

# A qualidade do solo afeta a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae)

Marcílio Fagundes<sup>1,2</sup>, Maria Gisely Camargos<sup>1</sup> e Fernanda Vieira da Costa<sup>1</sup>

Recebido em 19/10/2008. Aceito em 6/10/2011

## RESUMO

(A qualidade do solo afeta a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae)). Os frutos de *Dimorphandra mollis* são coletados de forma indiscriminada para fins comerciais, comprometendo a viabilidade das populações naturais. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da qualidade do solo na germinação das sementes e no desenvolvimento de plântulas de *D. mollis*. Solos de três procedências (cerrado arenoso, cerrado argiloso e mata seca) foram usados como substratos nos testes de germinação e desenvolvimento das plântulas. As sementes de *D. mollis* apresentaram maior germinabilidade em solo de cerrado arenoso (60,5%), seguido por solo de cerrado argiloso (29,7%) e solo de mata seca (13,6%). Além disto, o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *D. mollis* foi maior no solo de cerrado arenoso. As raízes das plântulas cultivadas em solo de cerrado arenoso apresentaram maior comprimento do que as cultivadas nos solos de mata seca e cerrado argiloso. Contudo, a massa seca das raízes não variou entre os três tratamentos. As plântulas de *D. mollis* apresentaram maior crescimento e produção de biomassa da parte aérea quando cultivadas em solo de mata seca. Os solos das matas secas normalmente apresentam melhor qualidade nutricional que os solos do cerrado, justificando os resultados observados. Assim, para melhor sucesso da produção de mudas de *D. mollis*, as sementes devem ser germinadas em substratos que retêm pouca água e as plântulas devem ser cultivadas em solos de melhor qualidade nutricional.

**Palavras-chave:** Cerrado; Fava D'anta; plantas medicinais; rutina; umidade do solo

## ABSTRACT

(Soil quality affects seed germination and seedling development of *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae)). The exploitative collection of *Dimorphandra mollis* fruits by farmers has negatively affected the natural population dynamics of this species. The aim of this study was to compare the effects of three soil types (Cerrado sand soil, Cerrado clay soil and dry forest soil) on seed germination and seedling development of *D. mollis*. The seeds of *D. mollis* showed greater germinability in Cerrado sand soil (60.5%), followed by Cerrado clay soil (29.7%) and dry forest soil (13.6%). The seedling root growth in Cerrado sand soil was higher compared to Cerrado clay soil and dry forest soil. However, no differences were verified for root dry mass between the soil treatments. The seedlings of *D. mollis* cultivated in dry forest soil presented a higher growth rate and total dry mass. These results are probably associated with higher nutrient availability, which was verified in the dry forest soil when compared to the Cerrado soils. Our results indicate that *D. mollis* seeds need a low water-retaining substrate to increase the germination rate and that seedlings develop better in nutrient-rich soils.

**Key words:** Fava D'anta; medicinal plants; rutin; savanna; soil moisture

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Biologia da Conservação, Montes Claros, MG, Brasil

<sup>2</sup> Autor para correspondência: marcilio.fagundes@gmail.com

## Introdução

A germinação das sementes é um processo crítico no ciclo de vida das plantas superiores e seu sucesso depende da semente estar em estágio não dormente e encontrar um sítio com condições ambientais que permitam a germinação (Meulebrouck *et al.* 2008). Adaptativamente, a dormência das sementes é importante porque ela inibe a germinação quando as condições ambientais não são favoráveis para o estabelecimento das plântulas. Por outro lado, sementes não dormentes podem não germinar porque as condições ambientais não correspondem àquelas exigidas para a germinação (Vleeshouwers *et al.* 1995).

De fato, completado o desenvolvimento, o sucesso da germinação das sementes não dormentes é afetado por agentes químicos intrínsecos às sementes (Popinigis 1985), por fatores ambientais como a luz (Barbosa *et al.* 1999), temperatura (Andrade *et al.* 2006), disponibilidade de água e nutrientes no substrato (Allison 2002; Shirlyne *et al.* 2005), ação de microorganismos (Gundel *et al.* 2006) e outros agentes predadores como insetos e mamíferos (Mengens *et al.* 1986). Assim, as interações entre os requerimentos para a germinação das sementes não dormentes e as características ecológicas do habitat são importantes para o subsequente sucesso do estabelecimento das plântulas (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006) e determinação do padrão de distribuição de espécies arbóreas em ambientes tropicais (Santos *et al.* 2006).

O desenvolvimento inicial das plântulas também constitui outro evento crucial para a sobrevivência das plantas e colonização de novos habitats. Diferenças no sucesso de estabelecimento das plântulas ocorrem basicamente devido a mudanças nas taxas de competição, herbivoria, estresse hídrico/nutricional e microclimático, que alteram a sobrevivência e o crescimento das plântulas (Weih 2000; Alves & Metzger 2006; Ávila *et al.* 2007; Jardim *et al.* 2007). Portanto, caracterizar os mecanismos que regulam a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas é essencial para compreender o padrão de distribuição das espécies entre habitats (Santos *et al.* 2006) e subsidiar programas de manejo de espécies vegetais, inclusive quando se tratar da implantação de cultivos comerciais (Chaves & Usberti 2003).

*Dimorphandra mollis* Benth. é conhecida vulgarmente como fava d'anta, faveira, favinha, barbatimão de folha miúda, barbatimão falso, canafístula ou faveiro. Na maturidade, sua altura atinge de 8-14 m e o diâmetro do tronco de 30-50 cm (Lorenzi 1992). O florescimento ocorre a partir de julho e a produção e o amadurecimento dos frutos entre agosto e setembro (Bizerril *et al.* 2005). O fruto é um legume verde, indeiscente, com mesocarpo farináceo que se torna mais rígido e negro com o amadurecimento (Ferreira *et al.* 2001; Bizerril *et al.* 2005). A espécie é endêmica em áreas de cerrado do Brasil central, ocorrendo nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. É encontrada em formações vegetais primárias e

secundárias, sobre solos pobres e degradados (Cintra *et al.* 2002). De fato, *D. mollis* é um importante elemento da flora do cerrado brasileiro (Chaves & Usberti 2003). Apesar de servir de alimento para alguns vertebrados (Bizerril *et al.* 2005), a planta é considerada tóxica para algumas espécies de Arthropoda (Cintra *et al.* 2002). Além disto, a espécie tem sido amplamente explorada para fins comerciais (Giuliano *et al.* 2005). Os frutos de *D. mollis* apresentam alta concentração de rutina (8 g de rutina por 100 g de pericarpo). Esse glicosídeo tem importância terapêutica, especialmente na normalização da resistência e permeabilidade das paredes dos vasos capilares (Tomassini & Mors 1966), podendo atingir preços razoáveis no mercado internacional. Assim, para atender a demanda do mercado, frutos de *D. mollis* têm sido coletados indiscriminadamente, comprometendo a dinâmica natural das populações.

A inexistência de plantios comerciais de *D. mollis* e a falta de conhecimento sobre a biologia da espécie são barreiras para a exploração sustentada da fava d'anta (Panegassi *et al.* 2000). Estudos relacionados à germinação das sementes e ao desenvolvimento de plântulas de *D. mollis* são necessários para subsidiar programas de restauração de populações e de estabelecimento de cultivos comerciais, estratégias que seguramente diminuirão a pressão sobre as populações naturais (Chaves & Usberti 2003). Assim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes solos (solo de cerrado arenoso, solo de cerrado argiloso e solo de mata seca) na germinação das sementes e no desenvolvimento de plântulas de *D. mollis*.

## Material e métodos

### Obtenção das Sementes

Sementes de *D. mollis* foram obtidas a partir da coleta de frutos em estágio uniforme de maturação visual, durante o mês de setembro de 2006, em 25 matrizes de uma população natural localizada no Município de Japonvar (15°59' S e 44°16' W), norte do Estado de Minas Gerais. Fisionomicamente, a região está incluída na transição entre os domínios do cerrado e da Caatinga (Rizzini 1997). O clima local é do tipo semi-árido, com estações secas e chuvosas bem definidas. A temperatura média anual é de 23 °C e a precipitação é de 1.000 mm/ano, com chuvas concentradas nos meses de novembro a janeiro (Nunes *et al.* 2005). Duas formações vegetais podem ser encontradas na região: o cerrado, com suas várias fisionomias e as florestas estacionais decíduais ou matas secas (Santos *et al.* 2007). No Norte de Minas Gerais, *D. mollis* é encontrada especialmente em áreas de cerrado, sendo pouco freqüente ou inexistente nas áreas de matas secas.

Após a coleta, os frutos foram levados ao Laboratório de Biologia da Conservação da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) para a obtenção das sementes. Todos os frutos foram beneficiados manualmente, eliminando-se

as sementes malformadas e que apresentavam sintomas de ataques por predadores ou patógenos. Assim, montou-se um lote homogêneo de 3.000 sementes que foram escarificadas individualmente com lixa para madeira nº 100 para superação da dormência tegumentar (Hermansen *et al.* 2000).

#### *Efeito do solo na germinação das sementes*

O efeito do solo na germinação das sementes de *D. mollis* foi avaliado submetendo as sementes previamente selecionadas e escarificadas a três tratamentos: (1) germinação em solo de cerrado argiloso, (2) germinação em solo de cerrado arenoso e (3) germinação em solo de mata seca (veja tabela 1 para melhor caracterização dos solos). Utilizou-se estes três substratos como tratamentos porque estes três tipos de solos são predominantes na região norte do estado de Minas Gerais. Cada tratamento apresentou 20 repetições e a unidade experimental consistiu de um conjunto de 10 sacos plásticos com cinco sementes cada. Os sacos plásticos usados no experimento (sacos pretos para mudas de aproximadamente 2,5 L, altura = 35 cm e diâmetro = 25 cm) foram preenchidos com substrato específico, conforme os três tratamentos, até 3/4 do seu volume total.

O experimento de germinação foi conduzido em casa de vegetação. Os conjuntos de 10 sacos plásticos (unidades experimentais) foram distribuídos equitativamente em duas filas paralelas, separadas por dois metros de distância, no centro da casa de vegetação. A localização das unidades experimentais dos diferentes tratamentos nestas filas paralelas foi realizada através de sorteio. Após o estabelecimento do desenho experimental, cinco sementes de *D. mollis* foram depositadas em cada saco de cultivo e recobertas por uma camada de cerca de 1 cm de substrato, conforme os tratamentos. O experimento foi irrigado duas vezes por dia (manhã e tarde), durante 30 minutos, com um sistema de aspersão suspenso. A germinação das sementes foi avaliada diariamente, durante um período de 30 dias. Considerou-se germinada aquela semente que emergiu do substrato expondo os cotilédones. O índice de velocidade de germinação (IVG) foi determinado conforme Maguire (1962). Diferenças na germinação e no IVG entre os tratamentos foram testadas através de análise de variância (ANOVA), com posterior análise de contrastes, agrupando tratamentos estatisticamente similares.

#### *Efeito do solo no desenvolvimento das plântulas*

Após os testes de germinação, trinta sacos com plântulas, de cada tratamento, foram selecionados aleatoriamente para avaliar os efeitos dos diferentes solos no desenvolvimento das plântulas de *D. mollis*. Sacos que apresentavam mais de uma plântula sofreram raleamento, resultando em apenas uma plântula por saco. No raleamento, a plântula mais vigorosa e central foi selecionada para a continuação do estudo. Assim, o bioensaio de desenvolvimento das plântulas de *D. mollis* foi formado por três tratamentos (solo de cerrado argiloso, solo de cerrado arenoso e solo de mata seca) e 30

repetições por tratamento. Estas plantas foram cultivadas por mais 60 dias em casa de vegetação, sendo irrigadas duas vezes por dia com um sistema de irrigação suspenso.

Após este período, as plântulas foram desensacadas e avaliadas quanto ao comprimento da parte aérea e do sistema radicular, massa seca da parte aérea e do sistema radicular e número de folhas produzidas. Os comprimentos da raiz e do caule das plântulas foram medidos com um paquímetro digital. A massa seca da parte aérea e do sistema radicular foi determinada após secagem do material vegetal em estufa a 70 °C, durante 72 horas, usando uma balança analítica. Variações no número de folhas, no crescimento, e massa seca do sistema radicular e da parte aérea entre tratamentos foram testadas através da análise de variância (ANOVA), seguida pela análise de contrastes que agrupava tratamentos similares para simplificar os modelos.

## Resultados

### *Germinação*

A percentagem de germinação das sementes de *Dimorphandra mollis* variou entre os três tratamentos (Tab. 2). As sementes cultivadas em solo de cerrado arenoso apresentaram maiores percentagem de germinação (60,5%). Por outro lado, a menor percentagem de germinação (13,6%) foi observada no tratamento onde o solo da mata seca foi usado como substrato. As sementes plantadas em solo de cerrado argiloso apresentaram percentagem de germinação intermediária (29,7%) entre os demais tratamentos (Fig. 1A). Além disto, observou-se que o principal fator de mortalidade das sementes foi a ocorrência de fungos que tornavam as sementes chochas. O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de *D. mollis* também diferiu entre os três tratamentos (Tab. 2). De forma similar, à germinabilidade e o IVG foram maiores no solo de cerrado arenoso, seguido pelo solo de cerrado argiloso e pelo solo de mata seca (Fig. 1B).

### *Desenvolvimento do sistema radicular*

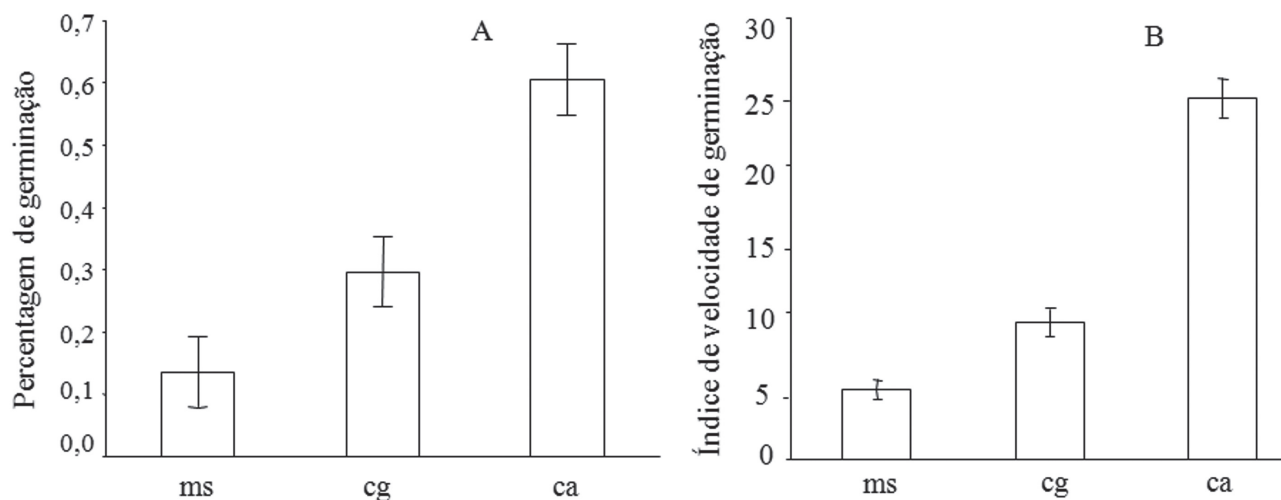
Os tratamentos afetaram o comprimento das raízes de *D. mollis* (Tab. 2). A análise de contraste indicou que o comprimento das raízes não diferiu entre os tratamentos mata seca e cerrado argiloso. Contudo as raízes das plântulas do tratamento cerrado arenoso apresentaram maior comprimento do que as raízes dos tratamentos mata seca e cerrado argiloso (Tab. 3; Fig. 2A). A massa seca das raízes não variou entre os tratamentos, observando-se apenas uma tendência de diminuição da massa seca das raízes de plântulas cultivadas no solo de cerrado argiloso (Tab. 2; Fig. 2B).

### *Desenvolvimento da parte aérea*

O número de folhas, o comprimento e a massa seca da parte aérea das plântulas de *D. mollis* variaram entre os tratamentos (Tab. 2). As plântulas cultivadas no solo de

**Tabela 1.** Caracterização dos solos usados no experimento de germinação das sementes e desenvolvimento das mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. A análise dos solos foi feita pelo Laboratório de Solos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Atributos dos solos	Tipos de Solos		
	Cerrado Arenoso	Cerrado Argiloso	Mata Seca
pH em água	5,30	6,00	6,40
P-Mehlich (mg dm <sup>-3</sup> )	1,70	0,60	1,40
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )	53,00	15,30	81,00
Cálcio (mol dm <sup>-3</sup> )	2,70	1,20	19,90
Magnésio (mol dm <sup>-3</sup> )	1,00	0,40	3,50
Alumínio (mol dm <sup>-3</sup> )	2,00	0,10	0,00
Soma de bases (mol dm <sup>-3</sup> )	3,84	1,99	23,61
Matéria orgânica (dag Kg <sup>-1</sup> )	1,88	2,12	8,36
Areia fina (dag Kg <sup>-1</sup> )	66,90	42,10	20,60
Areia grossa (dag Kg <sup>-1</sup> )	17,10	3,90	17,00
Argila (dag Kg <sup>-1</sup> )	6,00	20,00	32,00

**Figura 1.** Médias das porcentagens de germinação (A) e dos índices de velocidade de germinação (B) das sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. cultivadas em solo de cerrado arenoso (ca), solo de cerrado argiloso (cg) e solo de mata seca (ms).

mata seca apresentaram maior número de folhas do que as plântulas cultivadas em solo de cerrado arenoso, que por sua vez produziram mais folhas do que as plântulas cultivadas em solo de cerrado argiloso (Tab. 3; Fig. 3A). O comprimento e a massa da parte aérea das plântulas não variaram entre os solos de cerrado. Contudo, as plântulas de *D. mollis* apresentaram maior comprimento e produção de biomassa da parte aérea quando cultivadas em solo de mata seca, comparativamente aos tratamentos cerrado argiloso e cerrado arenoso (Tab. 3; Fig. 3B-C).

## Discussão

As sementes de *Dimorphandra mollis* possuem comportamento ortodoxo, podendo ser armazenadas com segurança por longos períodos (Chaves & Usberti 2003). Em condições de laboratório, o percentual de germinabilidade das sementes da fava d'anta, previamente escarificadas com lixa, atinge

64% (Ferreira *et al.* 2001). Neste estudo, resultados similares foram obtidos apenas quando o solo de cerrado arenoso foi usado como substrato de germinação (percentagem de germinação igual a 60,5%).

A germinabilidade das sementes de *D. mollis* é inversamente proporcional a umidade (Chaves & Usberti 2003) e a ocorrência de fungos patogênicos afeta drasticamente a performance das sementes em processo de germinação (Giuliano *et al.* 2005). Substratos que retêm muita água podem inibir a germinação porque a água forma uma película em torno da semente, inibindo a absorção de oxigênio (Villagomez *et al.* 1979). Além disso, solos que retêm maior quantidade de água propiciam habitats mais adequados ao desenvolvimento dos microorganismos que afetam negativamente a germinação das sementes (Lewis & Clements 1999). Neste estudo, a principal causa de mortalidade das sementes de *D. mollis* foi a ocorrência de fungos. Assim, é provável que os solos de cerrado argiloso e de mata seca,

**Tabela 2.** Análise de variância dos efeitos dos tratamentos nas variáveis resposta: germinação das sementes, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz, massa seca da raiz, número de folhas, comprimento e massa seca da parte aérea.

Variável resposta	Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	F	p
Germinação das sementes	Tratamentos	2	2,272	71,320	0,000
IVG	Tratamentos	2	2168,922	100,920	0,000
Comprimento da raiz	Tratamentos	2	418,900	4,161	0,019
Massa seca da raiz	Tratamentos	2	0,094	3,034	0,053
Número de folhas	Tratamentos	2	167,500	32,720	0,000
Comprimento da parte aérea	Tratamentos	2	173,600	35,770	0,000
Massa seca da parte aérea	Tratamentos	2	2,778	18,640	0,000

**Tabela 3.** Análise de contrastes indicando os efeitos dos tratamentos nas variáveis resposta: germinação das sementes, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz, número de folhas, comprimento e massa seca da parte aérea (Ms = mata seca; Cg = cerrado argiloso; Ca = cerrado arenoso).

Variável resposta	Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	F	p
Germinação das sementes	(Ms) x (Cg)	1	0,259	16,276	0,000
	(Cg) x (Ca)	1	0,984	59,564	0,000
IVG	(Ms) x (Cg)	1	211,217	9,831	0,003
	(Cg) x (Ca)	1	2338,351	108,843	0,000
Comprimento da raiz	(Ms+Cg) x (Ca)	1	396,050	7,877	0,006
Número de folhas	(Ms) x (Cg)	1	166,667	65,129	0,000
	(Cg) x (Ca)	1	32,267	12,609	0,000
Comprimento da parte aérea	(Ms) x (Cg+Ca)	1	173,461	71,466	0,000
Massa seca da parte aérea	(Ms) x (Cg+Ca)	1	2,689	36,099	0,000

por reterem maior quantidade de água, favoreceram o desenvolvimento de fungos, diminuindo a sobrevivência das sementes de *D. mollis* nestes solos.

Geralmente, sementes que germinam mais rapidamente são menos afetadas por microorganismos patogênicos (Lewis & Clements 1999; Lanza *et al.* 2004). As sementes de *D. mollis* cultivadas em solo de cerrado arenoso apresentaram maior IVG. Portanto, acredita-se que no tratamento em que o solo de cerrado arenoso foi usado como substrato, as sementes germinaram mais rapidamente, evitando melhor o ataque dos fungos e justificando a maior germinabilidade observada neste substrato.

Os substratos de cultivo também afetam sensivelmente o desenvolvimento das plântulas de diversas espécies tropicais (Bernadino *et al.* 2005). Apesar da maioria das espécies do cerrado estar adaptada a solos oligotróficos, estas plantas respondem positivamente à aplicação de cálcio e à adubação (Cuzzuol *et al.* 2003). Além disto, vários estudos indicam que a adição de nutrientes ao solo favorece o desenvolvimento da parte aérea das plântulas (e.g. Charlo *et al.* 2006; Marques *et al.* 2006; Fernandes *et al.* 2007), mas a relação comprimento da parte aérea: comprimento do sistema radicular tende a diminuir (e.g. Cuzzuol *et al.* 2003). Provavelmente este comportamento está relacionado ao maior alongamento do sistema radicular para aumentar a superfície de absorção das raízes.

O comprimento e a massa da parte aérea das plântulas de *D. mollis* foram maiores no solo de mata seca. Além

disto, observou-se que a massa do sistema radicular não diferiu entre os tratamentos, apesar do comprimento das raízes atingirem maior comprimento no solo de cerrado arenoso. Comparativamente ao cerrado, o solo de mata seca possui pH mais alcalino, maior conteúdo de matéria orgânica e altas concentrações de macro e micronutrientes (Reatto *et al.* 1998; Scariot & Sevilha 2005; veja também tabela 1). Assim, nossos resultados corroboram o padrão geral de desenvolvimento de plântulas, onde se observa que o aumento da concentração de nutrientes do solo favorece o desenvolvimento da parte aérea e a deficiência de nutrientes promove um maior alongamento das raízes para aumentar a superfície de absorção de nutrientes.

Os resultados deste estudo indicam que as sementes de *D. mollis* apresentam maior germinabilidade em solos arenosos, mas as plântulas desenvolvem melhor em solos com melhores qualidades nutricionais. Assim, para o estabelecimento de plantios deve-se promover a germinação de *D. mollis* em substratos que retenham pouca água, mas para obter melhor desenvolvimento das mudas o substrato deve ser enriquecido com nutrientes. Estes resultados também fornecem informações básicas que ajudam a compreender a distribuição de *D. mollis* entre as diferentes fisionomias vegetais. Por exemplo, a região norte do estado de Minas Gerais encontra-se localizada na transição entre os domínios do Cerrado e da Caatinga e apresenta uma alta variedade formações vegetais (Santos *et al.* 2007; Vasconcelos

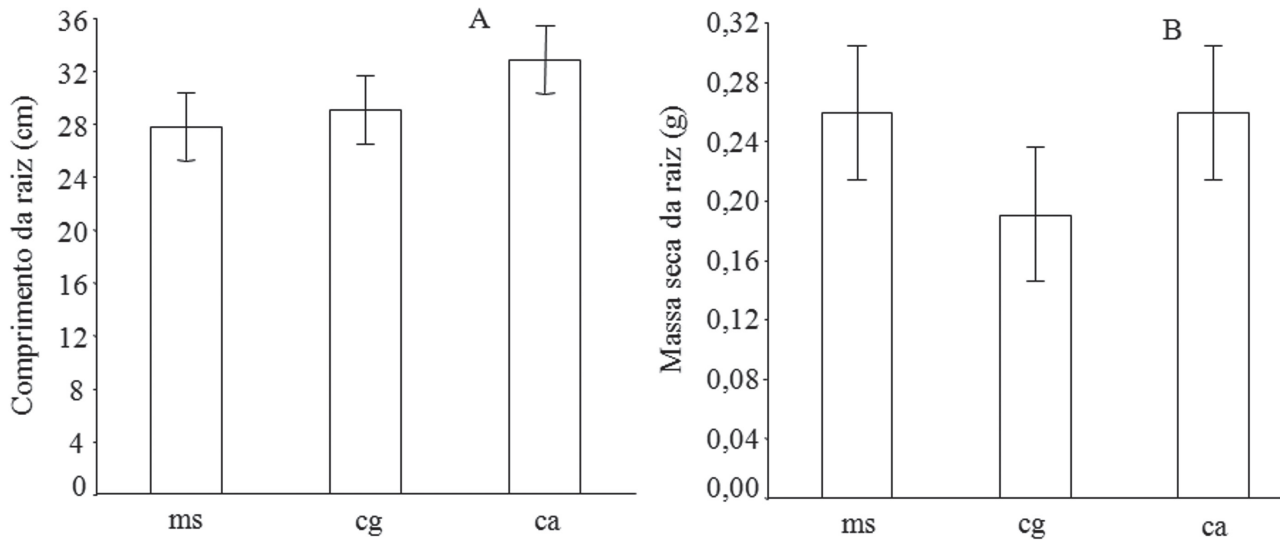


Figura 2. Médias do comprimento (A) e da massa seca das raízes (B) de plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. cultivadas em solo de cerrado arenoso (ca), solo de cerrado argiloso (cg) e solo de mata seca (ms).

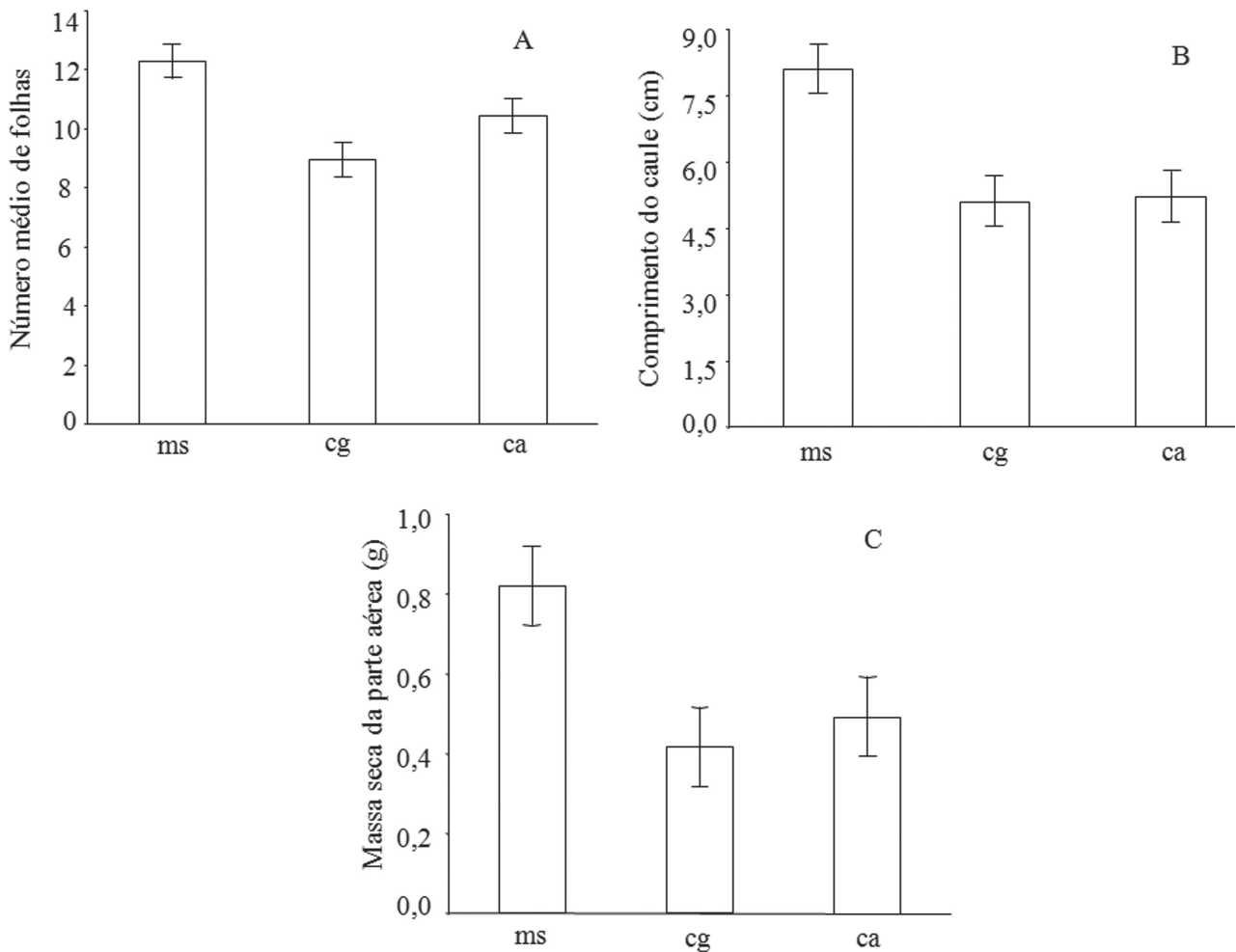


Figura 3. Médias do número de folhas (A) do comprimento (B) e da massa seca da parte aérea (C) de plântulas de *Dimorphandra mollis* Benth. cultivadas em solo de cerrado arenoso (ca), solo de cerrado argiloso (cg) e solo de mata seca (ms).

& D'Angelo-Neto 2007). Contudo, *D. mollis* não ocorre associada a áreas de mata seca (Gavilanes *et al.* 1996; Santos *et al.* 2007). Nesta região, *D. mollis* é encontrada apenas em áreas de cerrado, sobre latossolos distróficos de textura arenosa ou argilosa. As sementes de *D. mollis* apresentaram maior germinabilidade em solo de cerrado arenoso, seguido por solo de cerrado argiloso e solo de mata seca. Assim, a baixa germinação das sementes em solos de mata seca pode ser um dos fatores que limitam a ocorrência de *D. mollis* neste habitat.

## Agradecimentos

Estudo financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (DEG-2584/05). Agradecemos também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela bolsa concedida à terceira autora e ao Prof. Mário Marcos do Espírito Santo e Maurício Lopes de Faria, pelas sugestões durante a redação do manuscrito. Outros dois revisores anônimos também contribuíram para melhorar a qualidade do trabalho.

## Referências bibliográficas

- Allison, V.J. 2002. Nutrients, arbuscular mycorrhizas and competition interact to influence seed production and germination success in *Achillea millefolium*. **Functional Ecology** 16: 742-749.
- Alves, L.F. & Metzger, J.P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica** 6(2): 1-26.
- Andrade, A.C.S.; Pereira, T.S.; Fernandes, M.J.; Cruz, A.P.M. & Carvalho, A.S.R. 2006. Substrato, temperatura de germinação e desenvolvimento pós-seminal de sementes de *Dalbergia nigra*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41: 517-523.
- Ávila, M.R.; Braccini, A.L.; Scapim, C.A.; Fagliari, J.R. & Santos, J.L. 2007. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes** 29: 98-106.
- Barbosa, A.R.; Yamamoto, K. & Valio, I.F.M. 1999. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Volchysia tucanorum* Mart., Volchysiaceae, in cerrado and forest soil under different radiation levels. **Revista Brasileira de Botânica** 22: 275-280.
- Bernardino, D.C.S.; Paiva, H.N.; Neves, J.C.L.; Gomes, J.M. & Marques, V.B. 2005. Crescimento e qualidade de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan em resposta à saturação por bases do substrato. **Revista Árvore** 29(6): 863-870.
- Bizzerril, M.X.A.; Rodrigues, F.H.G. & Hass, A. 2005. Fruit consumption and seed dispersal of *Dimorphandra mollis* Benth. (Leguminosae) by the lowland tapir in the Cerrado of central Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 65: 407-413.
- Charlo, H.C.O.; Mõro, F.V.; Silva, V.L.; Silva e Silva, B.M.; Bianco, S. & Mõro, J.R. 2006. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore** 30(6): 933-940.
- Chaves, M.M.F. & Usberti, R. 2003. Previsão da longevidade de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Revista Brasileira de Botânica** 26: 557-564.
- Cintra, P.; Malaspina, O.; Petacci, F.; Fernandes, J.B.; Bueno, O.C.; Vieira, P.C. & Silva, M.F.G.F. 2002. Toxicity of *Dimorphandra mollis* to workers of *Apis mellifera*. **Journal of Brazilian Chemical Society** 13: 115-118.
- Cuzzuol, G.R.F.; Carvalho, M.A.M.; Barbedo, C.J. & Zaidan, L.B.P. 2003. Crescimento e conteúdo de frutanos em plantas de *Vernonia herbacea* (Vell.) Rusby submetidas à adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Botânica** 26(1): 81-91.
- Fernandes, A.R.; Paiva H.N.; Carvalho J.G. & Miranda, J.R.P. 2007. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em função de doses de fósforo e de zinco. **Revista Árvore** 31(4): 599-608.
- Ferreira, R.A.; Botelho, S.A.; Davide, A.C. & Malavasi M.M. 2001. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica** 24: 303-309.
- Finch-Savage, W.E. & Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist** 171: 501-523.
- Gavilanes, M.L.; Brandão, M. & D'Angelo-Neto, S. 1996. Levantamento preliminar da cobertura vegetal do município de Francisco Sá. **Daphne** 6: 44-65.
- Giuliano, I.; Silva, T.G.M.; Napoleão, R.; Gutiérrez, A.H. & Siqueira, C.S. 2005. Identificação de fungos em sementes de *Dimorphandra mollis* e efeitos de diferentes tratamentos. **Fitopatologia Brasileira** 30: 553-554.
- Gundel, P.E.; Maseda, H.; Vilaiub, M.; Chersa, C.M. & Benech-Arnold, R. 2006. Effects of Neotyphodium fungi on Lolium multiflora seed germination in relation to water availability. **Annals of Botany** 97: 571-577.
- Hermansen, L.A.; Duryea, M.L.; West, S.H.; White, T.L. & Malavasi, M.M. 2000. Pretreatments to overcome seed coat dormancy in *Dimorphandra mollis*. **Seed Science and Technology** 28: 581-595.
- Jardim, F.C.S.; Serra, D.R. & Nemer, T.C. 2007. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazônica** 37: 37-47.
- Lanza, L.M.; Monteiro, A.C. & Magalhães, E.B. 2004. População de *Metarhizium anisopliae* em diferentes tipos e graus de compactação do solo. **Ciência Rural** 34(6): 1757-1762.
- Lewis G. G. & Clements R. O. 1999. Effect of combined insecticide and fungicide treatments on newly sown swards of Italian and perennial ryegrass using two methods of sowing, two rates of seed and N fertilizer, with and without herbicide. **Grass and Forage Science** 54: 155-162.
- Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Plantarum Ltda.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science** 2(2): 176-177.
- Marques, V.B.; Nogueira, H.P.; Gomes, J. M.; Neves, J.C.L. & Bernardino, D.C.S. 2006. Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento inicial e qualidade de mudas de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Revista Árvore** 30(5): 725-735.
- Menges, E.S., Waller, D.M. & Gawler, S.C. 1986. Seed Set and Seed Predation in *Pedicularis furbishiae*, a Rare Endemic of the St. John River, Maine. **American Journal of Botany** 73: 1168-1177.
- Meulebrouck, K.; Ameloot, E.; Van Assche, J.A.; Verheyen, K., Hermy, M. & Baskin, C.C. 2008. Germination ecology of the holoparasite *Cuscuta epithimum*. **Seed Science Research** 18: 25-34.
- Nunes, Y.R.F.; Fagundes, M.; Santos, R.M.; Domingues, E.B.S.; Almeida, H.S. & Gonzaga, A.P.D. 2005. Atividades fenológicas em *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana** 6(2): 99-105.
- Panegassi, V.R.; Serra, G.E. & Buckeridge, M.S. 2000. Potencial tecnológico do galactomanano de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis*) para uso na indústria de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 20: 406-415.
- Popinigis, F. 1985. **Fisiologia da semente**. Brasília, Agiplan.
- Reatto, A.; Correia, J. R. & Spera, S.T. 1998. Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos. Pp. 47-86. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (Eds.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina, Embrapa-Cpac.
- Rizzini, C.T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural.
- Santos, B.A.; Melo, F.P.L. & Tabarelli, M. 2006. Seed shadow, seedling recruitment, and spatial distribution of *Buchenavia capitata* (Combretaceae) in a fragment of the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Journal of Biology** 66(3): 883-890.

- Santos R.M.; Vieira F.A.; Fagundes M.; Nunes Y.R.F. & Gusmão E. 2007. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais. **Revista Árvore** 31: 135-144.
- Scariot, A. & Sevilha, A. 2005. Biodiversidade, estrutura e conservação de florestas estacionais decíduais no Cerrado. Pp. 123-139. In: Scarot, A.; Felfili, J.M. & Souza-Silva, J.M. (Eds.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Shirlayne, S.U.; Barrosa, A.S. & Aguiar, I.B. 2005. Germinação de sementes de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (pau- d'álho) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade do substrato. **Revista Brasileira de Botânica** 28: 727-733.
- Tomassini, E. & Mors, W.B. 1966. *Dimorphandra mollis* Benth. e *D. gardneriana* Tul., novas e excepcionais fontes de rutina. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 38: 321-323.
- Vasconcelos, M.F. & D'angelo-Neto, S. 2007. Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. **Cotinga** 28: 27-44.
- Villagomez, A.Y.; Villasenor, R.R. & Salinas, M.J.R. 1979. **Lineamento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. México, INIA.
- Vleeshouwers, L.M.; Bouwmeester, H.J. & Karssen, C.M. 1995. Redefining seed dormancy: An attempt to integrate physiology and ecology. **Journal of Ecology** 83: 1031-1037.
- Weih, M. 2000. Delayed growth response of Mountain Birch seedlings to a decrease in fertilization and temperature. **Functional Ecology** 14: 566-572.