

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS

MON
571.5:571.1
P425 e
TESJMEM

ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Clidemia hirta* (L.) D. Don
(Melastomataceae)

Sandra Graciele Pereira-Diniz

SISBI/UFU



1000208556

2003

Sandra Graciele Pereira-Diniz

**ECOFISIOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE *Clidemia hirta* (L.) D. Don
(Melastomataceae)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para obtenção
do título de Mestre em Ecologia e Conservação de
Recursos Naturais

Orientadora

Profa. Dra. Marli A. Ranal

UBERLÂNDIA
Fevereiro de 2003

Sandra Graciele Pereira-Diniz

Ecofisiologia da germinação de sementes de
***Clidemia hirta* (L.) D. Don**
(Melastomataceae)

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Uberlândia,
como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em
Ecologia e Conservação de Recursos
Naturais.

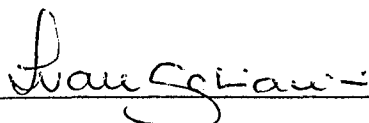
APROVADA em 24 de Fevereiro de 2003



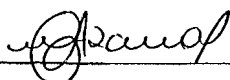
Profª. Dra. Linda Styer Caldas - UnB



Profª. Dra. Denise Garcia de Santana – UFU



Prof. Dr. Ivan Schiavini –UFU (Suplente)



Profª. Dra. Marli A. Ranal- UFU

Orientadora

UBERLÂNDIA

Fevereiro - 2003

ÍNDICE

Página

INTRODUÇÃO GERAL01

CAPÍTULO 1 - Padrão de germinação de sementes recém-colhidas de

***Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae)**03

1 Resumo03

Abstract.....04

3 Introdução.....05

4 Material e Métodos.....07

5 Resultados.....09

6 Discussão.....12

7 Literatura citada.....15

CAPÍTULO 2: Germinação de sementes de *Clidemia hirta* (L.) D. Don

(Melastomataceae) armazenadas em condições de campo.....21

1 Resumo.....21

2 Abstract.....22

3 Introdução.....23

4 Material e Métodos.....25

5 Resultados.....27

6 Discussão.....31

7 Literatura citada.....34

**À minha família, Renato e
Marli Ranal.**

Agradecimentos

À Deus pela vida, pela minha família e pelo meu amor.

À minha família pelos sacrifícios que enfrentou para que eu chegasse até aqui.

Ao meu esposo, é impossível agradecer, você foi meu porta-voz, meu motorista, meu companheiro, meu repouso, meu conforto e paciência.

À minha orientada que mesmo diante de tantos obstáculos impostos por mim e pela vida, está me construindo como profissional e como ser humano, e inquestionavelmente, está me tornando melhor.

À professora Denise Garcia de Santana pelas preciosas sugestões e pelo auxílio com a estatística.

À professora Linda Styer Caldas por ter aceitado o convite para fazer parte da banca.

Às minhas amigas Marieta e Rosselle pela ajuda na instalação e realização dos experimentos.

Ao amigo Edvane pela ajuda no armazenamento das sementes.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, muito obrigada.

Sandra Graciele Pereira-Diniz

INTRODUÇÃO

A família Melastomataceae é a décima sétima maior família das Angiospermas (Penneys 2002), sendo composta por cerca de 166 gêneros e aproximadamente 4500 espécies, concentradas nas Américas, onde são conhecidas cerca de 2950 espécies, principalmente em regiões tropicais e subtropicais (Renner 1993). No Brasil é a sexta maior família de Angiospermas, com cerca de 68 gêneros e mais de 1500 espécies que se distribuem desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, estando presentes em praticamente todas as formações vegetais (Romero & Martins 2002). Na Estação Ecológica do Panga, a família está representada por 25 espécies, desde herbáceas até arbóreas, ocorrendo em todas as formações vegetais da área (Romero 1996).

Dentre as espécies conhecidas desta família, muitas apresentam grande valor ornamental, tais como a quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.) e o manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis* Cogn.) (Andrade 1995). Além disso, muitas espécies são rústicas e heliófitas, sendo utilizadas com frequência na recuperação e reflorestamento de áreas degradadas (Lorenzi 1992, Pompéia *et al.* 1989). Outras espécies, como o jacatirão (*Miconia cinnamomifolia* DC.), apresentam potencial econômico devido às características de sua madeira (Kageyama & Reis 1993). Outras ainda se destacam por serem espécies pioneiras em habitats naturais e exímias invasoras em ambientes perturbados, como *Clidemia hirta* (L.) D. Don e *Miconia calvescens* DC (Shen-Miller *et al.* 1995, Mack 1996, Meyer 1998, Styger *et al.* 1999, Peters 2001), sendo inclusive capazes de formar bancos de sementes no solo (Pereira 1999). Segundo Pereira (1999), *Clidemia hirta* é a única dicotiledônea encontrada em solo da mata de galeria do Ribeirão Panga, município de Uberlândia-MG, desde a superfície do solo até 35 cm de profundidade.

Clidemia hirta é nativa da América Central e do Sul, estendendo-se do Sul do México até a Argentina (Wester & Wood 1977). No bioma Cerrado, ocorre exclusivamente em bordas de mata de galeria, em locais sombreados, florescendo e frutificando praticamente o ano todo (Romero

1996). Esta espécie também é conhecida por ter invadido regiões úmidas e secas dos trópicos e subtropicais, incluindo Haváí, Ilhas Figi, Singapura e ilhas da Malásia (Cronk & Fuller 1995).

Como invasora, *Clidemia hirta* concorre por água e nutrientes do solo com as outras espécies, além de hospedar fitófagos mastigadores e trips que são vetores de viroses (Ferreira *et al.* 1994). Em algumas áreas tem tido sucesso como daninha (Singhakumara *et al.* 2000), sendo inclusive capaz de levar algumas espécies à extinção (Goodland *et al.* 1998). Esse sucesso da espécie é decorrente da alta produção de sementes, da disponibilidade de vetores de dispersão, da facilidade de estabelecimento das plantas, do rápido crescimento e maturação e da ampla tolerância a diversas condições ambientais (Tunison 1991).

Estudos feitos com essa espécie têm mostrado que é uma planta tóxica para ruminantes, devido à alta concentração de taninos que produz (Murdiati 1990, 1991), além de eficiente no combate à leishmaniose cutânea (França *et al.* 1996).

Capítulo 1 - PADRÃO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES RECÉM-COLHIDAS DE *Clidemia hirta* (L.) D. DON (MELASTOMATACEAE)

1) **RESUMO** - *Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae) é uma espécie pioneira, invasora e daninha, amplamente distribuída pela América Tropical. Na região do bioma Cerrado ocorre em bordas de mata de galeria, em locais sombreados, florescendo e frutificando praticamente o ano todo. Desempenha importante papel nos processos de sucessão de clareiras naturais e na sucessão secundária de áreas perturbadas por ação antrópica. Este trabalho teve por objetivo estudar o padrão de germinação de sementes recém-colhidas de *Clidemia hirta*, ocorrente na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG. Sementes dessa espécie foram submetidas a oito tratamentos, com seis repetições de 50 sementes cada, em delineamento inteiramente casualizado, conforme a seguinte discriminação: sementes mantidas em ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (1); a $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ (2), sob luz contínua; sementes mantidas em KNO_3 a 0,2% sob luz contínua (3) e sementes mantidas em água destilada (4) sob luz contínua; sementes mantidas no escuro em ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (5) e a $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ sob luz contínua (6); sementes mantidas no escuro em KNO_3 a 0,2% (7); e sementes mantidas no escuro em água destilada (8). A irradiância média foi de $37,15 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ e a temperatura de 22-23,5 °C. A protrusão do embrião, geralmente da radícula, foi considerada como critério de germinação. Os dados obtidos foram utilizados para calcular a germinabilidade, o tempo médio, o coeficiente de variação do tempo, a velocidade média e o índice de sincronização de germinação. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade, homogeneidade, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, ANOVA e teste de Tukey. A germinação tardia (tempo médio entre 16 e 22 dias), assíncrona e prolongada (ocorrendo entre sete e 80 dias) indica que as sementes apresentam dormência primária. O nitrato de potássio reduziu o tempo médio, aumentou a velocidade e a sincronia de germinação em relação aos demais tratamentos, indicando ser mais efetivo para a quebra da dormência das sementes em relação ao ácido giberélico. No entanto, a germinabilidade dessas sementes mantidas em KNO_3 foi de apenas 4,5% comparada aos 33 - 37% dos demais tratamentos, o que mostra que o nitrato de potássio provoca efeito osmótico nas sementes dessa espécie. As sementes mantidas no escuro não foram capazes de germinar sendo, portanto, consideradas fotoblásticas. Isso reforça a hipótese de que as sementes dessa espécie apresentam dormência primária relacionada ao tegumento, pois nenhuma substância estimulou a germinação das sementes de *Clidemia hirta* mantidas no escuro. A dormência é uma importante característica dessas sementes, determinando o sucesso da espécie como pioneira, invasora e daninha.

PALAVRAS-CHAVE: *Clidemia hirta*, dormência, nitrato de potássio, ácido giberélico.

2) ABSTRACT - *Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae) is a pioneer species, invader and damaging, amply distributed in Tropical America. In the area of the biome Cerrado it occurs on the borders of gallery forest, in shaded places, flowering and fruiting practically all year round. It plays an important role in the succession processes of natural glades and in the secondary succession of areas disturbed by the action of man. This work had as its objective to study the pattern of germination of recently-picked *Clidemia hirta* seeds, occurring in the Ecological Station of Panga, Uberlândia-MG. Seeds were submitted to eight treatments, with six repetitions of 50 seeds each, in entirely casual experimental delineation design, according to the following discrimination: seeds maintained in giberelic acid at $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (1); in $100 \mu\text{g mL}^{-2}$, under continuous light (2); seeds maintained in KNO_3 at 0.2% under continuous light (3) and seeds maintained in distilled water (4) under continuous light; seeds maintained in darkness in giberelic acid at $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (5) and at $100 \mu\text{g mL}^{-2}$ under continuous light (6); seeds maintained in darkness in KNO_3 at 0.2% (7) and seeds maintained in darkness in distilled water (8). The mean radiance was of $37.15 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ and the temperature of 22-23.5 °C. The protrusion of the embryo was considered as the criterion germination. The data were used to calculate the ability of germination, for the mean time, the coefficient of variation of the mean time, the mean speed and the index of synchronized germination. The data were submitted to normality tests, homogeneity, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, ANOVA and Tukey test. The late germination (mean time between 16 and 22 days), lade of synchronism and prolonged period of germination (taking place between seven and 80 days) indicates that the seeds present primary dormancy. Potassium nitrate reduced the mean time, increased the speed and the synchronic of germination in relation to the other treatments, indicating that it was more effective in breaking dormancy of the seeds in relation to giberelic acid. However, the ability to germinate of these seeds maintained in KNO_3 was only 4.5% compared to 33 - 37% in other treatments, which shows that the potassium nitrate provokes an osmotic effect on the seeds of this species. The seeds maintained in darkness were not able to germinate and were, therefore, considered fotoblastic. This reinforces the hypothesis that the seeds of *Clidemia hirta* present primary dormancy related to the tegument, as no substance stimulated the germination of the seeds maintained in darkness. Dormancy is an important characteristic of these seeds, determining the success of the species as pioneer, invader and damaging.

KEY-WORD: *Clidemia hirta*, dormancy, potassium nitrate, giberelic acid.

3) INTRODUÇÃO

Clidemia hirta (L.) D. Don (Melastomataceae) é uma espécie pioneira, amplamente distribuída por toda a América Tropical (Romero 1993). No bioma Cerrado ocorre em bordas de mata de galeria, em locais sombreados, florescendo e frutificando praticamente o ano todo (Romero 1996). Quando introduzida, torna-se invasora, ocupando o nicho e o hábitat de outras espécies (Mack 1996, Meyer 1998) tornando-se, em alguns casos, daninha (Singhakumara *et al.* 2000).

Como pioneira, invasora e daninha, essa espécie apresenta um conjunto de características que são peculiares a esse grupo ecológico. Segundo Fenner (1985), Souza & Pereira (1992) e Everham *et al.* (1996), sementes pequenas e em grande quantidade por fruto, com fotoblastismo e alta viabilidade por um longo período de tempo, são características típicas de pioneiras. Essas características estão presentes no material genético de cada espécie e garantem o sucesso das sementes desse grupo na colonização de ambientes perturbados (Evans *et al.* 1996). No entanto, muitos processos envolvidos na manifestação desses genes e na sua interação com o meio ambiente, são ainda pouco conhecidos (Fenner 1985). Alguns desses processos são reguladores da germinação, como a dormência fisiológica que impede que as sementes germinem tão logo alcancem o solo (Delatorre *et al.* 1997, Válio & Scarpa 2001). A dormência pode ser devida a vários fatores, tais como impermeabilidade do tegumento, imaturidade do embrião, presença de inibidores e ausência de promotores da germinação (Bewley & Black 1982). A quebra da dormência constitui, portanto, um pré-requisito para a germinação, embora por si só não desencadeie este processo, pois fatores básicos como luz, temperatura e umidade, podem ainda estar ausentes (Fenner 1985).

Esse conjunto de informações, específico para cada espécie, determina o comportamento ecofisiológico de germinação das mesmas. Contudo, poucos estudos nesse sentido têm sido realizados (Amaral *et al.* 1995) e, segundo Andrade (1995), para a família Melastomataceae esses têm sido ainda mais escassos.

Os estudos sobre ecofisiologia da germinação são necessários para complementar à riqueza de informações para as espécies e para permitir mais segurança nas predições referentes à dinâmica de regeneração em florestas tropicais (Aaron *et al.* 1993). Além disso, os conhecimentos sobre germinação são importantes para determinar o padrão de ocupação de uma espécie após perturbações (Everham *et al.* 1996). Segundo os autores, a germinação pode ainda ser a resposta chave das plantas às perturbações, conduzindo a mudanças no funcionamento e na estrutura de um ecossistema.

Nesse sentido, os estudos com espécies pioneiras não só fornecem subsídios para práticas ecológicas de manejo e conservação de ambientes perturbados, como também permitem compreender melhor o processo de germinação por si só.

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivos conhecer o padrão de germinação das sementes recém-colhidas de *Clidemia hirta* e relacioná-lo ao papel ecológico que essa espécie desempenha nos ecossistemas.

4) MATERIAL E MÉTODOS

Clidemia hirta (L.) D. Don (Melastomataceae) é um arbusto que chega a atingir 2,0 m de altura (Romero 1993). Suas unidades de dispersão são frutos do tipo baga globosa (Romero 1996), contendo mais de 100 sementes de 0,2 mm por fruto (Peters 2001).

As bagas foram colhidas de indivíduos oriundos do banco de sementes da mata de galeria do Ribeirão Panga, mantidos no Jardim Experimental do Instituto de Biologia, Campus Umuarama, em local sombreado por árvores, em maio de 2001. A região de Uberlândia é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen, tendo um período de verão chuvoso nos meses de outubro a março e um período de inverno seco nos meses de abril a setembro (Schiavini 1992). As sementes foram retiradas dos frutos e lavadas em um béquer com água destilada, sob agitação manual, para remover resquícios da polpa do fruto.

Logo após a limpeza das sementes, estas foram submetidas a oito tratamentos, com seis repetições de 50 sementes cada, conforme a seguinte discriminação: sementes mantidas sob luz branca contínua com ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (1); sementes mantidas sob luz branca contínua com ácido giberélico a $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ (2); sementes mantidas sob luz branca contínua com KNO_3 a 0,2% (3); sementes mantidas sob luz branca contínua com água destilada (4); sementes mantidas no escuro com ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (5); sementes mantidas no escuro com ácido giberélico a $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ (6); sementes mantidas no escuro com KNO_3 a 0,2% (7) e sementes mantidas no escuro com água destilada (8). As sementes foram mantidas em câmara úmida de plástico transparente, contendo 40 mL de solução, sobre papel de filtro umedecido. As parcelas mantidas no escuro foram revestidas com duas folhas de papel alumínio.

O critério de germinação foi a protrusão do embrião, geralmente observou-se a protrusão da radícula. A contagem foi feita diariamente, durante 106 dias. A interrupção do experimento ocorreu 15 dias após a última germinação. As parcelas mantidas no escuro foram abertas somente após 45 dias da instalação do experimento. Após esse período, essas parcelas foram mantidas sob luz branca contínua e a observação foi feita diariamente durante 98 dias.

Os experimentos foram montados em delineamento inteiramente casualizado, sob luz branca fluorescente contínua, fornecida por duas lâmpadas de 20W, instaladas a 40cm das amostras, com irradiância média de $37,15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As temperaturas média máxima e média mínima durante a realização dos experimentos foram de $23,5 \text{ }^\circ\text{C}$ e $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente.

Os dados obtidos foram utilizados para calcular a germinabilidade, o tempo médio de germinação (Labouriau 1983) e o coeficiente de variação do tempo (Ranal & Santana, dados não publicados), a velocidade média de germinação e o índice de sincronização (Labouriau 1983). Esses dados foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk, homogeneidade de Bartlett, teste F de Snedecor, Kruskal-Wallis, Tukey e Mann-Whitney, todos a 0,05 de probabilidade.

5) RESULTADOS

As sementes de *Clidemia hirta* recém-colhidas, mantidas sob luz contínua, apresentaram baixa germinabilidade, alto tempo médio e baixa velocidade média de germinação (Tabela 1). O tratamento com nitrato de potássio reduziu a germinabilidade e o tempo médio de germinação, aumentou a velocidade e sincronizou o processo germinativo em relação aos demais tratamentos. Para essas sementes, não houve diferença significativa quanto à uniformidade (CV_t).

As sementes dessa espécie são fotoblásticas, pois nenhuma semente germinou quando mantida no escuro. Além disso, nenhum tratamento foi capaz de substituir a luz para as sementes mantidas por 45 dias no escuro. Após a transferência das sementes para a luz, ocorreu germinação em todos os tratamentos (Tabela 2). Da mesma forma que o observado para sementes mantidas sob luz contínua durante o período experimental, o nitrato de potássio reduziu a germinabilidade e sincronizou o processo de germinação. Não houve alteração significativa entre os tratamentos quanto ao tempo médio, velocidade média e homogeneidade da germinação.

Após a transferência das sementes do escuro para a luz, também foi verificado que a germinabilidade, o tempo médio de germinação e o índice de sincronização aumentaram em relação às sementes recém-colhidas mantidas sob luz contínua. Isto mostra que, embora mais lento e assíncrono, o processo de germinação ocorreu em maior número de sementes.

Tabela 1 – Germinação de sementes recém-colhidas de *Clidemia hirta* (Melastomataceae), mantidas em diferentes tratamentos sob luz contínua¹.

MEDIDAS DE GERMINAÇÃO	TRATAMENTO							
	ÁGUA ²	GA ₃ (10 µg mL ⁻¹) ²	GA ₃ (100 µg mL ⁻¹) ²	KNO ₃ (0,2%) ²	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>	<i>H</i>
Germinabilidade (%)	35,3300 ± 0,0171 A	35,2400 ± 0,0181 A	29,2900 ± 0,0112 A	7,3400 ± 0,0082 B	0,9596	4,7600*	5,9265*	-
Tempo médio (dias)	22,2719 ± 1,5567B	22,2965 ± 1,0612 B	22,1675 ± 1,7741 B	16,4250 ± 4,5446 A	0,9319	11,591**	6,7869*	-
Velocidade média (dias ⁻¹)	0,0472 ± 0,0035 AB	0,0449 ± 0,0022 B	0,0456 ± 0,0037 B	0,0653 ± 0,0195 A	0,8400	-	-	35,539*
Índice de sincronização (bits)	3,1337 ± 0,4849 B	3,0234 ± 0,5793B	2,7654 ± 0,8200 B	1,5048 ± 0,8921 A	0,9200	2,1660*	6,6344*	-
CV _t (%)	30,1133 ± 9,9166 A	23,437 ± 6,8127 A	24,3851 ± 5,2651 A	38,0765 ± 19,1829 A	0,8420	-	-	6,3200

¹ Números seguidos de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ou pelo teste de Mann-Whitney ($P > 0,05$);

² média ± desvio padrão;

W: teste de normalidade Shapiro-Wilk ($n < 50$); valores em negrito indicam que os resíduos seguem a distribuição normal ($P > 0,05$);

χ^2 : teste de Bartlett ($\alpha = 0,05$); * ($P > 0,05$), ** ($P > 0,01$);

H: teste de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$); * ($P < 0,05$).

F: teste *F* de Snedecor; * ($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$);

CV_t: Coeficiente de variação do tempo.

Tabela 2 – Germinação de sementes recém colhidas de *Clidemia hirta* (Melastomataceae) mantidas em diferentes tratamentos no escuro, por 45 dias, e posteriormente sob luz contínua¹.

MEDIDAS DE GERMINAÇÃO	TRATAMENTO						
	ÁGUA ²	GA ₃ (10 µg mL ⁻¹) ²	GA ₃ (100 µg mL ⁻¹) ²	KNO ₃ (0,2%) ²	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>
Germinabilidade (%)	81,8652 ± 8,4077 A	84,7208 ± 10,3904 A	79,8573 ± 12,3694 A	11,6704 ± 7,6825 B	0,9204	7,1460*	76,5297**
Tempo médio (dias) ³	34,1303 ± 7,4483 A	30,7326 ± 7,1023 A	33,7186 ± 2,9344 A	27,4365 ± 5,9190 A	0,9818	3,8750*	1,5480
Velocidade média (dias ⁻¹)	0,0304 ± 0,0060 A	0,0344 ± 0,0097 A	0,0292 ± 0,0036 A	0,0381 ± 0,0095 A	0,9494	2,0020*	1,6045
Índice de sincronização (bits)	4,3834 ± 0,2076 B	4,0928 ± 0,3304 B	4,0054 ± 0,4090 B	1,8774 ± 0,7191 A	0,9569	1,2830*	38,1267**
CV _t (%)	43,3798 ± 5,0366 A	47,1174 ± 6,8755 A	47,3621 ± 9,4480 A	47,5089 ± 13,7168 A	0,9283	4,9330*	1,0000

¹Números seguidos de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05);

² Média ± desvio padrão;

³ Após a transferência das sementes para a luz contínua.

W: Teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$), onde os valores em negrito indicam normalidade dos resíduos (P>0,05);

χ^2 : teste de Bartlett; * (P>0,05);

F: teste *F* de Snedecor; * (P<0,05), ** (P<0,01);

CV_t: Coeficiente de variação do tempo.

6) DISCUSSÃO

A baixa germinabilidade e o alto tempo médio de germinação das sementes recém-colhidas indicam que as sementes de *Clidemia hirta* apresentam dormência primária. Essa característica é um pré-requisito para a manutenção das sementes dessa espécie no banco de sementes do solo.

No Cerrado, a presença desse tipo de dormência pode ser interpretada como uma adaptação aos períodos sazonalmente secos do bioma, permitindo que as sementes sobrevivam até a estação chuvosa e germinem com êxito. Na Estação Ecológica do Panga, inserida no bioma Cerrado, sementes de *Clidemia hirta* foram encontradas viáveis no final da estação seca, até 35 cm de profundidade no solo da mata de galeria (Pereira 1999). Em gramíneas nativas desse bioma, a dormência também é uma característica muito comum (Carmona *et al.* 1995).

Segundo Hendricks & Taylorson (1974), Bewley & Black (1982) e Singh & Amritphale (1992), o estado de dormência das sementes pode ser facilmente quebrado pela aplicação de giberelinas e nitrato de potássio. As giberelinas são fitormônios que atuam na germinação, promovendo alongamento celular, além de acelerarem a germinação e assegurarem a uniformidade desse processo (Mecelis *et al.* 1991, Bewley & Black 1982). Esse fitormônio tem sua síntese estimulada pelo fitocromo (Hilhorst *et al.* 1986), que também aumenta a sensibilidade das sementes às giberelinas (Hilhorst & Karssen 1988).

O nitrato de potássio atua como cofator para a ação do fitocromo, além de gerar mais receptores ativos para o mesmo, e/ou inibir a inativação desses receptores (Hilhorst 1990 a e b). Além disso, essa substância parece atuar na permeabilidade do tegumento das sementes, podendo aumentá-la (Bagoury & Niyari 1973) ou reduzi-la (Bewley & Black 1982). Provavelmente, para *Clidemia hirta*, o nitrato de potássio aumentou a permeabilidade, provocando um efeito osmótico e selecionando, portanto, as sementes mais vigorosas. Isto explica a redução da germinabilidade e do

tempo médio de germinação, o aumento da velocidade média e da sincronia de germinação das sementes mantidas neste tratamento.

Os nitratos e as giberelinas são ainda conhecidos por modificar a fotossensibilidade das sementes e promover a germinação em ambientes com condições desfavoráveis de luz (Hilhorst & Karssen 1988, Cunha & Casali 1989). Porém, nenhuma dessas substâncias conseguiu substituir o papel da luz para as sementes de *Clidemia hirta* recém-colhidas, mantidas no escuro, não alterando, portanto, o comportamento fotoblástico dessa espécie.

Vários outros representantes da mesma família são totalmente dependentes da luz para a germinação. Dentre eles, *Miconia cinnamomifolia* (Queiroz 1982), *Tibouchina benthamiana*, *Tibouchina moricandiana* (Andrade 1995), *Miconia chamissois* (Válio & Scarpa 2001) e *Miconia pseudonervosa* (Pereira *et al.* 2002, dados não publicados).

A manutenção dos tratamentos com sementes de *Clidemia hirta* no escuro, e a posterior transferência dos mesmos para a luz, foi eficiente em aumentar a germinabilidade. Isso significa que importantes reações metabólicas foram ativadas durante esse período. Uma dessas reações pode estar relacionada ao tegumento, permitindo inferir que a dormência primária dessa espécie é física, devido ou à impermeabilidade do tegumento ou à resistência mecânica do mesmo. Outros tipos de dormência mencionados por Baskin & Baskin (1998) como a dormência fisiológica oriunda de processos metabólicos que inibem o crescimento do embrião, impedindo a emergência da radícula; a dormência morfológica causada por embriões não desenvolvidos; a dormência morfofisiológica que é a combinação dos dois tipos anteriores e a dormência química provocada por inibidores geralmente presentes no fruto, podem ser descartados, pela ineficiência que tiveram o ácido giberélico e o nitrato de potássio na sua quebra.

É importante ressaltar também que os frutos de *Clidemia hirta* são dispersos por aves (Loiselle & Blake, 1999), o que poderia estabelecer uma relação direta entre a passagem pelo trato digestório do dispersor, provocando uma escarificação do tegumento, e a alta germinabilidade, contemplando do mesmo modo a inferência de dormência primária relacionada ao tegumento.

Desse modo, *Clidemia hirta* apresenta um conjunto de características que justificam o seu sucesso enquanto pioneira, invasora e daninha. Dentre elas estão a presença de dormência primária, o fotoblastismo, a sua capacidade de formar bancos de sementes e a germinação de suas sementes somente quando as condições ambientais são favoráveis para garantir a sobrevivência das plantas.

7) LITERATURA CITADA

- AARON, M. E., DENSLOW, J. S., LOISELLE, B. A. & BRENÉS, D. M. 1993. Seed and seedling ecology of neotropical Melastomataceae. *Ecology* 74 (6): 1733-1749.
- AMARAL, L. I. V., PEREIRA, M. F. D. A & CORTELAZZO, A. L. 1995. Quebra de dormência em sementes de *Bixa orellana*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 7 (2): 151 –157.
- ANDRADE, A. C. S. 1995. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra berviiflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Sementes* 17 (1): 29-35.
- BAGOURY, E. H. O. & NIYAZI, M. A. 1973. Effects of different fertilizers on the germination and hard seed percentage of Egyptian clover seeds (*Trifolium alexandrinum* L.). *Seed Science & Technology* 1(2): 773-779.
- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. 1998. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: viability, dormancy, and environmental control. Springer-Verlag, New York, v. 2. p. 1- 375.
- CARMONA, R., CAMILO, M. G. B. & MARTINS, C. R. 1997. Estímulo à germinação em sementes de *Gymnopogon doelli* – uma gramínea ameaçada de extinção. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 9 (2): 125-130.
- CRONK, Q. C. & FULLER, J. L. 1995. Plant invaders. Chapman and Hall, New York.
- CUNHA, R. & CASALI, V. W. D. 1989. Efeito de substâncias reguladoras de crescimento sobre a germinação de sementes de alface. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 1: 121 – 132.

- DELATORRE, C. A.; BARROS, R. S. & VIEIRA, H. D. 1997. Germinação de sementes de *Stylosanthes humilis* em resposta a tiouréia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 9 (1): 49 – 53.
- EVANS, A. S., MITCHELL, R. J., & CABIN, R. J. 1996. Morphological side effects of using gibberellic acid to induce germination: consequences for the study of seed dormancy. *American Journal of Botany* 83 (5): 543-549.
- EVERHAM III, E. M., MYSTER, R. W. & VANDEGENACHTE, E. 1996. Effects of light, moisture, temperature, and litter on the regeneration of five tree species in the tropical montane wet forest of Puerto Rico. *American Journal of Botany* 83 (8): 1063-1068.
- FERREIRA, S. A., COHEN, I. A. & JANSEN, M. R. A. 1994. Biologia reprodutiva de *Clidemia hirta* (L.) D. Don (Melastomataceae). *Acta Amazônica* 24: 183-188.
- FENNER, M. 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall London, Londres. p. 57-77.
- FRANÇA, F., LAGO, E. L. & MARSDEN, P. D. 1996. Plants used in the treatment of leishmanial ulcers due to *Leishmania (Viannia) braziliensis* in an endemic area of Bahia, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 29 (3): 229-232.
- GOODLAND, T. C. R., HEALEY, J. R. & BINGGELI, P. Control and Management of invasive alien woody plants in the tropics. School of Agricultural and Forest Sciences Publication Number 14. 1998. Disponível em: <<http://www.bangor.ac.uk/nafs101/inpt/alien4.html>. > Acesso em 02-02-2003.
- HENDRICKS, S. B. & TAYLORSON, R. B. 1974. Promotion of seed germination by nitrates, nitrite, hydroxylamine, and ammonium salts. *Plant Physiology* 54: 304-309.
- HILHORST, H. W. M., SMITT, A. I. & KARSSSEN, C. M. 1986. Gibberellin-biosynthesis and sensitivity mediated stimulation of seed germination of *Sisymbrium officinale* by red light and nitrate. *Physiology Plantarum* 67: 285-290.

- HILHORST, H. W. M. & KARSSSEN, C.M. 1988. Dual effect of light on the gibberellin and nitrate-stimulated seed germination of *Sisymbrium officinale* and *Arabidopsis thaliana*. *Plant Physiology* 86: 591-597.
- HILHORST, H. W. M. 1990a. Dose-response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. I – Phytochrome. *Plant Physiology* 94: 1090-1095.
- HILHORST, H. W. M. 1990b. Dose-response analysis of factors involved in germination and secondary dormancy of seeds of *Sisymbrium officinale*. II – Nitrate. *Plant Physiology* 94: 1096-1102.
- HILHORST, H. W. M.; SMITT, A. I. & KARSSSEN, C. M. 1986. Gibberellin-biosynthesis and sensitivity mediated stimulation of seed germination of *Sisymbrium officinale* by red light and nitrate. *Physiologia Plantarum* 67: 285-290.
- KAGEYAMA, P. & REIS, A. 1993. Areas of secondary vegetation in the Itajaí Valley Santa Catarina, Brasil: Perspectives for management and conservation. *Forest Genetic Resources Information* 21: 37-41.
- LABOURIAU, L. G. 1983. A germinação de sementes. Washington, D. C.: Organização de Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico p. 1- 174.
- LOISELLE, B. A. & BLAKE, J. G. 1999. Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. *Ecology* 80 (1): 330 –336.
- LORENZI, H. 1992. Árvores Brasileiras. Ed. Plantarum, São Paulo.
- MACK, R. N. 1996. Predicting the identity and fate of plant invaders: emergent and emerging approaches. *Biological Conservation* 78 (1): 107-121.
- MECELIS, N. R., SCHAMMASS, E. A. & DIAS, L. M. G. S. 1991. Efeitos da escarificação, nitrato de potássio e adubação nitrogenada sobre germinação de sementes recém-colhidas e armazenadas de capim-ramirez. *Revista Brasileira de Sementes* 13(1): 31-36.

- MEYER, J.Y. 1998. Observations on the reproductive biology of *Miconia calvescens* DC (Melastomataceae), an alien invasive tree on the island of Tahiti (South Pacific Ocean). *Biotropica* 30 (4): 609-624.
- MURDIATI, T. B., MCSWEENEY, C. S., CAMPBELL, R. S. & STOLTZ, D. S. 1990. Prevention of hydrolysable tannin toxicity in goats fed *Clidemia hirta* by calcium hydroxide supplementation. *Journal of Applied Toxicology* 10(5): 325-331.
- MURDIATI, T. B., MCSWEENEY, C. S. & LOWRY, J. B. 1991. Complexing of toxic hydrolysable tannins of yellow-wood (*Terminalia oblongata*) and harendong (*Clidemia hirta*) with reactive substances: an approach to preventing toxicity. *Journal of Applied Toxicology* 11: 333-338.
- PENNEYS, D. S. 2002. Melastomataceae of the world. University of Florida Herbarium. Florida Museum of natural history. Disponível em: <<http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herbarium/melastomes/>> . Acesso em 02-02-2003.
- PEREIRA, K. A. R. 1999. Dispersão de espécies arbóreas em formações florestais da Estação Ecológica do Panga. Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia. 1- 47.
- PETERS, H. A. 2001. *Clidemia hirta* invasion at the Pasoh Forest Reserve: an unexpected plant invasion in an undisturbed tropical forest. *Biotropica* 33(1): 60-68.
- POMPÉIA, S. L., PRADELLA, D. Z. A., MARTINS, S. E., SANTOS, R. C. & DINIZ, K. M. 1989. A sementeira aérea na serra do Mar em Cubatão. *Ambiente* 3 (1): 13-19.
- QUEIROZ, M. H. 1982. Aspectos preliminares de beneficiamento e germinação de *Miconia cinnamomifolia*. *Silvicultura em São Paulo* 16: 318-321.
- RENNER, S. S. 1993. Phylogeny and classification of the Melastomataceae and Memecylaceae. *Nordic Journal Botany* 13: 519-540.

- ROMERO, R. 1993. Florística da família Melastomataceae na Planície Litorrânea de Picinguaba, município de Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo. Tese de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, p. 1-168.
- ROMERO, R. 1996. A família Melastomataceae na Estação Ecológica do Panga, Município de Uberlândia, MG. *Hoehnea* 23 (1): 147-168.
- ROMERO, R. & MARTINS, A. B. 2002. Melastomataceae do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25 (1): 19-24.
- SHEN-MILLER, J., MUDGETT, M. B., SCHOPF, J. W., CLARKE, S. & BERGER, R. 1995. Exceptional seed longevity and robust growth: ancient sacred lotus from China. *American Journal of Botany* 82(11): 2367-1380.
- SINGH, B. & AMRITPHALE, D. 1992. Effect of light and its interaction with nitrate and ammonium ions in seed germination of *Caesulia axillaris*. *Physiologia Plantarum* 85: 43-48.
- SINGHAKUMARA, B. M. P., UDUPORUWA, R. S. J. P. & ASHTON, P. M. S. 2000. Soil seed banks in relation to light and topographic position of Hill dipterocarp forest in Sri Lanka. *Biotropica* 32 (1): 190-196.
- SOUZA, R. P. & PEREIRA, M. F. D. A. 1992. Interação de luz, GA₃ e estratificação na germinação de sementes de *Impatiens wallerana*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 4 (1): 21-25.
- SCHIAVINI, I. 1992. Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). Tese de Doutorado. UNICAMP. Campinas, SP.
- STYGER, E., KAKOTOARIMANANA, J. E. M., RABEVOHITRA, R. & FERNÁNDEZ, E. C. M. 1999. Indigenous fruit trees of Madagascar: potential components of agroforestry systems to improve human nutrition and restore biological diversity. *Agroforestry Systems* 46: 289-310.

TUNISON, T. P. 1991. The nature conservancy element stewardship abstract for *Clidemia hirta*.

Koster's Curse. Disponível em: <<http://tncweeds.ucdavis.edu/documnts/clidhir.html>>

Acesso em: 10/01/2003.

VÁLIO, I. F. M. & SCARPA, F. M. 2001. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. *Revista Brasileira de Botânica*. 24 (1): 79-84.

WESTER, L. L. & H. B. WOOD. 1977. Koster's curse (*Clidemia hirta*), a weed pest in Hawaiian forests. *Environmental Conservation* 4 (1):35-41.

Capítulo 2 - Germinação de sementes de *Clidemia hirta* (L.) D. Don
(Melastomataceae) armazenadas em condições de campo

1) **RESUMO** - *Clidemia hirta* é uma espécie pioneira, capaz de formar bancos de sementes no solo. Uma importante característica das espécies que participam do banco é a longevidade e essa característica permite compreender o papel de uma espécie nos processos de sucessão natural. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivos conhecer a longevidade e o padrão de germinação das sementes armazenadas em condições de campo por três meses, seis meses e um ano. As sementes foram enterradas em sacos de organza e esses foram exumados após cada um dos períodos de armazenamento. Após três meses de armazenamento as sementes foram submetidas a cinco tratamentos com cinco repetições de 50 sementes cada. Após seis meses e um ano, foram submetidas a quatro tratamentos, o primeiro tratamento com sete repetições de 30 sementes cada e o segundo com seis repetições de 24 sementes cada. Para as sementes armazenadas por três meses, um dos tratamentos foi a estratificação por 24 h a 10 °C, e os demais tratamentos realizados para essas sementes também foram repetidos para as sementes armazenadas por seis meses e um ano. As sementes foram mantidas em ácido giberélico a 10 µg mL⁻¹ (1); em KNO₃ a 0,2 % (2) e em água destilada (3), todos sob luz contínua de 37,15 µmol s⁻¹ m⁻². As sementes também foram mantidas no escuro em água destilada (4). Os experimentos foram montados em delineamento inteiramente casualizado, a 22 - 23,5 °C. A protrusão do embrião foi considerada como critério de germinação. Os dados obtidos foram utilizados para calcular a germinabilidade, o tempo médio, o coeficiente de variação do tempo, a velocidade média e o índice de sincronização de germinação. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade, homogeneidade, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, ANOVA e teste de Tukey. O ácido giberélico e o nitrato de potássio não foram capazes de estimular a germinação de sementes armazenadas de *Clidemia hirta*. O armazenamento mostrou-se eficiente em quebrar a dormência primária dessa espécie, pois as sementes mais velhas apresentaram maior germinabilidade, menor tempo médio e maior velocidade média de germinação do que as sementes recém-colhidas. Os resultados obtidos reforçam a hipótese de essas sementes apresentarem dormência primária, provavelmente relacionada ao tegumento. Além disso, a longevidade das sementes da espécie estudada é de pelo menos um ano, determinando assim o sucesso da espécie na exploração de ambientes perturbados.

PALAVRAS-CHAVE: *Clidemia hirta*, longevidade, armazenamento, viabilidade.

2) **ABSTRACT** – *Clidemia hirta* is a pioneer species, capable of forming banks of seeds in the soil. An important characteristic of the species that occupy the bank is longevity and this characteristic allows one to understand the role of a species in the processes of natural succession. In this sense, the objectives of this study were to determine the longevity and the pattern of germination of the seeds stored in field conditions for three months, six months and one year. The seeds were buried in organza sacks and these were dug up after each of the storage periods. After three months of storage the seeds were submitted to five treatments with five repetitions of 50 seeds each. After six months and one year, they were submitted to four treatments, the first with seven repetitions of 30 seeds each and the second with six repetitions of 24 seeds each. For the seeds stored for three months, one of the treatments was stratification for 24 hours at 10 °C, and the other treatments carried out on these seeds were also repeated for the seeds stored for six months and a year. The seeds were maintained in gibberelic acid at 10 µg mL⁻¹ (1); in KNO₃ at 0.2% (2) and in distilled water (3), all under continuous light at 37.15 µmol s⁻¹ m⁻². The seeds were also maintained in darkness in distilled water (4). The experiments were mounted in entirely randomized design, at 22 – 23.5°C. The protrusion of the embryo was considered as germination criterion. The data obtained were used to calculate the ability of germination, the mean time, the coefficient of time variation, the mean speed and the index of synchronized germination. The data were submitted to the normality tests, homogeneity, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney, ANOVA and Turkey test. Gibberelic acid and the potassium nitrate were not capable of stimulating the germination of *Clidemia hirta* stored seeds. The storage was efficient in breaking the primary dormancy of the species, because the oldest seeds presented larger germination ability, shorter mean time and greater mean velocity rate of germination than recently-picked seeds. The results obtained reinforce the hypothesis that these seeds present primary dormancy, probably related to the tegument. In addition, the longevity of the seeds of *Clidemia hirta* is at least one year, determining in this manner the success of the species in the exploitation of disturbed surroundings.

KEY-WORD: *Clidemia hirta*, longevity, storage, viability.

3) INTRODUÇÃO

Clidemia hirta (L.) D. Don (Melastomataceae) é uma espécie pioneira (Romero 1996), invasora (Mack 1996, Peters 2001) e daninha (Singhakumara *et al.* 2000), capaz de formar banco de sementes no solo (Pereira 1999). Uma importante característica das espécies que participam do banco é o tempo durante o qual estas podem permanecer viáveis no solo (Fenner 1985). Essa longevidade permite à espécie sobreviver durante períodos desfavoráveis, na forma de semente, até que apareçam condições favoráveis para a germinação e o desenvolvimento da plântula (Fenner 1995). A longevidade é determinada pelo vigor da semente, intrínseco de cada espécie, e por processos de dormência que previnem a germinação sob o dossel (Garwood 1989). Segundo a autora, vários fatores como alterações nas condições do solo, mudanças ambientais como chuvas imprevisíveis durante a estação seca, e grandes flutuações de temperatura e umidade, podem reduzir a longevidade, disparando o processo de germinação, e reduzindo a densidade das sementes no banco. No entanto, as condições que mais influenciam a longevidade de sementes armazenadas no banco são temperatura, umidade e pressão de oxigênio (Bewley & Black 1982). Satisfeitas essas condições, específicas para cada espécie, as sementes podem permanecer dormentes por dias, semanas, séculos ou mais (Odum 1965, Kivillaan & Bandurski 1981, Densmore & Zasada 1983, Hopkins & Graham 1987, Garwood & Lighton 1990, Shen-Miller *et al.* 1995). Em geral, a viabilidade da maioria das sementes de diferentes espécies persiste no máximo até a primeira década ou menos (Fenner 1995). Em condições artificiais, logicamente este período pode ser aumentado.

Nos trópicos, as sementes apresentam considerável longevidade, mesmo quando a vegetação clímax está totalmente desenvolvida (Enright 1985, Putz & Appanah 1987). Dentre os grupos ecológicos, aqueles que se destacam por apresentarem espécies com sementes longevas, são o grupo das espécies pioneiras e o das espécies secundárias iniciais. Acredita-se que as sementes

desses grupos são mais longevas, porque os mecanismos de dormência são mais frequentes (Bazzaz & Pickett 1980).

Desse modo, conhecer o tempo durante o qual as sementes de uma dada espécie podem permanecer viáveis no solo permite estabelecer qual o papel que a espécie desempenha na comunidade vegetal, principalmente ao longo dos processos sucessionais (Shen-Miller *et al.* 1995). Além disso, os estudos sobre longevidade de sementes de espécies pioneiras fornecem importantes informações sobre os processos que determinam a estrutura espacial e genética de suas populações (Dalling *et al.* 1998), permitindo ainda classificar os tipos de banco de sementes que cada espécie é capaz de formar (Garwood 1989). As informações obtidas possibilitam o melhor uso das sementes de uma dada espécie no emprego de técnicas de reflorestamento ou recuperação de áreas perturbadas (Baker 1989). Nesse sentido, este trabalho teve por objetivos conhecer a longevidade e o padrão de germinação das sementes armazenadas em condições de campo, durante períodos de três meses, seis meses e um ano.

4) MATERIAL E MÉTODOS

Clidemia hirta é um arbusto que chega a atingir 2,0 m de altura. Possui como unidades de dispersão frutos do tipo baga globosa que contêm inúmeras sementes por fruto (Romero, 1996).

Os frutos foram colhidos de indivíduos oriundos do banco de sementes da mata de galeria do Ribeirão Panga, mantidos no Jardim Experimental do Instituto de Biologia, Campus Umuarama, da Universidade Federal de Uberlândia, em junho de 2001. A região de Uberlândia é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen, tendo um período de verão chuvoso nos meses de outubro a março e um período de inverno seco nos meses de abril a setembro (Schiavini 1992).

Em condições de campo, as sementes foram removidas dos frutos e lavadas com água para remover partes dos mesmos, sendo então colocadas em sacos feitos de organza de náilon e fechados com linha de poliéster.

Para o acompanhamento da longevidade, cinco amostras de 600 sementes cada foram enterradas em junho de 2001, no mesmo dia em que os frutos foram coletados, na borda da mata de galeria do Ribeirão Panga, próximo às populações de *Clidemia hirta*. Cada amostra foi enterrada em uma cova, a 20 cm de profundidade.

Após três, seis meses e um ano, os sacos contendo as sementes foram exumados e levados para o Laboratório de Ecofisiologia Vegetal do Instituto de Biologia/UFU. Após três meses de armazenamento (agosto/2001) foram exumados dois sacos contendo sementes. As sementes foram retiradas, lavadas e submetidas a cinco tratamentos, com cinco repetições de 50 sementes cada, de acordo com a seguinte discriminação: sementes mantidas sob luz branca contínua com ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (1); sementes mantidas sob luz branca contínua com KNO_3 a 0,2% (2); sementes mantidas sob luz branca contínua com água destilada (3); sementes mantidas no escuro com água destilada (4) e sementes mantidas por 24 h no escuro, com água destilada, a 10°C , sendo posteriormente mantidas sob luz branca contínua.

Após seis meses de armazenamento (novembro/2001) foram exumados mais dois sacos contendo sementes. As sementes obtidas foram submetidas a quatro tratamentos, com sete repetições de 30 sementes cada, de acordo com a seguinte discriminação: sementes mantidas sob luz branca contínua com ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (1); sementes mantidas sob luz branca contínua com KNO_3 a 0,2% (2); sementes mantidas sob luz branca contínua com água destilada (3); sementes mantidas no escuro com água destilada (4).

Com um ano de armazenamento (junho/2002) o último saco contendo sementes foi exumado e as sementes encontradas foram submetidas a quatro tratamentos, com seis repetições de 24 sementes em cada, conforme a seguinte discriminação: sementes mantidas sob luz branca contínua com ácido giberélico a $10 \mu\text{g mL}^{-1}$ (1); sementes mantidas sob luz branca contínua com KNO_3 a 0,2% (2); sementes mantidas sob luz branca contínua com água destilada (3); sementes mantidas no escuro com água destilada (4).

Os experimentos foram montados em delineamento inteiramente casualizado, sob irradiância média de $37,15 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. As temperaturas média máxima e média mínima durante a realização dos experimentos foram de $23,5 \text{ }^\circ\text{C}$ e $22,0 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente.

Em todos os experimentos as sementes foram colocadas para germinar em câmara úmida de plástico transparente, contendo 40 mL de solução, sobre papel de filtro umedecido.

Os dados obtidos foram utilizados para calcular a germinabilidade, o tempo médio de germinação (Labouriau 1983) e o coeficiente de variação do tempo (Ranal & Santana, dados não publicados), a velocidade média de germinação e o índice de sincronização (Labouriau 1983). Esses dados foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk, homogeneidade de Bartlett, teste F de Snedecor, Kruskal-Wallis, Tukey e Mann-Whitney, todos a 0,05 de probabilidade.

5) RESULTADOS

A estratificação aumentou o tempo médio e reduziu a velocidade média de germinação das sementes armazenadas durante três meses (Tabela 1). Para sementes armazenadas durante seis meses (Tabela 2), o nitrato de potássio reduziu a germinabilidade, aumentou o tempo médio e reduziu a velocidade média de germinação. O ácido giberélico reduziu a germinabilidade das sementes armazenadas por um ano (Tabela 3). Para as demais características, não houve diferença significativa entre os tratamentos, para os três períodos de armazenamento.

Independente do período de tempo, o armazenamento mostrou-se eficiente para quebrar a dormência das sementes de *Clidemia hirta*, pois aumentou a germinabilidade, reduziu o tempo e aumentou a velocidade média de germinação, em relação às sementes recém-colhidas. Além disso, o armazenamento tornou o tegumento das sementes mais fino quando comparados com o tegumento das sementes recém-colhidas.

O padrão fotoblástico das sementes de *Clidemia hirta* não foi alterado pelo armazenamento, pois nos tratamentos mantidos no escuro a germinação foi igual a zero.

Tabela 1 – Germinação de sementes de *Clidemia hirta* (Melastomataceae) sob luz contínua, após armazenamento em condições de campo por três meses¹.

MEDIDAS DE GERMINAÇÃO	TRATAMENTOS						
	(ÁGUA) ²	GA ₃ (10 µg mL ⁻¹) ²	KNO ₃ (0,2%) ²	ESTRATIFICAÇÃO ²	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>
Germinabilidade (%)	96,40 ± 3,8471 A	96,00 ± 4,6904 A	95,60 ± 4,5607 A	95,2 ± 2,6833A	0,9428	1,6780*	0,0823
Tempo Médio (Dias)	9,4312 ± 0,2537 A	9,0222 ± 0,4541 A	9,4263 ± 0,5827 A	10,7455 ± 0,3235 B	0,9345	2,7920*	16,7179*
Velocidade Média (Dias ⁻¹)	0,1061 ± 0,0029 A	0,1110 ± 0,0054A	0,1064 ± 0,0064 A	0,0927 ± 0,0028 B	0,9307	3,6100*	14,5037*
Índice de sincronização (Bits)	3,2703 ± 0,2188 A	3,1658 ± 0,0741 A	3,2912 ± 0,1157 A	3,3832 ± 0,1227A	0,9661	4,3260*	1,9458
CV _t	35,7088 ± 6,5369 A	34,9212 ± 1,9229 A	37,8756 ± 5,3840 A	33,8815 ± 4,2050 A	0,9764	4,6430*	0,6160

¹Números seguidos de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05);

²média ± desvio padrão;

W: teste de normalidade Shapiro-Wilk (n<50); valores em negrito indicam que os resíduos seguem a distribuição normal (P>0,05);

χ^2 : teste de Bartlett ($\alpha=0,05$); *(P>0,05);

F: teste *F* de Snedecor; *(P<0,05), **(P<0,01);

CV_t: Coeficiente de variação do tempo.

Tabela 2 – Germinação de sementes de *Clidemia hirta* (Melastomataceae) sob luz contínua, após armazenamento em condições de campo por seis meses¹.

MEDIDAS DE GERMINAÇÃO	TRATAMENTOS					
	(ÁGUA) ²	GA ₃ (10 µg mL ⁻¹) ²	KNO ₃ (0,2%) ²	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>
Germinabilidade (%)	92,0629 ± 3,9513 A	94,2857 ± 5,6802 A	77,3128 ± 9,0291 B	0,9863	3,7430*	13,8064**
Tempo Médio (Dias)	6,7356 ± 0,6872 AB	6,4554 ± 0,4137 A	7,7769 ± 0,6601 B	0,9623	1,5570*	9,4343**
Velocidade Média (Dias ⁻¹)	0,0003 ± 0,00002 AB	0,0003 ± 0,00002 A	0,0002 ± 0,00002 B	0,9602	0,8150*	9,1392**
Índice de sincronização (Bits)	2,9395 ± 0,3417 A	2,9377 ± 0,2852 A	3,0431 ± 0,2384 A	0,9730	0,7160*	0,3057
CV _t	34,5457 ± 7,5987 A	29,6768 ± 5,1448 A	30,9508 ± 5,7202 A	0,9286	0,9440*	1,1450

¹ Números seguidos de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05);

² média ± desvio padrão;

W: teste de normalidade Shapiro-Wilk (n<50); valores em negrito indicam que os resíduos seguem a distribuição normal (P>0,05);

χ^2 : teste de Bartlett ($\alpha=0,05$); * (P>0,05);

F: teste *F* de Snedecor, * (P<0,05); ** (P<0,01);

CV_t: Coeficiente de variação do tempo.

Tabela 3 – Germinação de sementes de *Clidemia hirta* (Melastomataceae) sob luz contínua, após armazenamento em condições de campo por um ano¹.

MEDIDAS DE GERMINAÇÃO	TRATAMENTOS					
	(ÁGUA) ²	GA ₃ (10 µg mL ⁻¹) ²	KNO ₃ (0,2%) ²	<i>W</i>	χ^2	<i>F</i>
Germinabilidade (%)	97,2222 ± 2,1517 A	90,2778 ± 6,2731 B	93,0555 ± 5,0461 AB	0,9374	0,1750*	4,5906*
Tempo Médio (Dias)	6,2389 ± 0,2474 A	6,2848 ± 0,3746 A	6,5377 ± 0,3894 A	0,9492	1,0340*	1,3203
Velocidade Média (Dias ⁻¹)	0,1605 ± 0,0061 A	0,1596 ± 0,0097 A	0,1534 ± 0,0092 A	0,9449	1,0530*	1,2354
Índice de sincronização (Bits)	2,0508 ± 0,2884 A	1,8519 ± 0,3140 A	2,0416 ± 0,3021 A	0,9650	0,0330*	0,8310
CV _t (%)	27,065 ± 4,7852 A	22,8519 ± 5,6241 A	30,0629 ± 10,2301 A	0,9705	3,1150*	1,4841

¹Números seguidos de mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey (P>0,05);

²média ± desvio padrão;

W: teste de normalidade Shapiro-Wilk (n<50); valores em negrito indicam que os resíduos seguem a distribuição normal (P>0,05);

χ^2 : teste de Bartlett ($\alpha=0,05$); * (P>0,05);

F: teste *F* de Snedecor; * (P<0,05), ** (P<0,01);

CV_t: Coeficiente de variação do tempo.

6) DISCUSSÃO

Clidemia hirta é uma espécie nativa de áreas tropicais e subtropicais (Romero 1996). Desse modo, temperaturas baixas parecem desacelerar o metabolismo realizado pelas suas sementes, atrasando o processo de germinação, o que pode ser comprovado pelos resultados referentes à estratificação das sementes. Em função desses resultados, a estratificação para as sementes armazenadas durante seis meses e um ano foi excluída dos experimentos subsequentes.

O nitrato de potássio e o ácido giberélico, conhecidos por quebrar a dormência de sementes, provocaram efeitos similares àqueles observados para sementes de *Clidemia hirta* recém-colhidas, ou seja, não estimularam o processo de germinação em relação ao tratamento controle. Para as sementes armazenadas durante seis meses, o nitrato de potássio provocou o mesmo efeito osmótico verificado para sementes recém-colhidas, ou seja, reduziu significativamente a germinação, embora não tenha reduzido o tempo médio de germinação e sim atrasado o processo. Como as sementes armazenadas por seis meses sofreram desidratação durante os meses de julho, agosto e setembro e posterior embebição no início da estação chuvosa (outubro e novembro), o efeito osmótico causado pelo nitrato de potássio tornou-se mais evidente. As sementes hidratadas, utilizadas nos experimentos, provavelmente estavam com o potencial hídrico mais alto do que o da solução de nitrato de potássio utilizada, causando então um deslocamento de água das sementes para a solução. Esta perda de água provavelmente causou a morte das sementes menos vigorosas, resultando então na diminuição significativa da germinabilidade. Isso explica também a ausência desse efeito osmótico do nitrato de potássio para as sementes armazenadas por três meses e um ano. Como essas sementes enfrentaram um período de seca imediatamente antes de serem exumadas e colocadas para germinar, o potencial hídrico das mesmas estava reduzido, facilitando a embebição, mesmo na presença da solução de nitrato de potássio, promovendo então a germinação.

É importante destacar que sementes mais velhas apresentaram o tegumento mais fino e danificado do que o das sementes recém-colhidas. Possivelmente a escarificação do tegumento

ocorreu devido à ação de fungos saprófitas e decompositores. Isto reforça a hipótese de que a dormência dessas sementes é primária, causada pelo tegumento. No entanto, é difícil afirmar se a dormência é causada por impermeabilidade ou por resistência mecânica do tegumento.

Reforçam essa hipótese, o fato das sementes dessa espécie apresentarem alta viabilidade após armazenamento no solo. Sabe-se que períodos de estocagem extensos produzem alterações bioquímicas, fraturas cromossômicas e declínio do vigor, comprometendo o estabelecimento da nova planta (Villiers 1973). Os resultados obtidos mostram que as sementes de *Clidemia hirta* aparentemente não sofreram danos no seu material biológico, uma vez que a germinação de sementes velhas foi maior do que a de sementes recém-colhidas. Isso indica que o armazenamento propiciou a quebra desse tipo de dormência primária, observada em sementes recém-colhidas, provavelmente por escarificação do tegumento.

Esse tipo de dormência provocada pelo tegumento também foi verificado para sementes de outras espécies daninhas leguminosas como aquelas do gênero *Croton* (Almeida 1988) e *Schizolobium parahyba*, uma secundária inicial (Souza & Válio 2001). No solo de florestas, estas sementes podem se tornar permeáveis pela ação de microrganismos que degradam o tegumento ou pela ação de mudanças de temperatura ou intemperismos (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). Uma importância ecológica tem sido apontada para esse tipo de dormência, pois ele espalha a germinação das sementes ao longo de um amplo intervalo de tempo, assim que as sementes vão se tornando permeáveis (Souza & Válio 2001). Essa germinação espalhada aumenta a chance de sobrevivência das plântulas ao longo do tempo (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993). Esse comportamento pode ser especialmente importante para as primeiras espécies em um processo de sucessão, pois estas colonizam sítios abertos e novos, cujas condições são imprevisíveis (Souza & Válio 2001).

Sendo assim, a viabilidade de sementes por um período prolongado de tempo é importante para os processos de sucessão natural (Shen-Miller *et al.* 1995). O conhecimento da longevidade das sementes de uma espécie ajuda a entender como esta participa desse processo de sucessão e que

papéis ela desempenha na dinâmica da comunidade vegetal. A alta viabilidade das sementes armazenadas de *Clidemia hirta* indica a capacidade que essa espécie tem de formar bancos persistentes no solo, como foi observado por Pereira (1999). A presença de luz, requerida por essa pioneira para germinação, demonstra ainda sua importância nos processos de sucessão em clareiras.

7) LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, V. P. 1988. Germinação de duas espécies invasoras de *Croton* (Euphorbiaceae). Tese de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.
- BAKER, H. G. 1989. Some aspects of the natural history of seed banks. *In* Ecology of soil seed banks (M.A. Leck; V.T. Parkes & R.L. Simpson, eds.). Academic Press, London, p. 9-21.
- BAZZAZ, F. A. & PICKETT, A. T. 1980. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11: 287-310.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination: viability, dormancy, and environmental control. Springer-Verlag, New York, v. 2, p. 1-375.
- DALLING, J.W., HUBBELL, S. P., AND SILVERA, K. 1998. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. *Journal of Ecology* 86: 674-689.
- DENSMORE, R. & ZASADA, J. 1983. Seed dispersal and dormancy patterns in northern willows: ecological and evolutionary significance. *Canadian Journal of Botany* 61: 3207-3216.
- ENRIGHT, N. 1985. Existence of a soil seed bank under rain forest in New Guinea. *Austral Journal Ecology* 10: 67-71.
- FENNER, M. 1985. Seed ecology. Chapman and Hall London, Londres, p.1-146.
- FENNER, M. 1995. Ecology of seed banks. *In* Seed development and germination (J. Kigel & G. Galili, eds.). Marcel Dekker, New York, p. 507-528.
- HOPKINS, M. B. & GRAHAM, W. G. 1987. Electron energy distribution function measurements in a magnetic multipole plasma. *Journal of Physics D-Applied Physics* 20: 838 – 843.

- GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: A review. *In Ecology of soil seed banks* (M.A. Leck, V.T. Parkes & R.L. Simpson, eds.). Academic Press, London, p. 149-209.
- GARWOOD, N. C. & LIGHTON, J. R. B. 1990. Physiological ecology of seed respiration in some tropical species. *New Phytologist* 115: 549-558.
- KIVILAAN, A. & BANDURSKI, R. S. 1981. The one-hundred year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *American Journal of Botany* 68: 1290-1292.
- LABOURIAU, L. G. 1983. A germinação de sementes. Washington, D. C.: Organização de Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, p. 1-174.
- MACK, R. N. 1996. Predicting the identity and fate of plant invaders: emergent and emerging approaches. *Biological Conservation* 78 (1): 107-121.
- ODUM, S. 1965. Germination of ancient seeds. *Dansk Botanisk Arkiv* 24: 1-70.
- PEREIRA, S. G. 1999. Banco de sementes do solo da mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG. Monografia de graduação. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- PETERS, H. A. 2001. *Clidemia hirta* invasion at the Pasoh Forest Reserve: an unexpected plant invasion in an undisturbed tropical forest. *Biotropica* 33 (1): 60-68.
- PUTZ, F. E. & APPANAH, S. 1987. Buried seeds, newly dispersed seed, and the dynamics of a lowland forest in Malasia. *Biotropica* 19: 326-333.
- ROMERO, R. 1996. A família Melastomataceae na Estação Ecológica do Panga, Município de Uberlândia, MG. *Hoehnea* 23 (1): 147-168.
- SCHIAVINI, I. 1992. Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). Tese de Doutorado. UNICAMP. Campinas, SP.
- SHEN-MILLER, J.; MUDGETT, M. B.; SCHOPF, J. W. CLARKE, S. & BERGER, R. 1995. Exceptional seed longevity and robust growth: ancient sacred lotus from China. *American Journal of Botany* 82(11): 2367-1380.

- SINGHAKUMARA, B. M. P.; UDUPORUWA, R. S. J. P. & ASHTON, P. M. S. 2000. Soil seed banks in relation to light and topographic position of Hill dipterocarp forest in Sri Lanka. *Biotropica* 32 (1): 190-196.
- SOUZA, R. P. & VÁLIO, I. F. M. 2001. Seed size, seed germination, and seedling survival of Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Biotropica* 33(3): 447-457.
- VAZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 69-87.
- VILLIERS, T. A. 1973. Ageing and the longevity of seeds in field conditions *In* *Seed Ecology* (W. Heydecker, ed.). Pennsylvania State University Press, Pennsylvania, p.265-288.