	S2*	0,0375 aB	0,0572 aA	0,0474
	média	0,0907	0,0493	
	C.v (%)	16,58		
Parte subterrânea	Plantmax	0,3334	0,2074	0,2704 A
	S1	0,2770	0,2958	0,2864 A
	S2	0,1669	0,1973	0,1821 B
	média	0,2591 a	0,2335 a	
	C.v (%)	13,61		

Todos os dados foram transformados pela equação  $\sqrt{x + 0,5}$ . <sup>1</sup>Médias seguidas por letras minúsculas e distintas na linha e letras maiúsculas e distintas na coluna, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade. \*S1= [(80%terra + esterco) + 20%húmus] \*\*S2=[(40%terra + esterco) + 40%húmus + 20%vermiculita].

### Massa fresca e massa seca dos rizomas basais e medianos

Esperou-se mais 2 meses para se avaliarem os rizomas basais e medianos. A bandeja de 200 células não obteve um número significativo de brotações de rizomas basais e medianos. Na bandeja de 128 células, apenas os substratos Plantmax e o S2 obtiveram valores significativos, sem contudo ocorrer interação entre eles. Não ocorreu, também, melhor desempenho, isoladamente, em massa fresca e seca, do tipo de rizoma e do substrato (Tabela 4).

TABELA 4. Massa fresca e seca (g) de plantas provenientes de estacas de rizoma de carapiá (*Dorstenia cayapia*) sob diferentes partes do rizoma e substratos em torno de  $132 \pm 2$  dias ( $\approx 4,46$  meses) após plantio, em bandeja de 128 células

Massa fresca				
Bandejas				
	Substratos	Mediana	Basal	média
Parte área	Plantmax	11,7121	11,2569	11,4845 A
	S2*	17,5166	17,9812	17,7489 A
	média	14,6143 a	14,6191 a	
	C.v (%)	39,57		
Parte subterrânea	Plantmax	0,4624	0,4833	0,4729 A
	S2	3,0096	0,5947	1,8021 A
	média	1,7360 a	0,5390 a	
	C.v (%)	73,75		
Massa seca				
Bandejas				
	Substratos	Mediana	Basal	média
Parte área	Plantmax	0,4971	0,3626	0,4298 A
	S2*	0,3965	0,5392	0,4679 A
	média	0,4468 a	0,4509 a	
	C.v (%)	16,01		
Parte subterrânea	Plantmax	0,1255	0,0917	0,1086 A
	S2*	0,0848	0,1263	0,1055 A
	média	0,1051 a	0,1090 a	
	C.v (%)	17,16		

Todos os dados foram transformados pela equação  $\sqrt{x + 0,5}$ . <sup>1</sup>Médias seguidas por letras minúsculas e distintas na linha e letras maiúsculas e distintas na coluna, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade. \*S2=[(40%terra + esterco) + 40%húmus + 20%vermiculita].

Analisando-se as tabelas 3 e 4, observa-se um Cv acima de 10%, indicando um alto índice de variação, isso deve ao fato de que apesar de se convencionar o comprimento dos rizomas, não foi possível convencionar quanto ao seu diâmetro, obtendo-se assim maior grau de variabilidade. Zárte & Vieira (2003), trabalhando com *Colocasia esculenta*, adotando diferentes tamanhos de rizoma, obtiveram Coeficientes de variação superiores ao encontrado em *Dorstenia cayapia*.

#### 4.2. Qualidade fisiológica de sementes de *Dorstenia cayapia* (Experimento 2)

##### Ensaio 1: Número de sementes por cenanto

Segundo Carauta (1978), o cenanto, de contorno circular, possui 5 a 15 mm de diâmetro; essas mesmas medidas foram encontradas nos 21 cenantos trabalhados, no entanto não houve relação diâmetro do cenanto com número de sementes. Por esse motivo foi relacionado o número de sementes por cenanto, independente do diâmetro destes. A variação foi de 10 a 94 sementes por cenanto. Sendo a maior frequência encontrada no intervalo de 70 a 89 sementes, representado através de histograma (Figura 2), onde a curtose (medida de dispersão que caracteriza o “achatamento” da curva na função de distribuição) foi de  $-1,001775$  (platicúrtica) e a assimetria de  $-0,173129$  (assimétrica negativa).

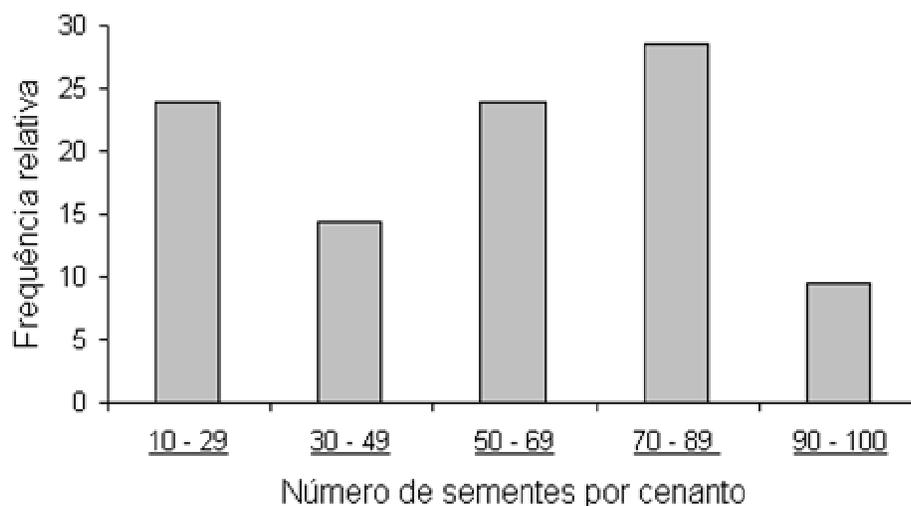


FIGURA 1: Frequência Relativa de número de sementes por cenanto.

## Ensaio 2: Grau de umidade e peso de mil sementes

O peso de mil sementes foi de 1,724 g. e o grau de umidade de 6,5%.

## Ensaio 3: Efeito de diferentes temperaturas e substratos, na qualidade fisiológica de *Dorstenia cayapia*

Não houve interação entre os fatores temperatura e substrato para as características avaliadas, com exceção das relacionadas ao tempo inicial e final para protrusão da raiz, após a semeadura. A análise estatística, separada dos fatores, possibilitou averiguar a influência de cada fator no desempenho germinativo das sementes (Tabelas 5.1, 5.2 e 5.3). As sementes utilizadas para esse ensaio ficaram armazenadas de 15/04/2007 a 24/05/2007, em câmeras de umidade e temperatura controladas.

TABELA 5.1. Medidas de germinação de sementes de *Dorstenia cayapia* sob diferentes substratos.

Características analisadas	Substratos			C.v
	Vermiculita	Papel mata-borrão	Papel de filtro	
Pr (%)	44,375 a	55,625 a	20,000 b	14,54
G. (%)	40,44 a	36,33 a	16,43 b	15,95
$\bar{t}$ Pr (dias)	21,743 a	21,919 a	24,4025 a	5,10
$\bar{v}$ Pr (dia <sup>-1</sup> )	0,0460 a	0,0462 a	0,0418 a	5,11
VPR (pr.dias <sup>-1</sup> )	0,434 a	0,537 a	0,182 b	13,52
VG (pl.dias <sup>-1</sup> )	0,259 a	0,308 a	0,815 b	30,31
CV <sub>t</sub> Pr (%)	25,309 a	22,688 a	19,556 a	21,15
Plântulas normais (%)	25,000 a	37,000 a	0,000a	19,81
Plântulas normais /protrusão (%)	82,000 a	76,500 a	39,500 b	10,50
Z Pr	0,183 a	0,099 ab	0,039 b	5,86
I Pr. (bit)	2,08 ab	2,622 b	1,658 a	11,54

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas dentro de cada medida, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade; Pr: porcentagem de protrusão de raiz, G: porcentagem de germinação;  $\bar{t}$ : tempo médio de protrusão de raiz (LABOURIAU, 1983);  $\bar{v}$ : velocidade média de protrusão de raiz (LABOURIAU, 1970); VG: velocidade de germinação, VPr: velocidade de protrusão de raiz (Maguire,1962); CV<sub>t</sub>: coeficiente de variação do tempo de germinação (CARVALHO *et al.*, 2005); I: incerteza de protrusão de raiz (Labouriau,1983); Z: sincronização de protrusão de raiz (PRIMACK, 1980), Plântulas normais e Plântulas normais /protrusão.

Não houve diferenças estatísticas entre os substratos quanto às características: tempo médio de protrusão da raiz, índice de velocidade de protrusão da raiz, coeficiente de variação de protrusão da raiz e porcentagem de germinação (plântulas normais) (Tabela 5.1). Por sua vez, os substratos vermiculita e papel mata-borrão foram estatisticamente superiores ao papel de filtro para porcentagem de protrusão da raiz, índice de velocidade de germinação e relação entre plântulas normais e sementes com protrusão da raiz. Em sementes de nó de cachorro o papel mata-borrão proporcionou os piores valores de porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação em relação aos substratos vermiculita e papel toalha, sendo que estes dois não diferiram entre si (Arruda, 2001).

TABELA 5.2. Medidas de germinação de sementes de *Dorstenia cayapia* sob diferentes temperaturas.

Características analisadas	Temperaturas		C.v
	25°C	20°C – 30° C	
G.Pr (%)	46,250 a	33,750 b	14,54
G. (%)	38,14 a	23,99 b	19,96
$\bar{t}$ Pr (dias)	21,528 a	23,847 b	5,10
$\bar{v}$ Pr (dia <sup>-1</sup> )	0,0468 a	0,0426 b	5,11
VPR (pr.dias <sup>-1</sup> )	0,466 a	0,3021 b	13,52
VG (pl.dias <sup>-1</sup> )	0,295 a	0,137 b	30,31
Plântulas normais (%)	41,667 a	0,000 b	19,81
Plântulas normais /germinadas (%)	79,250a	52,750 b	10,50
Z Pr	0,077 a	0,136 a	5,86
I Pr. (bit)	2,469 b	1,769 a	11,54
CV <sub>t</sub> Pr (%)	28,571 b	16,465 a	21,15

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas dentro de cada medida, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade; Pr: porcentagem de protrusão de raiz, G: porcentagem de germinação;  $\bar{t}$ : tempo médio de protrusão de raiz (LABOURIAU, 1983);  $\bar{v}$ : velocidade média de protrusão de raiz (LABOURIAU, 1970); VG : velocidade de germinação, VPr : velocidade de protrusão de raiz (Maguire,1962); CV<sub>t</sub> : coeficiente de variação do tempo de germinação (CARVALHO *et al.*, 2005); I : incerteza de protrusão de raiz (Labouriau,1983); Z : sincronização de protrusão de raiz (PRIMACK, 1980), Plântulas normais e Plântulas normais /protrusão.

A temperatura de 25°C (Tabela 5.2) proporcionou, estatisticamente, os melhores resultados, em relação ao uso da temperatura alternada de 20-30°C quanto à porcentagem de protrusão da raiz, tempo médio de protrusão da raiz, índice de velocidade de protrusão da raiz, índice de velocidade de germinação, porcentagem de germinação e relação entre plântulas normais e sementes com protrusão da raiz. Esse resultado, possivelmente, ocorreu devido aos extremos de temperatura corresponderem às temperaturas máximas e mínimas de germinação (20 e 30°C), diminuindo as possibilidades de germinação dessas sementes.

Não houve diferenças quanto à sincronização. No entanto, os índices de incerteza e coeficiente de variação do tempo foram melhores, indicando que, apesar de a temperatura alternada de 20-30°C ter retardado um pouco os outros fatores, concentrou a germinação em um intervalo menor de tempo, demonstrado por apresentar um CVt menor que 20%. Os valores de incerteza distantes de zero (I maior ou igual a 1,65 bits) e de sincronia próximos a zero (Z menor ou igual 0,18) indicam baixa sincronia de protrusão das sementes dessa espécie. Dados semelhantes foram observados por Carvalho et al., (2005), trabalhando com *Anacardium humile*.

TABELA 5.3. Medidas de tempo de germinação de sementes de *Dorstenia cayapia* sob diferentes temperaturas e substratos.

Substratos	<i>To</i> (dias)		<i>Tf</i> (dias)	
	Temperaturas			
	25°C	20°C – 30°C	25°C	20°C – 30°C
Vermiculita	15,25 aA	18,50 aA	37,50 bA	26,50 aA
Papel mata -borrão	15,20 aA	17,00 aA	30,00 aA	32,50 aA
Papel de filtro	16,50 aA	23,00 bB	31,25 aA	29,75 aA
C.v	4,95		8,20	

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras minúsculas e distintas dentro na linha e maiúsculas na coluna, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade; *To*: tempo inicial de protrusão de raiz, *Tf*: tempo final de protrusão de raiz.

Como observado na tabela 5.3 para a característica tempo inicial para a emissão da raiz primária (*T<sub>0</sub>*) a condição de temperatura alternada de 20°C – 30°C, combinada com substrato papel de filtro, proporcionou um atraso da emissão estatisticamente significativo em relação às outras combinações. Possivelmente isso tenha ocorrido devido à placa ter uma folha de papel de filtro sobre as sementes, diminuindo a incidência de luz e

interagindo com a temperatura, retardando o tempo inicial de protrusão de raiz. Quanto ao tempo final para protrusão da raiz, os melhores resultados foram obtidos nos substratos papel mata borrão e papel de filtro, em detrimento da vermiculita, dentro da temperatura de 25°C, o que pode estar relacionado a um impedimento mecânico da camada de vermiculita sob as sementes, nesse tratamento em particular.

O tempo médio de protrusão da raiz foi superior a 20, tanto nas avaliações de substratos como de temperaturas (tabelas 5.1 e 5.2), fato este que poderia classificar a espécie de *Dorstenia* como de germinação lenta, do ponto de vista fisiológico ou biológico, pois, segundo Ferreira *et al.* 2001, quanto ao tempo médio de germinação as sementes podem ser classificadas como rápidas (tempo médio <5 dias), intermediárias (tempo médio >5<10 dias) e lentas (tempo médio >10 dias).

Quanto à frequência relativa, os substratos (Figura 1.1) e temperaturas (Figura 1.2) resultaram em gráficos polimodais, caracterizando protrusão da raiz heterogênea, com maior tempo médio de protrusão de raiz, com baixa sincronidade, retratando assim uma germinação, do ponto de vista fisiológico, assíncrona. A tabela 6 indica os valores numéricos apresentados na Figura 2.1 e 2.2.

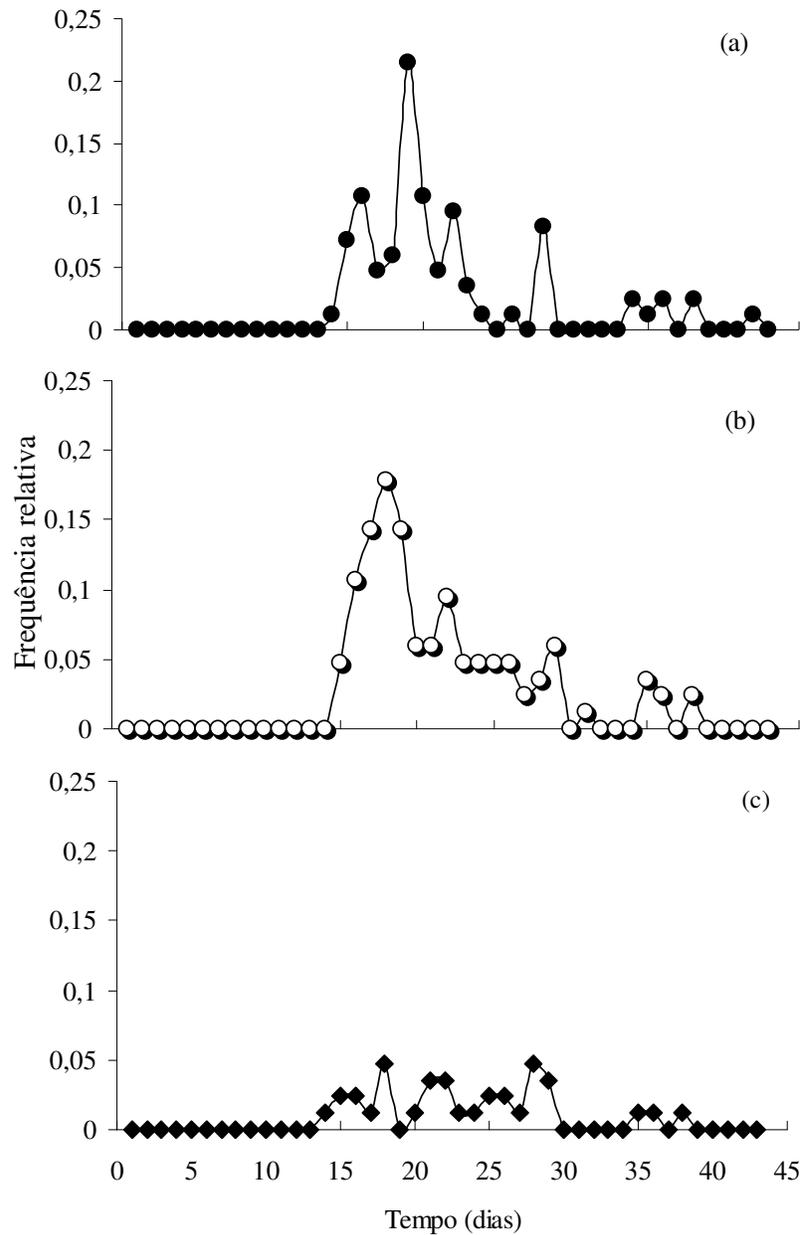


FIGURA 2.1. Frequência relativa do processo de germinação para os diferentes substratos. Vermiculita (a), Papel mata-borrão (b) e Papel de filtro (c).

TABELA 6.1. Valores em dias de: início e final de protrusão e picos máximos em relação à frequência relativa

<b>Substrato</b>	<b>Início da protrusão</b>	<b>Pico máximo</b>	<b>Final da protrusão</b>
Vermiculita	14	19	42
Papel mata-borrão	15	18	38
Papel de filtro	14	18 e 28	38

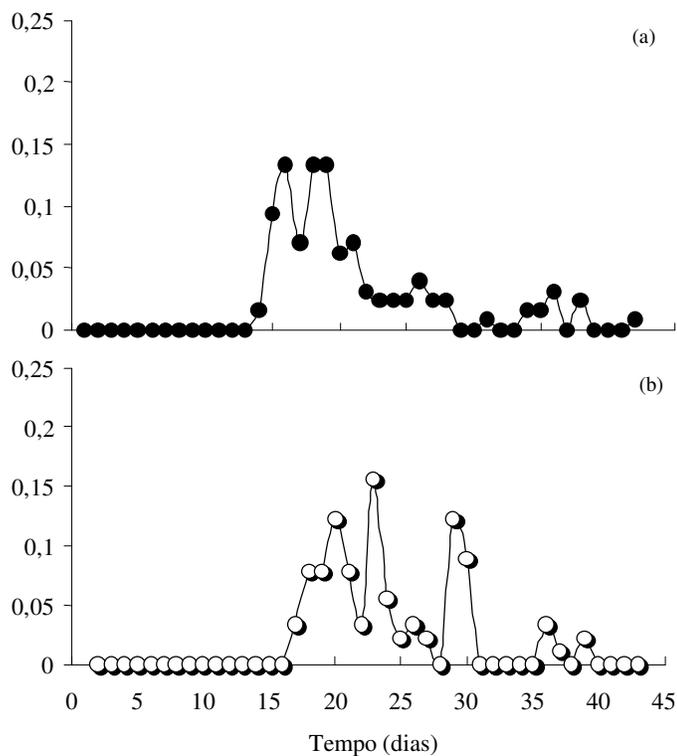


FIGURA 2.2. Frequência relativa do processo de germinação para temperatura 25° C (a) e 20° –30° C (b).

TABELA 6.2. Valores em dias de: início e final de protrusão e picos máximos em relação à frequência relativa

<b>Temperatura</b>	<b>Início da protrusão</b>	<b>Pico máximo</b>	<b>Final da protrusão</b>
25° C	14	16, 18 e 19	38
20° – 30° C	17	23	39

Os resultados revelam que a germinação, tanto do ponto de vista tecnológico como fisiológico, foi baixa em todos os tratamentos, indicando que, para que as sementes de

*Dorstenia cayapia* possam ser utilizadas para a produção de mudas, em escala comercial, é necessário que se estudem tratamentos que estimulem o processo germinativo. Essa baixa germinação se deve, possivelmente, à maturação irregular das sementes no cenanto pois, por se tratar de uma planta nativa, as sementes são expelidas do cenanto aos poucos; ao contrário, se emitisse todas sementes ao mesmo tempo e se houvesse condições desfavoráveis de umidade, temperatura e luz, a possibilidade de perpetuação da espécie ficaria menor.

#### **Ensaio 4: Condutividade elétrica**

Como se pode observar na Figura 3, verificou-se um aumento progressivo dos lixiviados das sementes de *Dorstenia cayapia*, com o aumento dos períodos de embebição, o que corrobora as observações feitas por Loeffler et al. (1988), Marcos Filho et al. (1990), Dias et al. (1996) e Marques et al. (2002a; 2002b). Sendo a máxima condutividade encontrada de 393,3 ( $\mu \text{ S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ), no período decorrido de 964 minutos (16 h.). Para a avaliação da condutividade elétrica desta espécie não são necessários períodos de embebição superiores ao tempo máximo mencionado.

A duração do período em que ocorre a lixiviação varia, consideravelmente, entre espécies e cultivares; esse fato pode estar diretamente relacionado com o tamanho das sementes (Halmer e Bewley, 1984). Quando as sementes são pequenas, a lixiviação máxima pode ocorrer num período inferior a duas horas (Murphy e Noland, 1982), ao passo que, em sementes maiores, como soja, verificou-se aumento de lixiviação de 24 a 30 horas após o início da embebição, a uma temperatura de 25<sup>0</sup>C (Loeffler et al., 1988).

Há a possibilidade de redução do período de embebição, no teste de condutividade elétrica, para algumas hortaliças; Torres et al. (1998), Loomis e Smith, (1980) e Guimarães et al. (1993) recomendaram o período de quatro horas para as sementes de maxixe, repolho e alface, respectivamente. Por sua vez, Santos e Paula (2005) preconizam o período de embebição de 24 horas para *Sebastiania commersoniana*.

A liberação dos lixiviados é pouco significativa, quando se emprega o teste de condutividade de massa ao se trabalhar com espécies de sementes pequenas, porque os

exsudatos se tornam bastante diluídos na água de embebição, impossibilitando a detecção de diferenças na qualidade fisiológica das sementes (Deswal e Sheoran , 1993).

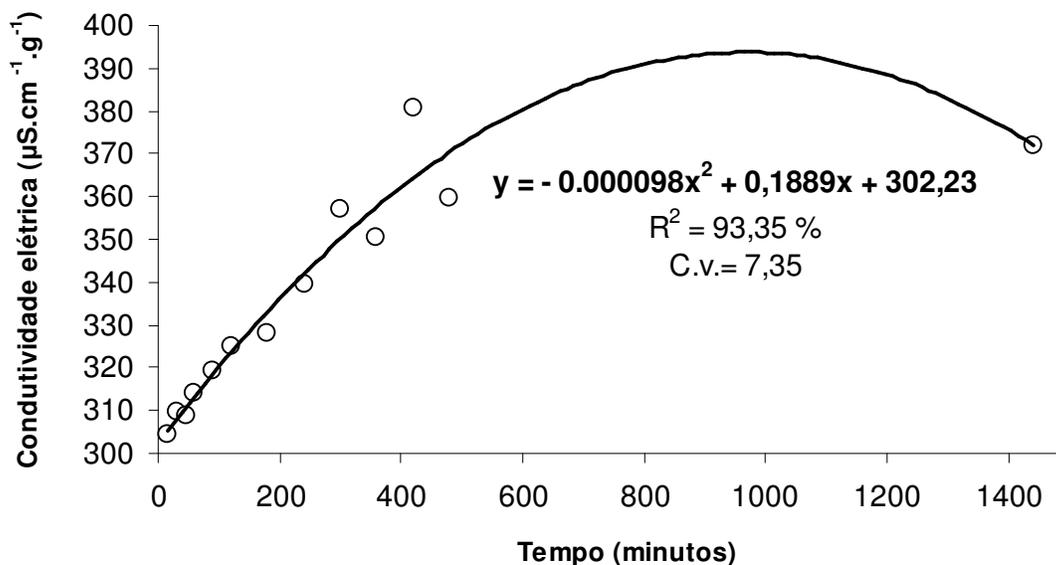


FIGURA 3: Condutividade elétrica de sementes de *Dorstenia cayapia* sob diferentes tempos de embebição. Os dados apresentaram normalidade e homogeneidade (F de Levene = 2,315 e W = 0,972).

### Ensaio 5: Condicionamento Fisiológico

Em sementes de *Leucaena leucocephala*, diferentes tempos de embebição foram estudados e o período de 72 horas apresentou tendência de maior efetividade na separação dos lotes (Duboc et al., 1993). Por sua vez, Amaral et al. (1997) e Santos e Paula (2005) verificaram que o período de 24 horas é suficiente para estimar o potencial fisiológico em sementes de *Cordia trichotoma* e *Sebastiania commersoniana*, respectivamente.

Características do tegumento podem ser um dos fatores responsáveis pelo insucesso do condicionamento fisiológico, tem sido atribuído a vários fatores, podendo se constituir na principal causa de variações das informações obtidas quando são avaliadas sementes de diferentes cultivares ou até amostras de um mesmo cultivar (McCormac e Keffe, 1990).

As sementes utilizadas para esse ensaio ficaram armazenadas por um período de aproximadamente cinco meses (15/04/2007 a 11/09/2007), em câmara com temperatura e umidade controlada.

As sementes de *Dorstenia cayapia* atingiram o seu ponto máximo de embebição após oito horas (Figura 4). Esse gráfico ficou bem atípico em relação às curvas de embebição encontradas. Isso ocorreu, provavelmente, porque as sementes estavam guardadas em câmaras de umidade e temperatura controlada; no entanto, após o período de embebição, as sementes secaram em bancadas onde não havia o controle de temperatura e umidade. Os pontos de decréscimo na curva correspondem a períodos entre 11 e 16 horas, onde o peso seco final (após 24 horas de secagem) foi menor que o peso inicial (antes da embebição). Os períodos em que foram pesados os pesos secos finais e nos quais houve aumento na porcentagem de embebição corresponderam a períodos entre 21 e 7 horas, quando a umidade relativa do ar é maior e a temperatura é menor, em relação ao dia. Deve-se considerar, ainda, que o experimento foi realizado em setembro, com baixos índices de umidade relativa e altas temperaturas.

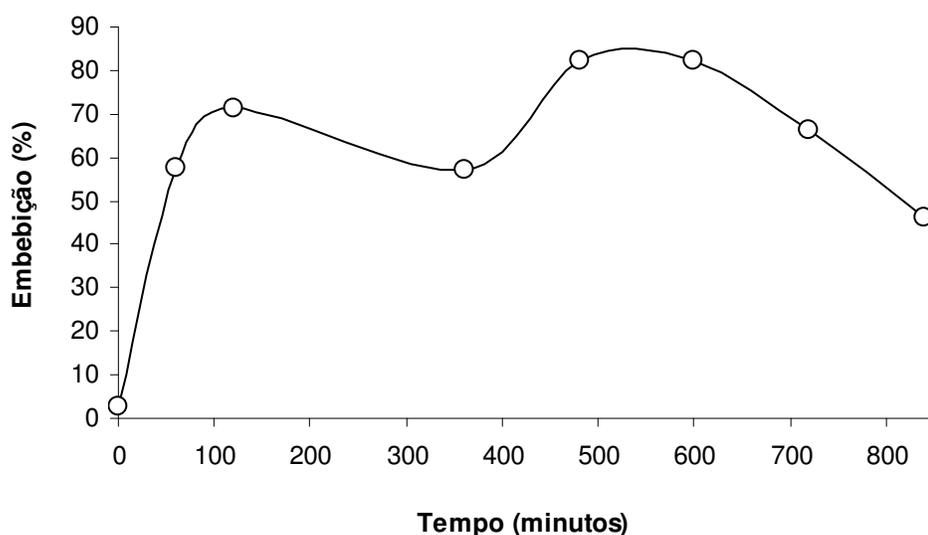


FIGURA 4: Curva de embebição de semente de *Dorstenia cayapia*. Os dados apresentam normalidade e homogeneidade (F de Levene = **2,72** e W = **0,969**)

Inicialmente, verificou-se um aumento rápido na velocidade de embebição das sementes de *Dorstenia cayapia*, até 100 minutos. É provável que o tegumento das sementes dessa espécie seja bastante permeável à água, pois o incremento inicial foi cerca de 60% em menos de 2 horas de embebição (Fig. 2), decrescendo, após esse período, até

aproximadamente 300 minutos; pode-se considerar que a fase I da embebição encerrou-se após esse período. A seguir, observou-se um lento ganho de embebição, entre 400 e 600 minutos, correspondendo à fase II. A partir daí houve uma queda na velocidade embebição das sementes, coincidindo com o início da germinação.

A ausência de estabilização da massa, durante a fase II, indica que o potencial osmótico não foi completamente anulado pelo potencial de parede. Nessa fase, o potencial hídrico da maioria das sementes situa-se entre -1,0 e -1,5 MPa (Nassif e Perez., 2000); ocorre síntese e duplicação do DNA, início da degradação das reservas e do alongamento celular em preparação para a germinação propriamente dita (Castro e Hilhorst, 2004). A curva embebição das sementes de *Dorstenia cayapia* aproxima-se do modelo trifásico e a taxa de embebição decresce, após a fase I.

Os dados apresentados na tabela 7 mostram que os períodos de embebição, em relação ao tratamento de sementes sem o emprego de embebição anterior à sementeira das sementes, para averiguação de possíveis benefícios do tratamento de condicionamento fisiológico sobre a germinação e vigor, não surtiram efeito sobre as características percentagens de protrusão da raiz primária, índice de velocidade de germinação (IVG), coeficiente de variação do tempo de protrusão da raiz primária ( $CV_t$ ), porcentagem de germinação (plântulas normais); relação entre plântulas normais e protrusão da raiz primária (PN/PR), tempo decorrido após a sementeira até o final da protrusão da raiz primária ( $T_f$ ), sincronização (Z) e incerteza (I).

A velocidade média e o tempo inicial de protrusão das sementes não embebidas apresentaram diferença significativa em relação às sementes embebidas, indicando um efeito positivo da embebição em relação a esses índices, com exceção das sementes embebidas por 480 minutos, que apresentaram piores resultados em relação ao tempo médio e velocidade média. Como foi observado na figura de embebição, a porcentagem de embebição, aos 480 minutos, foi afetada pelas condições ambientais do horário em que as sementes foram postas para germinar, perdendo umidade para o ambiente e afetando seu desempenho em relação às demais sementes embebidas.

Quanto ao tempo médio da protrusão da raiz, o tempo médio de 720 minutos de pré-embebição, estatisticamente, proporcionou o melhor resultado em relação ao de 480 minutos, mas ambos não diferiram dos demais (inclusive da testemunha). A velocidade média de

protrusão da raiz apresentou resultados semelhantes, tendo sido estatisticamente superior à testemunha. Quanto ao tempo decorrido para o início da protrusão da raiz, o tratamento de pré-embebição, em substrato umedecido de 360 minutos, possibilitou uma protrusão mais cedo do que a testemunha, mas não diferiu dos outros tratamentos. Em termos de valores absolutos, todos os tratamentos em relação à testemunha favoreceram o início da protrusão da raiz.

Bradford (1986), Nascimento (1998) e Khan (1992) consideram o condicionamento osmótico viável apenas se as sementes forem submetidas a condições de estresse (temperaturas sub ou supra-ótimas).

De maneira geral, os dados apresentados na tabela 7 demonstram que o condicionamento fisiológico, pelo método de embebição em substrato úmido e posterior secagem, não contribuiu para aumentar todos os índices relacionados à germinação ou ao vigor das sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Perez et al. (2001) em sementes de *Peltophoun dubium* (canafístula), ao concluírem que o pré-condicionamento em água e em PEG (-1Mpa) a 10 e 27°C não aumentou o vigor e a viabilidade de sementes dessa espécie. Quando a embebição de água é lenta, a germinação sofre atrasos, porém se for rápida pode ocorrer dano à semente. A entrada de água na semente é influenciada por suas propriedades, bem como pelas condições do ambiente no qual se encontra. O gradiente de potencial hídrico é que determina o sentido da entrada de água na semente, mas é a permeabilidade da semente que define a taxa de entrada de água, sendo esta influenciada pela morfologia, estrutura, composição e conteúdo de umidade natural da semente, havendo também influência da temperatura de embebição (Bewley e Black, 1994).

Através de uma análise descritiva, a pré-embebição por 60 minutos proporcionou a maior porcentagem de protrusão de raiz e de plântulas normais, tanto em relação à testemunha como aos demais tratamentos. O tempo de 720 minutos de pré-embebição proporcionou, em valores absolutos, um menor valor do coeficiente de variação do tempo de protrusão da raiz, em comparação aos outros tratamentos, denotando, para esse tratamento, uma protrusão mais homogênea.

TABELA 7. Medidas de germinação de sementes de *Dorstenia cayapia* sob diferentes tempos de embebição.

Tempo (minutos)	Características analisadas				
	Pr (%)	$\bar{t}_p$ (dias)	$\bar{v}_{pr}$ (dia <sup>-1</sup> )	$V_{pr}$ (pr.dias <sup>-1</sup> )	$CV_{t_p}$ (%)
0	42,22 a	21,85 ab	0,0457 b	0,2958 a	15,49 a
60	48,88 a	20,13 ab	0,0493 ab	0,3662 a	15,34 a
120	40,00 a	21,25 ab	0,0471 ab	0,2932 a	22,50 a
360	46,66 a	18,86 ab	0,0531 ab	0,3862 a	18,69 a
480	42,22 a	22,37 b	0,0448 b	0,3001 a	22,30 a
600	37,77 a	20,47 ab	0,0488 ab	0,2863 a	21,22 a
720	28,88 a	17,96 a	0,0562 a	0,2384 a	11,02 a
840	42,22 a	20,36 ab	0,0493 ab	0,3206 a	18,53 a
C.v	15,01	3,48	3,63	14,58	22,31

Tempo (minutos)	Características analisadas					
	Pl.n.(%)	Pl.n./Pr (%)	$T_{o.p}$ (dias)	$T_{f.p}$ (dias)	$Z_p$	$I_p$ (bit)
0	26,67 a	61,11 a	18,33 b	27,00a	0,1370 a	1,8997 a
60	33,33 a	69,31 a	16,66 ab	25,33 a	0,0658 a	2,4255 a
120	20,00 a	49,84 a	16,00 ab	27,66 a	0,1507 a	1,8741 a
360	31,11 a	66,26 a	14,66 a	24,33 a	0,1539 a	2,0449 a
480	26,66 a	55,77 a	16,66 ab	29,33 a	0,1126 a	2,0911 a
600	17,77 a	44,44 a	16,66 ab	26,00 a	0,0952 a	1,8877 a
720	15,55 a	64,44 a	16,33 ab	21,00 a	0,1555 a	1,4075 a
840	22,22 a	51,58 a	16,66 ab	26,33 a	0,0698 a	2,3215 a
C.v	25,22	19,37	3,64	6,97	8,12	11,35

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas dentro de cada medida, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade; Pr: porcentagem de protrusão de raiz;  $\bar{t}_p$ : tempo médio de protrusão de raiz (LABOURIAU, 1983);  $\bar{v}_{pr}$ : velocidade média de protrusão de raiz (LABOURIAU, 1970);  $V_{pr}$ : velocidade de protrusão de raiz (MAGUIRE,1962);  $CV_{t_p}$ : coeficiente de variação do tempo de protrusão de raiz (CARVALHO *et al.*, 2005);  $I_p$ : incerteza de protrusão de raiz (Labouriau,1983);  $Z_p$ : sincronização de protrusão de raiz (PRIMACK, 1980), Pl.n.: Plântulas normais e Pl.n./Pr: Plântulas normais /protrusão de raiz. Os dados foram transformados pela equação  $\sqrt{x}$  (Pl.n., Pl.n./Pr.,  $T_{o.p}$ ,  $T_{f.p}$ ,  $I_p$ , C.V.t.p.,  $\bar{t}_p$ ,  $\bar{v}_{pr}$  e  $V_{pr}$ );  $\sqrt{x+0,5}$  ( $Z$ ) e Pr. por *graus* ( $ar\ cos\ eno(\sqrt{(x/100)})$ )).

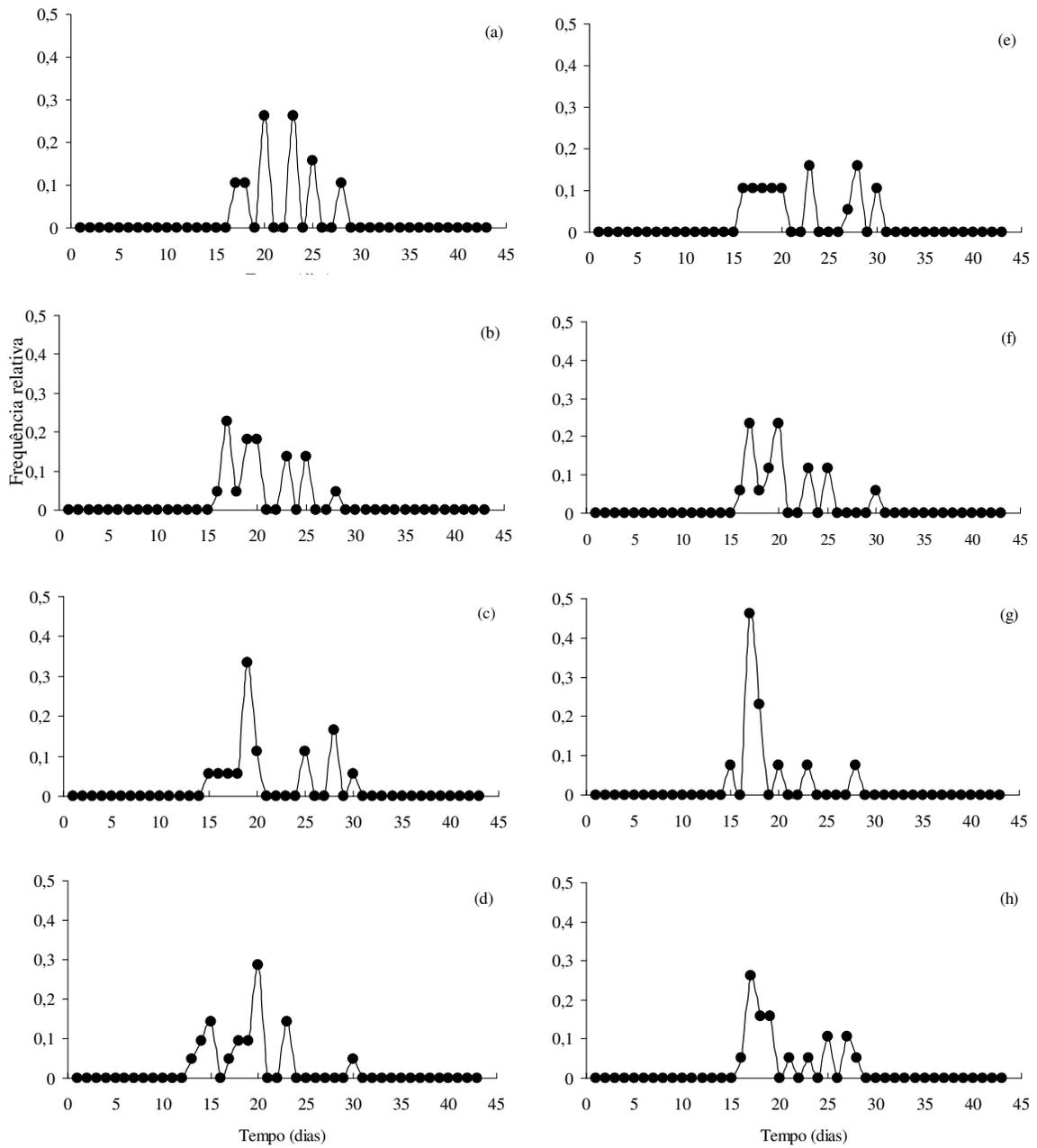


FIGURA 5. Frequência relativa do processo de germinação para os diferentes tempos de embebição. T0 (a)-0', T1 (b)-60', T2 (c)-120', T3 (d)360', T4(e)-480', T5 (f)-600', T6 (g)-720', T7 (h)-840'.

TABELA 8. Valores em dias de: início e final de protrusão e picos máximos em relação à frequência relativa

<b>Tempo (minutos)</b>	<b>Início da protrusão</b>	<b>Pico máximo</b>	<b>Final da protrusão</b>
5 a-0'	17	20 e 23	28
5 b-60'	16	17	28
5 c-120'	15	19	30
5 d-360'	13	20	30
5 e-480'	16	23 e 28	30
5 f-600'	16	20 e 17	30
5 g-720'	15	17	28
5 h-840'	16	17	28

### **4.3. Desenvolvimento das plantas no campo (Experimento 3)**

As plantas dos rizomas apicais, que ficaram por aproximadamente seis meses no campo, tiveram um excelente desenvolvimento, sem morte de nenhum indivíduo. A parte aérea produziu, em média, por planta: 10 folhas de tamanho idêntico ao local de origem e três a quatro cenantos masculinos para um cenanto feminino. Comparando a tabela 3 com a tabela 9, observou-se um acréscimo, em relação à massa seca, de aproximadamente 10 vezes a parte subterrânea e 41 vezes a parte aérea.

Analisando-se a tabela 9, observou-se que o tipo de substrato e o volume das células das bandejas não interagiram, nem afetaram de maneira significativa as médias de desenvolvimento do carapiá.

Uma das formas de manejo do cultivo das dorstênias seria em agro-silvicultura, visto que, após o fechamento do dossel das árvores, quando não é possível mais cultivar plantas que necessitem de luz, e ainda faltam alguns anos para explorar a floresta cultivada, poder-se-ia utilizar essa área para seu cultivo comercial. Outra forma seria consorciar em canteiro com olerícolas e ornamentais de ciclo longo, onde essas plantas fariam o sombreamento.

As dorstênias, cultivadas em canteiro, na fazenda experimental do Glória, ficaram, a maior parte do tempo, sob a sombra das invasoras que lá cresceram (com folhas de um verde intenso). Quando se fazia a capina (a cada mês), as folhas ficavam queimadas e verde claro, retornando à coloração quando as invasoras cresciam novamente.

TABELA 9. Massa fresca e seca (g) de plantas provenientes de estacas de rizoma apicais de Carapia (*Dorstenia cayapia*) sob diferentes bandejas e substratos em torno de  $197 \pm 2$  dias ( $\approx 6,63$  meses) após plantio em campo.

		Massa fresca		
		Bandejas		
	Substratos	128 células	200 células	média
Parte área	Plantmax	11,1637	12,4200	11,7918 A
	S1*	17,8970	10,9892	14,4431 A
	S2**	18,1735	28,3785	23,2760 A
	média	15,7447 a	17,2625 a	
	C.v (%)	36,80		
Parte subterrânea	Plantmax	8,5962	7,0015	7,7988 A
	S1*	9,1932	7,2070	8,2001 A
	S2**	10,4652	13,3958	11,9318 A
	média	9,4182 a	9,2023 a	
	C.v (%)	19,01		
		Massa seca		
		Bandejas		
	Substratos	128 células	200 células	média
Parte área	Plantmax	2,0697	2,0677	2,0687 A
	S1*	3,0685	1,9942	2,5313 A
	S2**	3,2835	4,8675	4,0755 A
	média	2,8072 a	2,9765 a	
	C.v (%)	33,71		
Parte subterrânea	Plantmax	2,5835	1,8255	2,2045 A
	S1*	2,3060	2,0002	2,1531 A
	S2**	2,7972	3,4807	3,1390 A
	média	2,5655 a	2,4355 a	
	C.v (%)	16,61		

Todos os dados foram transformados pela equação  $\sqrt{x}$ . 1Médias seguidas por letras minúsculas e distintas na linha e letras maiúsculas e distintas na coluna, diferem entre si pelos testes de Tukey a 0,05 de probabilidade. \*S1= [(80%terra + esterco) + 20%húmus] \*\*S2=[(40%terra + esterco) + 40%húmus + 20%vermiculita].

As estacas enraizadas, brotadas e germinadas que não foram utilizadas (Experimento 1, 2 e 3), mais as seções de rizomas que tiveram tamanho inferior a 2 cm (foram plantadas), totalizando 1213 plantas, serão plantadas no ambiente de origem. Dessa forma será devolvido, à natureza, três vezes mais o número de plantas retiradas, que foi de 384 plantas.

## 5. CONCLUSÕES

Os substratos não tiveram efeito na brotação dos rizomas, em bandejas.

A brotação da parte apical do rizoma foi superior às brotações das posições basal e mediana do rizoma.

A bandeja de 128 células foi melhor do que a bandeja de 200 células, nas brotações de rizoma.

Os substratos papel mata-borrão e vermiculita, na temperatura constante de 25°C, possibilitaram maior germinação das sementes.

A condutividade elétrica pode ser utilizada como um teste para determinar o vigor das sementes de *Dorstenia cayapia*, no período de 16 horas.

O condicionamento fisiológico não melhorou o potencial fisiológico das sementes.

O tipo de substrato e o tipo de bandeja não afetaram o desenvolvimento do carapiá, em campo.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, I. N.; PINTO, J. E. B.; BERTOLUCCI, S. K. V.; MORAIS, A. R.; GEROMEL, C.; LADEIRA, A.; LAMEIRA, O. A. Propagação in vivo e in vitro de *Cissus sicyoides*, uma planta medicinal. **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.1, p.1-7, 2003.
- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.21, n.1, p.21-25, 2003.
- ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B.; ALBRECH, J. M. F. Germinação de sementes de espécies medicinais do cerrado. In.: SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 1., SEMANA CENTRO-OESTE DE PLANTAS MEDICINAIS, 2., 2002, Cuiabá. **Palestras...**, Universidade Federal de Mato Grosso, 2002.
- ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L. M. M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguari (*Colubrina glandulosa* Perk)- Rhamanaceae.. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.346-349, 1998.
- ALMEIDA, J. A. S.; PEREIRA, M. F. D. Efeito da temperatura e do teor de unidade na iniciação e desenvolvimento do rizoma de *Kohleria eriantha* (Benth.) Hanst. (Gesneriaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.18, n.4, p.863-869, 2004.
- AMARAL, D. M. I.; VILLELA, F. A.; PESKE, S. T. Teste de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da potencial fisiológico de sementes de louro (*Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. Ex Steud.) – Boraginaceae. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.215, 1997.
- ANDERSON, T. F.; VOORHEES, J. J. Psoralen photochemotherapy of cutaneous disorders. **Annual Reviews of Pharmacology Toxicology**, Standford, n.20, p. 235-257, 1980.
- AÑEZ, L. M.; VUADEN, E. R.; OLIVEIRA, S. S.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B. Temperaturas para germinação de sementes de mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii* Trec. – Moraceae). **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 6, n.1, 2002. No prelo.
- ANTONELLO, C. Photoreactions between furocoumarins and DNA: the molecular basis of photpchemotherapy of psoriasis, **Environmental Biology and Medicine**, v.8, n.1, p. 157-168, 1980.
- ARRUDA, J. B. de. **Aspectos da germinação e cultivo do nó -de-cachorro (*Heteropteris aphrodisiaca* O Mach.)**. 2001. 142f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2001.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS-AOSA. **Seed Vigor Test Committee:** seed vigor testing handbook. Lincoln: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- BARBEDO, C. J.; CICERO, S. M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.249-259, 1998.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. **American Journal of Botany**. v. 75, n.2, p. 286-305, 1988.
- BAUER, L.; NOLL, I. B. Furocumarinas de *Dorstenia brasiliensis* Lam. **Caderno de Farmácia**, Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v.2, n.2, p. 163-170, 1986.
- BELL, D. T.; PLUMMER, J. A.; TAYLOR, S. K. Seed germination ecology in southwestern western Australia. **The Botanical Review**. v.59, p. 24-73, 1993.
- BEWLEY, J. D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in storage. In: McDONALD Jr., M. B., NELSON, C. J. (Ed.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: Crop Science Society American, p.1-25, 1986.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds Physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994.
- BIASI, L. A.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.223-226, 2005a.
- BONA, C.M.; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T.. Estaquia de três espécies de *Baccharis*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.223-226, 2005a.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.83-135, 1983
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. **Germinação** – do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- BOTSARIS, A. S.; MACHADO, P. V..**Memento terapêutico**.. Rio de Janeiro. RJ, Laboratório Flora Medicinal. J. Monteiro da Silva 1999
- BRADFORD, K. J. A. Water relation's analysis of seed germination rates. **Plant Physiology**, Lancaster, v.94, n.3, p.840-849, 1990.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R.R; CHAMMA, H.M.C.P. Estabelecimento da temperatura ótima para a germinação das sementes de 272

espécies arbóreas nativas do Brasil. **Informativo Abrates**, Brasília, v.17, n.1,2,3. p55-68. maio, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD, DNDV, CLAV. 1992.

BRAY, C. M. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker.. p. 767-789, 1995

BURGASS, R. W.; POWELL, A. A. Evidence for repair processes in the invigoration of seeds by hydration. **Annals of Botany**, London,. v.53, n.5, p. 753-757, 1984.

BURGOS, A. M. L.; LÓPEZ, A. E.; CENÓZ, P. J.. Propagación del anís de campo *Ocimum selloi* (Lamiaceae) por medio de esquejes. In: Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, **Resumos...** Corrientes Universidad Nacional del Nordeste, 2004

CARAUTA, J. P. P.; VALENTE, M. C. *Dorstenia* L. (Moraceae) dos estados da Guanabara e do Rio de Janeiro. **Revista “Rodriguésia”** Rio de Janeiro, ano 27, n 39, p 225-296, 1974. Separata

CARAUTA, J. P. P. *Dorstenia* L. (Moraceae) do Brasil e países limítrofes – **Rodriguésia** Rio de Janeiro, ano 29, n 44, p. 53-223, 1978

CARAUTA, J. P. P. Moraceas do estado da Guanabara e do Rio de Janeiro. **Albertoa** Rio de Janeiro v. 4, n. 13, p 145-196., 1996.

CARAUTA, J. P. P. Homeótipos novos propostos para Dorstenia, Fícus, Pourouma e Cecropia (Moraceae). **Albertoa** Rio de Janeiro v. 4, n. 23. p. 306-316, 1997.

CARVALHO, A. F. **Produção comercial de plantas medicinais**. Viçosa, Centro de Produções Técnicas, 1999.

CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 627-633, jun./set., 2005.

CARVALHO, M. V. **Determinação do fator de correção para condutividade elétrica em função do teor de água de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill]**. 36f., 1994. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

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

CASTRO, R. D. de; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F., (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**, Artmed, Porto Alegre, 2004.

CHITI, J. C. **Hierbas y plantas curativas**. Buenos Aires: Ediciones Condorhuasi, . Argentina.1995.

CHOJNOWSKI, M.; CORBINEAU, F.; CÔME, D. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequeute drying, storage and aging. **Seed Science Research**, Oxford, v.7, n.4, p.323-331, 1997.

COELHO, M. F. B.; SOUZA, S. G. L. Emergência de plântulas de mangava brava (*Lafoensia pacari* St. Hill. – Lythraceae) em diferentes substratos. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2001b, Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso. **Anais...** Cuiabá, p.224, 2001b

COELHO, M. F. B.; SOUZA, S. G. L. Emergência e viabilidade de plântulas de mangava brava (*Lafoensia pacari* St. Hill. – Lythraceae) em diferentes temperaturas. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2002a, Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso. **Anais...** p.223, 2002a. Cuiabá, p.223, 2002a.

COELHO, M. F. B.; SOUZA FLHO, J. C.; CALDEIRA, S. A. F.. **Efeito da temperatura na emergência de plântulas de timbó (*Magonia pubescens* St. Hill)**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2002a. Relatório CNPq/PIBIC/UFMT.

COELHO, M. F. B.; SOUZA FLHO, J. C.; CALDEIRA, S. A. F.. **Efeito dos substratos na emergência de plântulas de timbó (*Magonia pubescens* St. Hill)**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2002b. Relatório CNPq/PIBIC/UFMT.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. B. **Principles of seeds science and thecnology**. New York: Chapmam Hall, 1995.

COQ, C. Contribution a l'étude cyto-taxinomique des moracées et urticacées. **Revue Generale de Botanique**, Paris, n.70, t.29-31, p.385-423, 1963.

CORREIA, E. Aspectos da propagação sexuada e vegetativa da arnica brasileira (*Solidago chilensis* Meyen – Asteraceae). In: MING, L.C. et al. **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, v.2, p.193-208, , 1998.

COUVILON, G. A. Rooting response to different treatments. **Acta Horticulturae**, Leauven, v.277, p.187-196, 1998.

COSTA, L. C. B.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p.1157-1160, 2007.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.21, n.1, p.179-185, 1993.

DHINGRA, O. D.; MAIA, C. B.; LUSTOSA, D. C.; MESQUITA, J. B. Seedborne pathogenic fungi that affect seedling quality of red angico (*Anadenanthera macrocarpa*) trees in Brazil. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v.150, p.451-455, 2002.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: L Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.5, n.1, p.26-36, 1995.

DIAS, D. C. F. S.; VIEIRA, A. N.; BHÉRING, M. C. Estudo dos testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: 1. Couve-flor, cebola e cenoura. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMILLAS, 15, 1996, Gramado. **Anais....** p.28, 1996.

DIGNART, S. **Análise de sementes de jatobá do cerrado [*Hymenaea stignocarpa* (Hayne) Mart.] e barbtimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov.]**, 1998, 58f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1998.

DUBOC, E.; SANTANA, D. G.; CARVALHO, M.; VIEIRA, M. G. G. C. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Leucaena leucocephala*. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.3, n.3, p.120, 1993.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Berlin, n.71, p.428-434, 1958

EHLERT, P. A. **Aspectos Agronômicos da alfavaca cravo (*Ocimum gratissimum*)**, 2000. 44f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

EHLERT, P. A.; LUZ, J. M. Q.; INNECO, R.. Propagação vegetativa de alfavaca cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.10-13, 2004.

FARIAS, R.; PROENÇA, C. *Jacaranda decurrens* subs. *symmetrifoliolata* Farias & Proença (Bignoniaceae), novo táxon para o clima de cerrado. **BRADEA – Boletim do herbarium bradearum**, Rio de Janeiro, v.11, n.2, p.5-9, 2003.

FERREIRA, A. G. ; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.15, n.2, p. 231-242, 2001.

FERRONATO, A. **Análise de sementes de *Bowdichia virgiloides* H.B.K. (Sucupira preta) e *Cybistax antisyphilitica* M. (pé-de-anta)**, 1999, 80f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1999.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; FIGLIOLIA, M. B.(Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.137-174, 1993.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A. Tecnologia de sementes de Marica (*Mimosa bimucronata* (DC) O. Ktze.). **Boletim de pesquisa florestal**, Curitiba, n.36, p.47-56, 1998.

FU, J. R.; LU, X. H.; CHEN, R. Z.; ZHANG, B. Z; LIU, Z. S.; LI, Z. S.; CAI, D. Y. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.16, n.1, p.197-212, 1988.

GOMES, A. B. **Plantas medicinais do Brasil**. Brasiliensia documenta, Memórias da Academia Real, São Paulo, EDUSP, v.5, 1972.

GOMES, S. M. S.; BRUNO, L. A.. Influência da temperatura e substrato na germinação de urucum (*Bixa orellana* L.) . **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.1, p.47-50, 1992.

GONÇALVES, E. P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.), por meio de diferentes testes de vigor**, 2003, 64 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista/Jaboticabal, 2003.

GREGÓRIO, I. J. **Contribuição indígena ao Brasil**. Belo Horizonte, União Brasileira de Educação e Ensino, v.2, 1980

GUIMARÃES, J. R. M.; MALAVASI, M. M.; LOPES, H. M. Definição do protocolo do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.3, n.3, p.138, 1993.

HALMER, P.; BEWLEY, J. D. A physiological perspective on seed vigour testing. **Seed Science and Techonology**, Zurich, v.12, n.2, p.561-575, 1984.

HARTMANN, H. T; KESTER,D. E. **Propagación de plantas: principios e prácticas**. México:CECSA,, 1981.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, Y. J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zurich, v.3, n.3/4, p.881-888, 1975.

HILHORST, H. W. M.; BEWLEY, J. D.; CASTRO, R. D.; SILVA, E. A. A.; THEREZINHA, M.; BRANDÃO JÚNIOR, D.; GUIMARÃES, R. M.; MACHADO, J. C.; ROSA, S. W. F.; BRADFORD, K. J. **Curso avançado em fisiologia e tecnologia de sementes**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, **Lista oficial de flora ameaçada de extinção**, Brasília, 1992.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION-ISTA. **Handbook of Vigour Test Methods**. Zurich: ISTA, 1996. Supplement, 24.

JOLY, C. A.; FELIPE, G. M.; DIETRICH, S. M. C.; CAMPOS-TAKAKI, G. M. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of *Magonia pubescens* St. Hil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.3, p.1-9, 1980.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

KHAN, A. A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Review**, Edinburgh, v.13, p.131-181, 1992.

KIGEL, J. Patterns of phenotypic in rhizome and stolon development. In: **Phenotypic plasticity in plants: consequences of non-cognitive behavior**. An international workshop. Ben-Gurion University of the Negev, 1998. Reserch workshop of the ISRAEL SCIENCE FOUNDATION, 1998.

KOMISSAROV, D. A. **Biological basis for the propagation of woody plants by cuttings**. Jerusalém, 1969.

KOTOWSKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seed. **Proceedings of the American society for horticultural science**, Alexandria, n.23, p.176-184, 1926.

KRAMER, P. J; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa. Fundação Calouste Gulbenkiun, 1960.

KROGSTRUP, P; FIND, J. I; GURSKOV, D. J.; KRISTENSEN, M. M. H. Micropropagation of Socotran fig, *Dorstenia gigas*. **Scrweinf. In vitro cellular & developmental biology-plant**, Columbia, v.41, n.1, p. 81-86 jan/feb, 2005.

LABOURIAU, L. G. On physiology of seed germination in *Vicia graminea* Sm. In: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.42, p.235-262, 1970.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**, 1983, 174 f.. Monografia 24. (Graduação em Biologia) - Organização dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Washington, 1983.

LEAL, L.; BIONDI, D. Propagação vegetativa de *Gloxinia sylvatica* (H.B.& K.) Wiehler. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.300-302, jul. 2007. Suplemento 1.

LEONHARDT, C. **Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke – Verbenaceae)**. 2000. 25f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2000.

LIFCHITZ, A. **Plantas medicinales**. 5 ed. Buenos Aires: Kier, 1981.

LIMA, C. M. R.; BORGHETTI, F.; SOUSA, M. V. Temperature and germination of the Leguminosae *Enterolobium contortisiliquum*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.9, n.2, p.97-102, 1997.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

LOOMIS, E. L.; SMITH, O. The effect of artificial aging on the concentration of Ca, Mg, Mn, K, and Cl in imbibing cabbage seed. **Journal American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.105, n.5, p.647-650, 1980.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; FILHO, S. M.; REPOSSI, P. A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.18-24, 2005.

LOPES, J. C.; PEREIRA, M. D. Germinação de sementes de cubiu em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.2, p.146-150, 2005.

LOPES, M. S.; STUMPF, E. R. T.; CARVALHO, F. I. F. Efeito do substrato na reprodução assexuada da *Limonium brasiliense* (Boiss.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Agrocência**, v. 9, n.4, p.421-424, out./dez., 2003.

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

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Estudos comparativos de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D.. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem. ex Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.271-278, 2002a.

- MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D.. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem. ex Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.254-262, 2002b.
- MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Environmental and physiological constraints on field performance of seeds. **Hort Science**, Alexandria, v.21, n.5, p.1125-1128, 1986.
- MATTHEWS, S; POWELL, A. A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D. A. (Ed.). **Handbook of vigor test methods**. Zurich: International Seed Testing Associaty, p.37-42, 1981.
- MAYER, A. C.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergaman Press, 1989.
- McCORMAC, A. C.; KEFFE, P. D. Cauliflower seed vigour: imbibition effects. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.41, n.228, p.893-899, 1990.
- MEDEIROS, A. C.; ZANON, A. Efeito do substrato e temperatura na germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersiana*). **Boletim de pesquisa florestal**, Curitiba, n.36, p.21-28, 1998.
- MEDFOR, J. I. Vegetative apical meristems. **The Plant Cell**, Rockville, n.4, p.1029-1039, 1992.
- MELO, R. R.; FERREIRA, A. G.; JUNIOR, F. R. Efeito de diferentes substratos na germinação de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) em condições de laboratório. **Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal**, Botucatu, n.5, jan., 2005.
- MELVILLE, R. C. **Red Data book: Angiospermae**. IUNC. Morges, Switzerland, 1971.
- MENDES, M. S.; REZENDE, J. L. P.; GARCIA, Q. S. Influência da luz e da temperatura na germinação de *Mikania obtusa* Miq. (Asteraceae). In.: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2005, Curitiba. **Palestras...** Curitiba, 2005.
- MENDONÇA, A. V. R.; COELHO, E. A.; SOUZA, N. A.; BALBINOT, E.; SILVA, R. F.; BARROSO, D. G. Efeito da hidratação e o condicionamento osmótico, em sementes de pau-formiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n.2, p.111-116, 2005.
- MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte., 2000.
- MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidades de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.32-37, 2004.

MOMENTÉ, V. G. et al. Propagação vegetativa por estaquia de mentrasto em diferentes substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.33, n.2, p.5-12, 2002.

MURPHY, J. B.; NOLAND, T. L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, Bethesda, v.69, n.2, p. 428-431, 1982.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.21-24, 1999

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e aplicações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, p.106-109, 1998.

NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. de A.. Efeitos da temperatura na germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.1-6, 2000.

NICOLOSO, F. T.; FORTUNATO, R. P.; FOGAÇA, M. A. F. Influência da posição da estaca no ramo sobre o enraizamento de *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen em dois substratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.2, p.277-283, 1999.

PARRISH, J. A.; FITZPATRIK, T. B.; PATHAK, M. A. The clinical principles of psoralen photochemotherapy of psoriasis. In: PSORIASIS, **The Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings**, New York, p. 271-278, 1977.

PASTORINI, L. H.; BORTOLI, A. F. C. Capacidade germinativa de aquênios de marcela (*Achyrocline satureoides* (Lam.) DC.) sob diferentes temperaturas e após armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. **Resumos...** Curitiba p.56, 2005.

PATHAK, M. A.; FELLMAN, J. H. Photosensibilization by furocoumarins: psoralens. In: **The Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings**, Copenhagen, n. 3, p. 552-4, 1960.

PATHAK, M. A.; FARRINGTON, D.; FITZPATRIK, T. B. The presently know distribution of furocoumarins (psoralens) in plants. **Journal Investigative Dermatology**, Baltimore, n. 39, p. 225-39, 1962.

PATHAK, M. A.; FITZPATRIK, T. B.; PARRISH, J. A. Pharmacologic and molecular aspects of psoralen photochemotherapy. In: **The Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings**, New York, p. 262-71, 1977.

PEREIRA, T. S.; ANDRADE, A. C. S. Germinação de *Psidium guajava* L. e *Passiflora edulis* Sims: efeito da temperatura, substrato e desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.16, n.1, p.58-62, 1994.

PEREZ, S. C. J. A.; WANLI, Z.; LEINHONG, L. Pré-condicionamento e seus efeitos em sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n.1, p. 146-153, 2001.

PETRY, C. **Plantas ornamentais**. Aspectos para produção. Passo Fundo: EDIUPF., 1999.

PONS, T. L. Seed response to light. In: **Seeds the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford, UK, CAB International, 1992.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília, Agriplan, 1985.

POSSE, S. C. P.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D.; CATANDA, P. H. A. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de pimentão (*Capsicum annum* L.) submetidas à baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.123-127, 2002.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do pantanal**, Corumbá, EMBRAPA, 1994.

PRIMACK, R. B. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zealand. **Journal of Ecology**, Oxford, v.68, p.849-862, 1980.

RANAL, M.; SANATANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.1, p.1-11, jan./mar. 2006.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

ROOS, E. E.; MOORE III, D. Effect of seed coating on performance of lettuce seeds in green house soil tests. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.100, n.5, p. 573-576, 1975.

RUPPELT, B. M.; PEREIRA, E. F. R.; GONÇALVES, L. C.; PEREIRA, N. A. Pharmacological screening of plants recommended by folk medicine as anti-snake venom – I. Analgesic and anti-inflammatory activities **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.86, p. 203-205, 1991. Suplemento 2.

SALOMÃO, A. N.; EIRA, M. T. S.; CUNHA, R.. The effect of temperature on seed germination of four *Dalbergia nigra* Fr. Allem. – Leguminosae. **Revista Árvore**, Viçosa, v.9, n.4, p.588-594, 1995.

SANGALI, A.; SCALON, S. P. Q.; VIEIRA, M. C. Cor, temperatura e pré-embebição na germinação de sementes de carobinha (*Jacaranda decurrens* subs. *symmetrifoliolata* Farias & Proença) - Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.7, n.1, p.79-85, 2004.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Universidade de Brasília, 248p., 2004.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersiana* (Bail) Smith & Downs – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.136-145, 2005.

SCALON, S. P. Q.; SENE, P. A. L.; ZATTI, D. A.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H. Temperatura, luz e substrato na germinação de sementes de cipó-mil-homens (*Aristolochia triangulares* Cham. Et Schl.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.4, p.32-38, 2007.

SILVA, M. A. B.; RODRIGUES, T. J. D.; CANCIAN, A. J.; BONACIN, G. A. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de gérbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex Hook). **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v.23, n.2, 2005. Suplemento, 1 CD ROM.

SILVA, K. V. C. L. **Estudo da reparação das lesões induzidas a nível de ANDs nuclear e mitocondrial pela fotoadição de furocumarinas em *Sacharomyces cerevisiae***. 1983, 111f., Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1983.

SUNE, A. D.; FRANKE, L. B.; SAMPAIO, T. G. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng) Vog. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.18-23, 2002.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. A comparative study of germination responses to diurnally-fluctuating temperatures. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.20, p.141-156, apri.,1983.

TORRES, S. B.; CASEIRO, R. F.; RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.480-483, 1998.

TORRES, S. B. Comparação entre diferentes testes de vigor e a correlação com a emergência no campo de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n. 1, p.65-69, 1998.

VASQUEZ, G. H. **Condicionamento fisiológico de soja. Efeitos sobre a germinação, vigor e potencial de armazenamento**. 1995, 138 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, 1995.

VASQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A.. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: MULKEY, S.S.; CHAZDON, R.L.; SMITH, A.P. **Tropical Forest plant ecophysiology**. New York, 1996.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica: organografia**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, W. M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994.

VIEIRA, R. D.; KRYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO; J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.14-26, 1999.

WARD, F.H.; POWELL, A. A. Evidence for repair processes in onion seeds during storage at high seed moisture contents. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.34, n.140, p.277-282, 1983.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Produção de clones de taro em função dos tipos de mudas. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, out./dez. 2003.

ZAJDELA, F.; BISAGN, E. 5-methoxypsoralen, the melanogenic additive in suntan preparation, is tumorigenic in mice exposure to 365 UV radiation. **Carcinogenesis**, Philadelphia, v.2, n.2, p. 121-127, 1981.

ZUCARELI, C. **Desenvolvimento de testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Albizia hasslerii* (Chodat) Burr. Leguminosae (Mimosaceae)**., 86f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 1999.

## ANEXO



1. Local de coleta



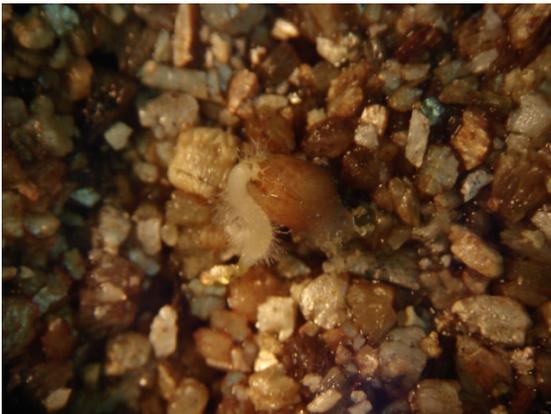
2. Plantas utilizadas para estaquia de rizoma



3. Rizomas cortados



4. Cenanto com sementes



5. Protrusão de raiz



6. Planta normal



7. Comercialização em embalagens



8. Material contido nas embalagens



9. Estacas apicais 68 dias em bandeja



10. Estacas apicais após 6 meses em campo



11. Parte subterrânea após 6 meses em campo.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)