

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

EVANDRO ALVES VIEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**TAMANHO DE SEMENTES E SOBREVIVÊNCIA DE
PLÂNTULAS EM ÁREAS DE PASTAGENS DEGRADADAS**

Orientador: Prof. Dr. Valdemir Antônio Laura

CAMPO GRANDE - MS
2007

Livros Grátis

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

Milhares de livros grátis para download.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

EVANDRO ALVES VIEIRA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**TAMANHO DE SEMENTES E SOBREVIVÊNCIA DE
PLÂNTULAS EM ÁREAS DE PASTAGENS DEGRADADAS**

Dissertação apresentada como um dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Biologia Vegetal junto ao Departamento de Biologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

CAMPO GRANDE - MS
2007

PARA...

...meus pais, Juraci Vieira e Darci Alves Vieira, por me mostrarem a importância e o valor do “aprender sempre”.

“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores...

Se não houver flores, valeu a sombra das folhas...

Se não houver folhas, valeu a intenção da semente”.

(Henfil)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar a oportunidade de chegar até aqui e por me iluminar nos momentos mais difíceis;

Ao meu orientador Valdemir Antônio Laura pela amizade, ajuda e motivação, me permitindo pensar, analisar, deduzir, criticar, reconhecer e principalmente compreender um pouco mais a ciência;

A professora Andréa Lúcia Teixeira de Souza, pelas idéias e delineamento experimental desse projeto;

A CAPES pela bolsa de mestrado, ajudando a viabilizar a conclusão desta Dissertação;

Agradeço aos professores doutores que compõe o corpo docente do curso de Pós-graduação em Biologia Vegetal pelo empenho nas aulas, pelos ensinamentos não só científicos, mas pelo aprendizado de vida e principalmente por ter acreditado em cada projeto e na capacidade de cada aluno;

Aos funcionários e técnicos do Laboratório de Botânica e Departamento de Biologia pela ajuda nas tarefas e informações;

Aos companheiros e amigos de curso, Ana Carina, Ana Eliza, Caroline, Cristina, Flávio, Leila, Luciana, Rosana e Valerí, pelo apoio, aprendizado e pelos ótimos momentos de descontração. Considero importante, termos construído algo juntos, fosse numa sala de aula, fosse nas reuniões informais na casa de cada um. Tentamos, cada um como podia e entendia, construir um curso melhor, deixando um pouco de nós e levando uma bagagem importantíssima;

A minha grande amiga Ana Lúcia (Banana), com imenso carinho com quem ainda quero dividir e passar muitos mais momentos da minha vida;

Especialmente ao meu amigo Júnior pela paciência, força, companhia, ajuda incondicional na montagem do experimento, amizade verdadeira e sem o qual este trabalho não poderia ter sido realizado;

Finalmente, agradeço a minha família em especial aos meus pais, pelo amor, dedicação, educação, apoio moral e financeiro e por sempre acreditarem em mim, me mostrando o melhor caminho.

RESUMO

O tamanho das sementes produzidas por plantas varia entre as espécies em várias ordens de magnitude. O crescimento de plântulas pode ser fortemente influenciado por fatores abióticos e principalmente pela competição com gramíneas. Avaliou-se neste experimento, em parcelas subdivididas, o efeito da massa de sementes de *Hymenaea courbaril* L., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Dimorphandra mollis* Benth. e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. (Leguminosae) (tratamentos secundários) e da competição interespecífica com gramíneas (tratamentos principais). O experimento foi conduzido numa área de pastagem, próxima a Campo Grande-MS. As relações entre as taxas de recrutamento de plantas jovens e o tamanho da semente, foram avaliadas em um experimento distribuído em blocos ao acaso, constituído de dois tratamentos principais: "Livre de gramíneas", onde todas as plantas foram arrancadas incluindo as raízes e "Com gramíneas", a vegetação herbácea foi mantida intacta. Registrou-se o número de plântulas emersas, a sobrevivência, a altura, o diâmetro basal, bem como o nível de predação de cada indivíduo. *E. contortisiliquum* apresentou a maior taxa de germinação nos dois tratamentos, obtendo menor performance na parcela com gramíneas. Seu crescimento foi rápido, com alta taxa de predação, mas mortalidade baixa. *H. courbaril* obteve uma germinação mais lenta e homogênea, formando plântulas vigorosas com crescimento moderado, alta taxa de sobrevivência e boa habilidade competitiva. *D. mollis* e *P. dubium* cresceram lentamente, apresentando menor tolerância à presença de gramíneas. A massa da semente não influenciou diretamente a germinação, mas foi determinante no estabelecimento das plântulas, pois plântulas originadas de sementes maiores apresentaram maior habilidade competitiva.

Palavras-chave: tamanho da semente; competição; estabelecimento; plântulas.

ABSTRACT

The size of seeds produced by plants vary among species in several orders of magnitude. The growth of seedlings can be greatly influenced by abiotic factors and mainly by competition with grasses. This experiment evaluated the effect of the mass of seeds of *Hymenaea courbaril* L., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Dimorphandra mollis* Benth. and *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. (Leguminosae), on the results of interespecific competition with grasses. The experiment was carried out in a pasture area, near Campo Grande-MS. The relations between recruitment rates of seedlings and the size of seed were evaluated by an experiment distributed in randomized blocks, constituted of two treatments: "free of grasses", where all the plants were uprooted and "with grasses", where herbaceous vegetation were kept untouched. The number of emerged seedlings, survival, height, basal diameter, as well as predation level of each individual were registered. *E. contortisiliquum* presented the highest germination rate in both treatments, showing smaller performance in the plot with grasses. Its growth was rapid, with high rate of predation, but low death rate. *H. courbaril* has a slower and homogeneous germination, forming vigorous seedlings with moderate growth, high rate of survival and great competitive ability. *D. mollis* and *P. dubium* grew slowly, showing lower tolerance to the presence of grasses. The mass of seeds did not influence directly the germination, but it was determinant in the establishment of seedlings, as seedlings derived from larger seeds showed higher competitive ability.

Key-words: size seed; competition; establishment; seedlings.

ÍNDICE

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO GERAL	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ARTIGO	35
NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA ACTA BOTANICA BRASILICA.....	36
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
ANEXOS.....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

INTRODUÇÃO GERAL

A estrutura das comunidades vegetais pode ser fortemente influenciada pelas capacidades de colonização e estabelecimento das espécies num determinado habitat. Os processos envolvidos no recrutamento de plântulas, especialmente a germinação, o crescimento e a sobrevivência, vêm sendo amplamente estudados, com o objetivo de se conhecer a função crítica do estágio inicial de desenvolvimento na dinâmica de populações de plantas, e suas implicações para a composição e diversidade das comunidades vegetais (Janzen, 1970; Grubb, 1977; Harper, 1977; Nathan & Muller-Landau, 2000; Honu & Dang, 2002).

Estes processos exibem padrões muito diversificados entre as espécies e são determinados por vários fatores, tais como a variabilidade do microhabitat, principalmente, relacionados à disponibilidade de luz, nutrientes e água, competição intra e interespecífica, herbivoria e ação de patógenos (Harper, 1977; Denslow, 1980; Crawley, 1986; Ribbens *et al.*, 1994). Dessa forma, cabe a espécie utilizar estratégias como a produção de sementes e a manutenção de plântulas para garantir a sobrevivência e promover a coexistência com distintas habilidades de uso de recursos, dispersão, capacidade competitiva e de colonização (Connell, 1971; Hubbel & Foster, 1986).

Em grande parte dos trópicos a distribuição das espécies e a formação da vegetação são compostas por um mosaico de áreas de savanas e de florestas. No cerrado, fatores temporais e espaciais são responsáveis por formações florestais seja na forma de 'capões' ou de Florestas de galerias (Labouriau, 1966). Os fatores espaciais são variações locais de parâmetros como hidrografia, topografia, profundidade do lençol freático e fertilidade e profundidade dos solos. Já os fatores temporais são eventos paleontológicos ocorridos ao longo das eras (Ribeiro & Walter, 1998). De acordo com muitos pesquisadores, a distribuição atual das formações florestais e savânicas é resultado de alterações climáticas que ocorreram durante o Pleistoceno (1,8 milhão a 11.000 anos atrás) e o início do Holoceno (11.000 anos atrás) e que ocasionaram grandes alterações na cobertura vegetal e na distribuição das espécies vegetais (Prance, 1987).

Entretanto na maioria dos casos, apesar das formações savânicas e florestais serem contíguas, sem barreiras ecológicas definidas entre suas populações, há poucas trocas de elementos florísticos entre as duas formações (Labouriau, 1966). O ecótono estabelecido entre áreas contínuas de matas e cerrados reflete não exclusivamente a descontinuidade de densidade arbórea entre as duas formações, mas também uma descontinuidade na composição das espécies, com poucas espécies arbóreas ocorrendo em ambos os ambientes (Smith & Guyer, 1983; Felfili & Junior, 1992).

Germinação e tamanho da semente

O conhecimento do efeito de diferentes fatores ambientais na germinação é essencial para a compreensão da distribuição das espécies e dos processos operantes em uma determinada comunidade (Vasquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1990; Guariguata & Ostertag, 2001). A germinação propriamente dita termina com a protrusão de alguma parte do embrião - geralmente a raiz primária - através do tegumento, e está intimamente associada ao ambiente ao qual as plantas estão adaptadas, sendo as sementes sensíveis a vários sinais desse ambiente, onde luz, água, temperatura, umidade e oxigênio irão determinar o tempo para que este processo se complete (Bewley & Black, 1982; Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Considerando seu papel na dinâmica sucessional, resumidamente, as espécies podem ser classificadas em: a) pioneiras, cujas sementes em geral requerem elevadas razões de luz V:VE para germinar, são fotoblásticas positivas, respondem à temperaturas alternadas, são pequenas e produzidas contínua e abundantemente; b) não pioneiras ou tolerantes à sombra, cujas sementes normalmente não necessitam de luz para germinar e apresentam características contrastantes com as pioneiras (Bazzaz, 1979; Denslow, 1980).

A discussão ao redor dos temas relacionados com o tamanho da semente e da plântula originam-se na evolução da capacidade reprodutiva, uma vez que a semente é muito mais do que um simples agente de multiplicação. Desse modo, o tamanho das sementes produzidas por plantas varia entre as espécies e dentro das mesmas em várias ordens de magnitude (Harper *et al.*, 1970, Leishman *et al.*, 1995, Silvertown & Charlesworth, 2001). Esta característica é uma estratégia que

influencia diretamente três componentes da história de vida em plantas: 1) o número de sementes produzidas; 2) o efeito da reserva; e 3) a sobrevivência de plântulas. Contudo esta relação pode variar em resposta à heterogeneidade do habitat (Coomes & Grubb, 2003).

O tamanho da semente adotado por cada espécie representa, provavelmente um compromisso entre as necessidades exigidas para a dispersão – as quais favorecem as sementes pequenas – e as necessidades para o estabelecimento das plantas – as quais as sementes grandes são beneficiadas. Esta situação ambígua justifica um polimorfismo do tamanho das sementes. Para espécies de ambientes mais estáveis com vegetação fechada, a ampla dispersão pode ser menos importante do que a capacidade dos germinantes de se estabelecerem nestes ambientes altamente competitivos. Para essas espécies, a estratégia de maior sucesso privilegia o tamanho ao invés da quantidade (Harper, 1977; Baskin & Baskin, 1998).

Smith & Fretwell (1974), e posteriormente Geritz (1995), sugeriram que sementes maiores teriam maiores possibilidades de sobrevivência e maior capacidade competitiva intra e interespecífica, uma vez que a quantidade de reservas armazenadas nestas, confere maior probabilidade de estabelecimento da plântula em locais de menor disponibilidade de recursos. Para espécies com sementes pequenas de hábito transitório, como as pioneiras, uma ampla dispersão é essencial, permitindo que a falta de competição das plantas circunvizinhas torne menos importante a existência de consideráveis reservas na semente. Estas plantas tendem a apresentar um grande número de sementes pequenas, com reduzida quantidade de reservas (Ferreira & Borghetti, 2004).

Assim, a quantidade de reservas em sementes grandes seria desproporcionalmente maior do que em sementes pequenas, já que as primeiras armazenam mais compostos energéticos e nutrientes durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados que possibilitariam um crescimento diferencial, maior vigor e/ou sobrevivência em condições de escassez de recursos, além da substituição de tecidos fotossintetizantes perdidos através da herbivoria ou danos mecânicos (Kidson & Westoby, 2000, Green & Juniper, 2004).

Entretanto, as sementes maiores são condicionadas a enfrentar algumas adversidades no ambiente, como por exemplo, o fato de possuírem, em geral,

tegumento pesado. No caso de *Erigeron canadensis* L. e *Trapogonon pratenses* L., os tegumentos participam com 15% e 61%, respectivamente, do peso total da semente, onde esta canalização desproporcional para o “envelope” das sementes pode refletir a necessidade de maiores investimentos em proteção. Outro fato considerável é o de que as sementes grandes são submetidas a maiores níveis de temperatura ambiente do que sementes pequenas, devido ao fato de serem menos propensas a serem enterradas. Com o aumento no tamanho, a relação entre superfície e o volume da semente diminui, resultando no fato de que estas podem ser incapazes de obter água suficiente para iniciar o processo de germinação em solos com baixa disponibilidade de água. Além disso, o custo de produzir sementes grandes é aparentemente alto para as plantas, levando em conta a diminuição da dispersabilidade e o crescimento relativo. Em geral essas desvantagens são presumidamente, contrabalançadas pelo tamanho absoluto das plântulas e dos indivíduos originados (Fenner, 1983; Foster & Janson, 1985).

Já as sementes de pequenas dimensões, são também características de espécies persistentes nos bancos de sementes do solo. O pequeno tamanho auxilia o enterrio pela facilidade com que estas penetram através das discontinuidades da superfície. A redução em tamanho foi associada também com a característica de evitar predadores onde um número grande de pequenas sementes possui maior possibilidade de escapar da predação se comparada a um número pequeno de sementes maiores (Fenner, 1983).

A relação, tamanho da semente e tipo funcional dos cotilédones pode interferir significativamente no estabelecimento e no desenvolvimento das plântulas. Cotilédones foliáceos e fotossintetizantes consomem maior parte das reservas da semente e garante maior velocidade de germinação para sementes de menores dimensões. Em contraste, os cotilédones de reserva, geralmente presentes em sementes maiores, armazenam mais energia e compostos (carboidratos, proteínas, lipídeos e taninos) limitando a produção de fotossintatos e a velocidade de germinação. Além disso, o tempo de permanência do cotilédone preso à plântula após a germinação, é fundamental para a pronta mobilização das reservas e suprimento para a formação e crescimento das folhas (Ferreira & Borghetti, 2004).

Jurado & Westoby (1992), avaliando o efeito do tamanho da semente no crescimento inicial de 32 espécies da Austrália árida, concluíram que plantas

originadas de sementes grandes crescem lentamente, sobrevivem em maior número e emergem de maiores profundidades. Similarmente, Hoffmann (2000), avaliando espécies do cerrado brasileiro encontrou uma correlação positiva entre o tamanho da semente e a sobrevivência das plântulas, onde as sementes de maiores dimensões germinaram em maior percentagem do que sementes de menores dimensões, em ambiente natural ou controlado.

Silvertown & Bullock (2003) avaliaram o efeito do tamanho da semente de cinco espécies de gramíneas na sobrevivência de plântulas em parcelas experimentais, com diferentes níveis de densidade de sementes, e mostraram que a sobrevivência de plântulas de espécies com diferentes tamanhos de sementes era limitada por interações intraespecíficas, isto é, sementes grandes teriam mais possibilidades de sobrevivência em locais de alta densidade de plantas quando comparadas com sementes pequenas. Por outro lado, um maior número de plântulas estabelecidas originadas de sementes pequenas foi registrado em locais com menor densidade de indivíduos co-específicos e de outras espécies de plantas.

A variação no tamanho de sementes está freqüentemente relacionada à sobrevivência de plantas jovens em um ambiente limitante. Dentre os fatores do ambiente que influenciam a sobrevivência, a água é um dos mais importantes. A diminuição do potencial hídrico do meio pode atrasar ou reduzir a germinação de muitas espécies vegetais, pois interfere na embebição e no alongamento celular do embrião. Sementes maiores em plantas expostas à seca, por exemplo, são resultados da seleção em favor de plantas que possam estabelecer rapidamente um sistema radicular extenso com as suas próprias reservas. Por outro lado, sementes menores, em geral, morrem por dessecação antes de terem suas raízes bem desenvolvidas se submetidas ao estresse hídrico (Leishman *et al.*, 1995). O balanço entre o ganho de água por absorção pelas raízes e a perda de água por evapotranspiração após a germinação é determinante na probabilidade de sobrevivência das plântulas (Ferreira & Borghetti, 2004).

Estabelecimento de plântulas

O crescimento inicial das plantas tem sido considerado um importante aspecto para o entendimento da dinâmica de florestas e savanas, sendo uma das

características mais mencionadas na diferenciação entre as categorias ecológicas de sucessão. O estágio de plântula é crucial na história de vida de uma planta e a sobrevivência neste estágio é crítica para o sucesso reprodutivo das espécies. Entretanto, a determinação da duração deste estágio também é confusa, existindo inúmeras definições a respeito (Bazzaz, 1979; Garwood, 1995).

Na ontogenia das eudicotiledôneas, considera-se a fase de plântula até o fim da primeira estação de crescimento, onde devem ter um hipocótilo, um epicótilo, dois cotilédones, um par de folhas simples e uma raiz não ramificada (Gatsuk *et al.*, 1980). Entretanto como a morfologia de plântulas é bastante variável entre as eudicotiledôneas, esta definição pode ser aplicada para um pequeno grupo de espécies. Para Garwood (1995), plântula é definida como qualquer estágio jovem de desenvolvimento, que contenha, pelo menos, alguma estrutura funcional produzida a partir das reservas iniciais da semente, apresentando cinco etapas funcionais, sendo elas: semente; fase de expansão; fase de “reserva da semente”; fase autônoma e fase juvenil. Afirma ainda, que o estabelecimento das plântulas acontece na fase autônoma, depois que a plântula já está independente das reservas da semente e cresceu suficientemente para ter uma sobrevivência relativamente alta (Garwood, 1995). Isto contraria Laboriau (1966), que afirma que mesmo após seu estabelecimento no solo, a plântula permanece relativamente independente do seu meio até o término do suprimento dos cotilédones e das estruturas anexas.

Hoffmann (1996) define estabelecimento como germinação bem sucedida e sobrevivência ao fim da estação úmida. Esta definição tem limitações do ponto de vista fisiológico, uma vez que diferentes espécies podem apresentar diferentes mecanismos de tolerância à dessecação. Além disso, esta definição só é válida para o Cerrado ou outros tipos de vegetação nos quais há uma estação seca bem definida e restritiva. Para outras formações úmidas como a Floresta Atlântica de encosta, ou até sujeitas ao alagamento, como as regiões mais baixas da Floresta Amazônica e planícies inundáveis, as barreiras existentes para o estabelecimento são outras (Gatsuk *et al.*, 1980).

Para Lambers *et al.* (1998) a capacidade de um indivíduo se estabelecer e ocupar um certo nicho ecológico depende do potencial que cada um apresenta em ultrapassar os filtros históricos, fisiológicos e bióticos. Sendo os primeiros constituídos por barreiras de dispersão das espécies para um determinado local.

Uma vez no local, os filtros fisiológicos e ecológicos irão agir e determinar quais espécies irão compor a flora. Esses filtros são dinâmicos, mudando frequentemente e interagindo entre si, o que resulta em diversas condições de estresse para o estabelecimento de uma espécie em um determinado local.

Importante ressaltar ainda, que para o melhor entendimento de aspectos ecofisiológicos de plântulas é necessário que se investiguem as associações e interações entre diversas características das mesmas e a duração da dependência das reservas da semente (Kitajima, 1994). Santos (2002), avaliando a importância da reserva e dos cotilédones no crescimento, afirmou que há uma relação direta entre a mobilização de reservas e o estabelecimento da fotossíntese pelas novas folhas formadas na plântula, mostrando que plântulas de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* que crescem sem reservas (sem cotilédones) antecipam o início da atividade fotossintética.

Dentro deste contexto, neste trabalho sugere-se que o estabelecimento de uma plântula pode ser considerado completo, quando a mesma se apresenta capaz de atravessar com sucesso um período de estresse, provocado por diferentes fatores ambientais com diferentes intensidades e tempos de duração.

Ainda que o estabelecimento de plântulas seja considerado uma das fases mais críticas para a regeneração dos ambientes, poucos estudos têm abordado os fatores intervenientes no estabelecimento de espécies tropicais em ambientes naturais, bem como a resposta da plântula em função de sua idade (Clark & Clark, 1985). A grande maioria dos trabalhos tem sido realizada em condições experimentais controladas e/ou semicontroladas, onde pode ser testado o comportamento de uma dada espécie frente a uma variedade de condições (Walker & Chapin, 1986).

Portanto estudos que confrontem dados de campo com obtidos em experimentos controlados podem contribuir para a compreensão da influência dos distintos ambientes, na sobrevivência, crescimento e distribuição das espécies, e podem auxiliar no entendimento da dinâmica de populações e, conseqüentemente, de ecossistemas (Leishman, 2001).

Regeneração natural no cerrado

O Cerrado brasileiro, com grande diversidade de formas fitofisionômicas, ocupa uma área de aproximadamente dois milhões de km², o qual corresponde a um quarto da superfície do país. Formado por um complexo vegetacional com grande diversidade de espécies, encontram-se listados 6.671 taxa nativos, incluindo pteridófitas, gimnospermas e angiospermas (Mendonça *et al.*, 1998). Estes taxa estão distribuídos em 11 tipos fitofisionômicos gerais, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado *sensu stricto*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo). O cerrado *sensu stricto* é uma vegetação savânica composta por um estrato arbóreo-arbustivo e outro herbáceo-graminoso (Oliveira & Silva, 1993).

O processo de regeneração natural do cerrado, segundo muitos autores, esbarra na escassa germinação de sementes e num raro evento de estabelecimento de plântulas, sendo a via vegetativa a forma de regeneração mais comum. Foi sugerido que as condições determinantes do cerrado agem como barreiras para o estabelecimento de plântulas e a reprodução sexuada de espécies arbóreas (Rizzini, 1965; Goodland, 1971; Rizzini, 1997). Acreditava-se que mesmo as plântulas tendo características funcionais manifestas, tais como a capacidade de rebrotar, a rápida lignificação dos ramos e das raízes e o crescimento significativo da raiz primária no início do desenvolvimento, estas não eram suficientes para o seu estabelecimento (Rizzini, 1965; Rizzini, 1997).

Entretanto, alguns estudos têm mostrado que o estabelecimento de plântulas no cerrado é um evento possível e comum (Oliveira & Silva, 1993; Hoffmann, 1996; Sasaki *et al.*, 1999). Oliveira & Silva (1993), estudando a biologia reprodutiva de duas espécies de *Kielmeyera* nos cerrados do Brasil central, afirmam que as espécies apresentam algumas adaptações relacionadas à dispersão e à germinação das sementes que garantem o estabelecimento das plântulas antes da estação seca e a atividade fotossintética desde os primeiros estágios do desenvolvimento. Acrescentam ainda, que o rápido desenvolvimento do sistema subterrâneo assegura a sobrevivência das plântulas de *Kielmeyera* recém germinadas pelo acúmulo de água e de reservas de polissacarídeos.

Sasaki *et al.* (1999), não encontraram diferenças significativas no número de plântulas em áreas de cerrado, de cerradão e de mata de galeria, tanto na estação seca quanto na chuvosa. Acredita-se que os primeiros meses após a germinação são os mais críticos, apresentando maiores taxas de mortalidade do que na estação seca subsequente que pode durar vários meses. Hoffmann (1996), considera que há uma correlação positiva entre o extenso sistema radicular no início do desenvolvimento, o tamanho das sementes e o estabelecimento das plântulas. O autor ressalta que para o sucesso da regeneração, as reservas contidas nas maiores sementes favorecem uma maior rapidez no desenvolvimento do sistema radicular, proporcionando acesso às camadas mais profundas do solo durante a estação seca e possibilitando a rebrota após a incidência do fogo, através da utilização das reservas das raízes.

Além da sobrevivência à estação seca, alguns outros fatores são considerados importantes para o crescimento inicial e o estabelecimento de plântulas de espécies de cerrado. A cobertura arbórea e o fogo são alguns dos fatores mais citados e estudados (Kellman, 1985; Callaway, 1992; Hoffmann, 1996; Hoffmann, 1998). Rizzini (1965), salienta que o grau de perturbação antrópica também é um fator importante e afirma que quanto mais for perturbado o cerrado, mas intensa a participação da reprodução vegetativa.

A ocorrência de queimadas freqüentes tende a aumentar a importância da reprodução vegetativa em detrimento à reprodução sexuada, uma vez que o fogo reduz a sobrevivência das plântulas e aumenta a produção de órgãos de reprodução assexuada. Entretanto, apesar da ocorrência do fogo restringir a regeneração natural, há nas plântulas, uma grande variabilidade interespecífica na sensibilidade ao fogo. Esta variabilidade é resultado da habilidade de algumas espécies savânicas de produzir sementes logo após o fogo e da capacidade das plântulas destas espécies sobreviverem ao fogo (Hoffman, 1998).

Outro fator que ocorre no cerrado e em outras savanas é a facilitação do estabelecimento pela cobertura arbórea (Kellman, 1985; Callaway, 1992; Hoffmann, 1996). Kellman (1985), estudando duas espécies de savanas neotropicais, verificou que tanto as plântulas de *Xylopia frutescens* quanto às de *Calophyllum brasiliense*, têm um melhor desempenho sob as copas de árvores do que em áreas abertas dominadas por gramíneas. Os autores consideram que a cobertura arbórea altera o microclima, diminuindo a temperatura na superfície do

solo, favorecendo assim o aumento da fertilidade e da estabilidade física deste e auxiliando no estabelecimento de algumas espécies. Por outro lado, estudos em pastagens mostram que em áreas abertas, muitas plântulas morrem nos estágios iniciais de desenvolvimento devido à alta incidência luminosa, à dessecação, à alta taxa de predação por insetos e mamíferos ou mesmo pela competição com gramíneas. As gramíneas interferem no crescimento e desenvolvimento das plântulas competindo por recursos e espaço (dificultando o enraizamento), constituindo, portanto, uma barreira física para as espécies lenhosas (Nepstad *et al.*, 1996).

Recentemente tem aumentado a necessidade de restaurar estes ambientes para um mínimo de produtividade e preservação da diversidade de espécies. Para o desenvolvimento de técnicas de restauração são necessários estudos do funcionamento de ecossistemas tropicais e particularmente dos fatores que limitam a recobertura de espécies vegetais das formações originais em pastagens abandonadas (Clark *et al.*, 1999, Holl *et al.*, 2000). As técnicas de recobertura vegetal de pastagens abandonadas normalmente envolvem a escolha de espécies mais adaptadas a este tipo de ambiente (Posada *et al.*, 2000), mas as informações acerca dos processos envolvidos no recrutamento de plântulas arbóreas tropicais ainda são escassas. Para a recuperação de áreas degradadas, as leguminosas arbóreas, além da auto-suficiência em nitrogênio, podem favorecer um aumento da matéria orgânica e da fertilidade do solo, assim como um retorno econômico com a produção de lenha, carvão, madeira, celulose, forragem, mel, frutos, tanino e gomas (Mendonça *et al.*, 1998; Weiser & Godoy, 2001; Silva *et al.*, 2002 e Assunção & Felfili, 2004).

Assim, os estudos que descrevem os fatores limitantes do recrutamento de indivíduos de espécies arbóreas podem contribuir para esclarecer questões acerca dos processos envolvidos nos estágios iniciais de sucessão em áreas degradadas.

Fatores limitantes

➤ Competição

Competição é uma interação entre indivíduos, provocada por uma exigência compartilhada para um recurso de provisão limitada, conduzindo a uma redução no crescimento e sobrevivência da espécie menos adaptada (Wilson, 1998). De acordo com Park *et al.* (2001), existem dois fatores que influenciam o resultado da competição: 1) exibição da plasticidade fenotípica que pode ser usada por uma planta em ambiente competitivo e 2) potencial de habilidade competitiva (inclui tamanho da semente, tamanho da plântula, tempo de aparecimento e tamanho da planta). Todas estas características, de uma maneira ou de outra, influenciam ou refletem a habilidade de uma planta individual para captar recursos. Uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra como interespecíficas, é resultante da competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo.

Raventós & Silva (1995), argumentaram que essa redução, ocasionada por plantas vizinhas, poderia ser devido à competição por água durante a estação seca e por luz durante a estação úmida, sendo que a natureza complexa da competição entre plantas tem sido amplamente ignorada, sendo investigada apenas na forma de estudos experimentais e em condições controladas. No entanto, a competição interespecífica por ambientes favoráveis ao estabelecimento das plantas, ao longo do tempo evolutivo, pode estar gerando adaptações nas estratégias de regeneração das espécies.

O aumento da capacidade competitiva de plantas é atribuído à emergência precoce, elevado vigor de plântulas, rapidez de expansão foliar, formação de dossel denso, elevada altura da planta, ciclo de desenvolvimento longo e, rápido crescimento do sistema radicular. Plantas portadoras de elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial possuem prioridade na utilização dos recursos do meio e, por isso, geralmente levam vantagem na utilização destes (Rees & Bergelson, 1997; Haugland & Tawfuq, 2001 e Sanderson & Elwinger, 2002).

A competição entre plantas ocorre tanto abaixo como acima do solo, e deve-se considerar que existe uma associação entre estes dois ambientes. Plantas com elevada habilidade competitiva acima do solo podem não dominar determinada área, se não dispõem de recursos do solo. Da mesma forma, plantas com elevada capacidade de absorção de nutrientes, mesmo em solos férteis, podem ser desfavorecidas pelo sombreamento exercido por outras de maior produção de biomassa aérea (Aerts, 1999).

Habilidade competitiva abaixo do solo

Boa parte da competição entre plantas ocorre abaixo do solo. Na competição abaixo do solo, diferentemente da competição acima do solo, que primariamente envolve uma simples fonte (luz), as plantas competem por vários recursos do solo, incluindo água e pelo menos dez minerais essenciais que diferem em peso molecular, valência, estado de oxidação e mobilidade dentro do solo. A competição abaixo do solo frequentemente reduz a performance de plantas de forma mais acentuada que a competição acima do solo, e esta é a principal forma de competição que ocorre em solos áridos e outros sistemas com baixa densidade de plantas (Casper & Jackson, 1997).

Aerts (1999), argumentou que a competição em ambientes pobres em nutrientes não representa necessariamente uma habilidade competitiva por nutrientes e uma alta taxa de crescimento, mas pode ser resultado de características que reduzem as perdas de nutrientes, ou seja, baixa concentração de nutrientes nos tecidos e baixo fluxo de tecidos. Assim, a baixa taxa de crescimento de algumas espécies em ambientes pobres em nutrientes deve ser considerada como consequência da maior taxa de retenção de nutrientes do que a própria competição pela absorção destes.

Miranda *et al.* (1992), avaliaram a competição por nutrientes do solo entre espécies nas consorciações de *Brachiaria decumbens* Stapf. com as leguminosas, *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Centrosema acutifolium* Benth., observando uma forte competitividade entre as espécies nas consorciações, bem como nas leguminosas entre si. Os autores concluíram que houve uma maior competição por nutrientes entre *B. decumbens* e *C. acutifolium* e uma menor

competitividade entre a gramínea e *C. mucunoides*, evidenciando que características morfológicas podem influenciar a competição.

A ocupação dos espaços do solo pelas raízes tem importância primária na competição. A habilidade de ocupação espacial depende de várias características das raízes, incluindo taxa de crescimento relativo, biomassa, densidade de pêlos radiculares e área superficial total (Casper & Jackson, 1997). Quando considerada a competição abaixo do solo por plantas de diferentes espécies, pode haver diferença competitiva se as habilidades competitivas dos sistemas radiculares destas espécies forem muito diferentes (Fransen *et al.*, 2001).

Na competição interespecífica, algumas características, segundo Casper & Jackson (1997), devem ser levadas em consideração. Em primeiro lugar, a competição pode também ocorrer entre raízes da mesma planta. Em segundo lugar, onde e quando as raízes se desenvolvem pode ser tão importante quanto a densidade radicular média. Uma planta com grande área radicular pode não se desenvolver em áreas de alta concentração de nutrientes. Terceiro, micorrizas apresentam uma importante função, mas são freqüentemente ignoradas nos estudos de aquisição de nutrientes, e quarto, as propriedades fisiológicas relacionadas com a taxa de captação são também cruciais para a habilidade competitiva.

Alguns estudos experimentais que envolvem a remoção de plantas em parcelas têm mostrado que a vegetação circundante, especialmente gramíneas nativas e exóticas em áreas degradadas, pode inibir o crescimento e sobrevivência de plântulas através da competição por fatores abióticos (Whitmore, 1991; Hammond, 1995; Nepstad *et al.*, 1996; Holl, 1998; Holl *et al.*, 2000). Por outro lado, a presença da vegetação herbácea no local de deposição das sementes pode facilitar o estabelecimento de algumas espécies arbóreas, por manter um microclima favorável para a germinação e o estabelecimento de plântulas (Sun & Dickinson, 1996; Posada *et al.*, 2000).

Segundo Lemaire (2001), no caso de gramíneas, o modo mais eficiente para um perfilho exercer vantagem sobre uma espécie nativa, em condições de baixa umidade de solo, é ter um desenvolvimento radicular mais rápido, permitindo uma absorção inicial de água no solo e o acesso a fontes de água nas camadas mais profundas do solo. A água é absorvida e transpirada por uma planta em relação à quantidade de energia solar interceptada. Assim como para

fontes minerais, a competição por água entre plantas individuais, é amplamente dirigida pela competição por luz. Além disso, a água não pode ser considerada somente como uma fonte para o crescimento da planta, mas como um meio de dissipar o excesso de energia solar recebida pelas folhas para evitar o excesso de temperatura e dessecação do tecido da planta.

Grieu *et al.* (2001), com o objetivo de avaliar a absorção de água pela competição de raízes da leguminosa trevo branco (*Trifolium repens* L.) e da gramínea azevém-perene (*Lolium perenne* L.) em diferentes profundidades de solo (5, 40 e 75 cm), verificaram que o aumento da profundidade do solo ocasionou uma dificuldade de absorção de água para ambas as plantas. Embora tenha sido observada uma superioridade na absorção de água pelo trevo branco, isso ficou bastante evidente depois de três meses de crescimento competitivo, em que as raízes dessa leguminosa absorviam água em uma profundidade de solo 30% maior que o azevém-perene. Concluiu-se, que em condições experimentais a habilidade do trevo branco para obter água em profundidade no solo deu a essa leguminosa uma vantagem competitiva.

Outro fator relevante é a distribuição dos nutrientes no solo e a habilidade das raízes em responderem morfológica e fisiologicamente a manchas de nutrientes, mas pouco é entendido sobre como estas manchas influenciam a competição. Há duas possibilidades gerais: ocorrendo espécies que diferem simplesmente em habilidade de capturar nutrientes em manchas de solo, então a heterogeneidade pode afetar relativamente à performance, independente da competição; uma segunda possibilidade é que a heterogeneidade diretamente altera a dinâmica da interação entre raízes. Considerando-se que as raízes podem proliferar em manchas ricas em nutrientes, a heterogeneidade pode resultar em agregação espacial da competição no sistema radicular, potencialmente intensificando a competição abaixo do solo (Casper & Jackson, 1997).

As plantas maiores apresentam melhor capacidade de capturar nutrientes de manchas enriquecidas do solo que plantas menores, assim a diferença de tamanho poderia exacerbar a superioridade competitiva das plantas maiores. Alternativamente, se as plantas pequenas se propagam melhor, elas podem ter acesso a manchas de nutrientes que não são disponíveis para plantas maiores, igualando a habilidade competitiva (Fransen *et al.*, 2001).

Habilidade competitiva acima do solo

A habilidade competitiva de plantas acima do solo envolve basicamente a interceptação da luz e a captação de CO₂. Espécies com maiores habilidades competitivas são aquelas que desenvolvem mais rapidamente uma arquitetura para interceptar luz: rápida expansão de área foliar e rápida colonização da camada superior do dossel por meio do alongamento da bainha, pecíolo e entrenós (Lemaire, 2001). No caso de comunidades vegetais, por exemplo, pode ocorrer competição pela radiação solar no nível da copa e, para ter sucesso, a árvore deve competir por sua posição na estrutura vertical da comunidade. Dessa forma, a altura e profundidade de copa poderiam ser um aspecto relevante influenciando a competição por luz e, conseqüentemente, os padrões de cohabitação das espécies (Peltzer & Kochy, 2001).

O ambiente luminoso afeta a competição entre plantas, pela quantidade, qualidade de luz e relação vermelho:vermelho extremo. Em florestas, quando a luz penetra no dossel, atenua-se a luz vermelha e a luz que chega à base é predominantemente luz vermelho extremo. Entretanto, em ambientes abertos como as pastagens a redução do perfilhamento e a elevação da parte aérea podem ser alternativas para as gramíneas se adaptarem ao ambiente competitivo por luz e assim competirem com eficácia com plantas jovens de espécies arbóreas. Assim, mudanças na estrutura das pastagens, resultante da fragmentação e perdas de indivíduos ou espécies, podem alterar o ambiente luminoso e, posteriormente, influenciar as interações competitivas entre plantas (Sanderson & Elwinger, 2002).

A altura da planta é uma característica importante e pode influenciar a competição, dependendo da espécie, do modo de crescimento, da planta daninha e do período de competição. Esta característica, juntamente com a área foliar, pode influenciar a habilidade competitiva de algumas plantas e das plantas daninhas, causando mudanças na penetração da luz e refletindo em menores perdas no desenvolvimento (Duarte *et al.*, 2002). Holl (1998), mostrou que a redução das partes aéreas de gramíneas aumentou a biomassa de plântulas de *Calophyllum brasiliense* Cambess. numa taxa maior do que quando as raízes destas plântulas eram isoladas das raízes de gramíneas, sugerindo que a competição seria mais intensa por luz do que por nutrientes do solo. No entanto, o

efeito da competição entre raízes ou partes aéreas com gramíneas parece depender da morfologia, incluindo o tamanho de sementes e de plântulas (Gerwing, 1995).

Sanderson & Elwinger (2002), conduziram um experimento em casa de vegetação para verificar como ambientes e plantas interagem em misturas de gramíneas e leguminosas, utilizando-se uma mistura de *Dactylis glomerata* e Trevo Branco. Os autores concluíram que em solos produtivos, o foco deve ser dado ao controle da altura das gramíneas, possibilitando que o Trevo Branco possa competir por luz e mantenha a produção de estolões. Em solos menos produtivos, o manejo deve ser direcionado para a correção do mesmo, visando ao aumento da fertilidade.

A eficiência fotossintética representada pela incorporação do CO₂ atmosférico pode definir o sucesso de plantas sob competição. A resposta instantânea e primária da elevação do CO₂ atmosférico para as plantas é um aumento da fotossíntese, como consequência da repressão da fotorrespiração, aumento do suplemento de substrato, e uma diminuição da taxa de transpiração das folhas, devido ao fechamento parcial dos estômatos. As respostas de plantas isoladas a elevados níveis de CO₂ deve-se principalmente ao aumento da taxa de fotossíntese e redução das perdas de água por transpiração. Há diferenças entre grupos de espécies (C₃ ou C₄), com relação ao acúmulo de biomassa em resposta à elevação dos níveis de CO₂ atmosférico (Poorter & Navas, 2003).

As interações competitivas entre plantas são bastante complexas e o conhecimento do processo competitivo e da habilidade de plantas individuais passa a ser de total relevância para se entender a dinâmica de colonização de áreas (Hubbel & Foster, 1986).

➤ Predação

Dentre os diversos fatores que afetam a sobrevivência e o crescimento inicial das populações de plântulas, a predação é um dos mais impactantes. No entanto salienta-se que a importância relativa desse fator varia consideravelmente de lugar para lugar, de espécie para espécie e mesmo de ano para ano e de estação para estação. Enquanto em ambientes extremos e estressantes a mortalidade tende a ser originada por fatores abióticos, em ambientes mais

amenos, os fatores bióticos como competição e predação tem maior influência na sobrevivência (Fenner, 1987). Também é destacado que características sucessionais das espécies influenciam a predominância destes fatores na mortalidade dos indivíduos na fase inicial de desenvolvimento. Plantas de espécies não pioneiras ou “tolerantes a sombra”, são afetadas consideravelmente pela predação no primeiro ano de vida (Molofsky & Fisher, 1993).

Por ser difícil a determinação exata das causas da mortalidade individual de uma plântula no campo, poucos estudos demográficos quantificam a perdas de plântulas por predação. Mais escassos ainda são aqueles que promovem a identificação e quantificação das perdas por cada predador. Em muitos casos os indivíduos são predados e desaparecem durante o monitoramento (Fenner, 1985). Dessa forma, são mais comuns trabalhos sobre predação de sementes pós-dispersão do que diretamente estudos sobre a predação de plântulas. Estes trabalhos foram estimulados principalmente pela idéia da intensa predação de sementes como um dos fatores mantenedores da alta diversidade em ambientes tropicais. O foco principal tem sido a predação de sementes e o seu reflexo no padrão de estabelecimento das plântulas, através da verificação da existência de relações entre a distância dos parentais e a densidade de predação (Terborgh & Wright, 1994; Forget *et al.*, 2000; Pizo, 2003).

Embora a predação e o desfolhamento não represente diretamente a morte das plântulas, reduzem sua área foliar e conseqüentemente representam impactos profundos nos indivíduos sendo um forte agente seletivo (Crawley, 1986). Clark & Clark (1985), encontraram uma correlação negativa entre danos por perda foliar por herbivoria em estágios iniciais e sobrevivência de plântulas em períodos longos e propõe algumas interpretações: 1) a perda de área foliar causa danos diretos e conseqüentemente efeitos na sobrevivência pela perda de nutrientes e redução na fotossíntese; 2) a perda inicial de área foliar é um bom indicador para perdas futuras e os danos acumulados é que reduzem a probabilidade de sobrevivência; 3) os danos nas folhas podem propiciar a introdução de patógenos, estes quando em conjunto podem afetar a longevidade da plântula; e 4) os danos nas folhas podem ser apenas reflexos de condições ambientais inadequadas em que as plântulas se estabeleceram (como baixa luminosidade, infecção de raízes, déficit de nutrientes) o que causaria um decréscimo real na sobrevivência destas plantas. No entanto o estabelecimento

de relações de causa e efeito para plântulas observadas em condições naturais é muitas vezes complexo e nem sempre possível de ser realizado (Harper, 1977).

Clark & Clark (1985), em estudo de herbivoria em plântulas de *Dipteryx panamensis* Vog. em áreas de floresta neotropical, concluíram que há uma relação tanto de dependência de densidade, quanto de dependência de distância de indivíduos adultos coespecíficos na herbivoria, onde a redução da área foliar e danos no meristema apical foram maiores em ambientes mais densos e mais próximos as plantas aparentadas. No entanto, os autores salientam que a falta de estudos não permite que isto seja tomado como regra, uma vez que esta relação é dependente de vários fatores.

Cersósimo (1993), estudando herbivoria em plantas arbóreas tropicais de seis espécies em trecho de floresta secundária em São Paulo, encontrou danos de 65% a 95% dos indivíduos de acordo com a espécie, ocasionados principalmente por insetos coleópteros e lepdópteros. Os danos foram maiores na sombra devido a menor exposição do herbívoro às condições estressantes de áreas abertas e onde as folhas das plântulas apresentaram menor dureza e maior valor nutricional. Dentro de uma população os danos foram equilibrados, porém para a maioria das populações as taxas foram maiores quando sua densidade era maior. Ainda segundo Cersósimo (1993), a porcentagem de indivíduos danificados por insetos é menor nos meses de maior precipitação pluvial, possivelmente por haver um aumento na densidade de plântulas neste período, não acompanhada pelos herbívoros. Além disso, o autor ressalta que as taxas de danos variaram significativamente de acordo com o grupo ecológico, sendo maiores nas espécies secundárias que alocariam energia para o crescimento do que nas tardias que investiriam em mecanismos de defesa.

Já no estudo de La Cruz & Dirzo (1987), não foram encontrados padrões de desfolhamento de espécies baseando-se em diferentes grupos ecológicos e nas formas de vida. Os autores sugeriram que plantas com diferentes histórias de vida empregam com o mesmo sucesso (ou insucesso) mecanismos contra herbívoros. No entanto os resultados demonstram os insetos, sempre como os principais desfolhadores, sendo em média 9,3% de área foliar danificada por estes, embora haja certo grau de variações interespecíficas.

Barone (2000), confirma a existência de variações anuais na densidade e incidência de herbívoros em plântulas, mostrando que plântulas e juvenis de

Alseis blackiana e *Quararibeia asterolepis* tem na estação úmida, quando ocorre a produção de folhas novas, um aumento respectivo de 8,9 e 4,5 vezes na densidade de herbívoros. Para adultos e plântulas das mesmas espécies os herbívoros parecem ser basicamente os mesmos, suportando a idéia que indivíduos adultos da população são potenciais fontes de herbívoros que atacam as plântulas. No entanto, nem sempre os predadores dominantes são os mesmos durante as diferentes fases de desenvolvimento de um indivíduo.

Enquanto para *Q. asterolepis* os dois principais insetos herbívoros eram os mesmos nos adultos e plântulas, para *A. blackiana* o principal herbívoro dos adultos não causava danos às plântulas.

Segundo Osunkjoya (1992), a abundância de vertebrados é crítica para o estabelecimento das plântulas e para regeneração dos ambientes. Em seu estudo, com seis espécies arbóreas em North Queensland, verificou que apesar das diferenças significativas na mortalidade entre as espécies, os tratamentos não protegidos de vertebrados apresentaram mortalidade de plântulas superior a 75%, enquanto os protegidos apresentavam mortalidade menor que 40%. Além do dano direto, quando inteiramente destruídas, estes predadores possibilitam a ação de outros fatores de mortalidade quando as plântulas não são efetivamente arrancadas, como a ação de fungos. A abundância de vertebrados não só influencia a mortalidade das plântulas pela herbivoria, mas também comprometem a sobrevivência destas por danos mecânicos causados pelo pisoteamento (Portela, 2002).

Cada espécie apresenta evidentemente diferentes suscetibilidades a predação e herbivoria, relacionadas com suas características fenotípicas como o tamanho da semente e das plântulas, área foliar, presença de metabólitos secundários entre outras. Do mesmo modo, cada espécie difere nos seus predadores principais ou específicos. Assim, se faz necessária novas investigações sobre a complexa dinâmica destas interações (Molofsky & Fisher, 1993).

Neste contexto, o objetivo neste estudo foi avaliar o efeito da massa de sementes de quatro espécies arbóreas da família Leguminosae comuns no cerrado, ao longo de um gradiente de tamanho, nos resultados da competição interespecífica com gramíneas exóticas em áreas de pastagens abandonadas.

Objetivos específicos:

- 1) Avaliar o efeito do tamanho da semente nas taxas e na velocidade de emergência das plântulas de leguminosas;
- 2) Avaliar a hipótese de que, na presença de gramíneas, plântulas oriundas de sementes grandes têm uma maior taxa de crescimento e maior chance de sobrevivência do que as oriundas de sementes pequenas;
- 3) Avaliar o efeito da herbivoria na sobrevivência das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AERTS, R. 1999. **Interspecific competition in natural plant communities: mechanisms, trad-offs and plan-soil feedbacks.** *Journal of Experimental Botany*, 330(50): 29-37.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. 2004. **Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil.** *Acta Botânica Brasílica*, 18(4): 903-909.
- BARONE, J. A. 2000. **Comparison of herbivores and herbivory in the canopy and understory for two tropical species.** *Biotropica*, 32: 307-317.
- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. 1998. **Seeds-ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination.** Academic Press, New York, 666p.
- BAZZAZ, F. A. 1979. **The physiological ecology of plant succession.** *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 10: 351-371.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. 1982. **Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L (Asteraceae), by very low fluence response.** *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 44(2): 121-124.
- CALLAWAY, R. M. 1992. **Effect of shrubs on recruitment of *Quercus douglasii* and *Quercus lobata* in California.** *Ecology*, 73: 2118-2128.
- CASPER, B. B. & JACKSON, B. R. 1997. **Plant competition underground.** *Annual Reviews of Ecology and Systematics*, 28: 545-570.
- CERSÓSIMO, L. F. 1993. **Variações espaciais e temporais no estabelecimento de plântulas em floresta secundária em São Paulo.** Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.
- CLARK, D. B. & CLARK, D. A. 1985. **Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage.** *Ecology*, 66: 1884-1892.
- CLARK, J. S.; BECKAGE, B.; CAMILL, P.; CLEVELAND, B.; HILLERISLAMBERS, J.; LICHTER, J.; MCLACHLAN, J.; MOHAN, J. & WYCKOFF, P. 1999. **Interpreting recruitment limitation in forests.** *American Journal of Botany*, 86: 109-121.
- CONNEL, J. H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and rain forest trees. **Proceedings of the Advanced Study Institute on Dynamics of Numbers in Populations.** Pudoc. Wageningen 298-312.
- COOMES, D. A. & GRUBB, P. J. 2003. **Colonization, tolerance, competition and seed-size variation within functional groups.** *Trends in Ecology and Evolution*, 18: 283-291.

[VAL1] Comentário: Padronizar também, vírgula ou ponto e vírgula.

- CRAWLEY, M. J. 1986. The structure of plant communities. **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications. Oxford London Edinburgh Boston Palo Alto Melbourne.
- DENSLOW, J. S. 1980. **Gap partitioning among tropical rainforest trees**. *Biotropica*, 12: 47-55.
- DUARTE, F. N.; DA SILVA, J. B.; SOUZA, F. I. 2002. **Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG**. *Ciência Agrotécnica*, 26(5): 983-992.
- FELFILI, J. M. & JÚNIOR, M. C. D. S. 1992. **Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil**. In: Furley, P. A., Proctor, J. & Ratter, J. A. (eds.), *Nature and dynamics of forest savanna boundaries*. Chapman & Hall, London. 616p.
- FENNER, M. 1983. **Relationships between seed weights, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae**. *New Phytologist*, 95: 697-706.
- FENNER, M. 1987. **Seedlings**. *New Phytologist*, 106: 35-47.
- FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. 2004. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Editora Artmed. p. 240-246.
- FORGET, P. M.; MILLERON, T.; FEER, F. ; HENRY, O. & DUBOST, G. 2000. **Effects of dispersal pattern and mammalian herbivores on seedling recruitment for *Virola michelli* (Myristicaceae) in French Guiana**. *Biotropica*, 32: 452-462.
- FOSTER, S. A. & JANSON, C. H. 1985. **The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody species**. *Ecology*, 66: 773-780.
- FRANSEN, B.; KROON, H.; BERENDSE, F. 2001. **Soil nutrient heterogeneity alters competition between two perennial grass species**. *Ecology*, 82(9): 2534-2546.
- GARWOOD, N. C. 1995. **Functional morphology of tropical tree seedlings**. *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO and Carnforth, UK: Parthenon
- GATSUK, L. E., SMIRNOVA, O. V., VORONTZOVA, L. I. ZAUGOLNOVA, L. B. & ZHUKOVA, L. A. 1980. **Age states of plants of various growth forms: a review**. *Journal of Ecology*, 68: 675-696.
- GERITZ, S. A. 1995. **Evolutionarily stable seed polymorphism and small-scale spatial variation in seedling density**. *American Naturalist*, 146: 685-707.

- GERWING, J. J. 1995. **Competitive effects of three tropical tree species on two species of *Piper***. *Biotropica*, 27: 47-56.
- GOODLAND, R. 1971. **Oligotrofismo e alumínio no cerrado**. In: Ferri, M. G. Simpósio sobre o cerrado. 3ª ed. EDUSP, São Paulo. 242p.
- GREEN, P. T. & JUNIPER P. A. 2004. **Seed–seedling allometry in tropical rain forest trees: seed mass-related patterns of resource allocation and the ‘reserve effect’**. *Journal of Ecology*, 92: 397-408.
- GRIEU, P.; LUCERO, D.W.; ARDIANI, R. & EHLERINGER, J. R. 2001. **The mean depth of soil water uptake by two temperate grassland species over time subjected to mild soil water deficit and competitive association**. *Plant and Soil*, 230: 197–209.
- GRUB, P. J. 1977. **The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche**. *Biological Review*, 52: 107-145
- GUARIGUATA, M. R. & OSTERTAG, R. 2001. **Neotropical secondary Forest succession: changes in structural and functional characteristics**. *Forest Ecology and Management*, 148: 185-206
- HAMMOND, D. S. 1995. **Post-dispersal seed and seedling mortality of tropical dry forest trees after shifting agriculture, Chiapas, Mexico**. *Journal of Tropical Ecology*, 11: 293-313.
- HARPER J. L.; LOVELL, P. H. & MOORE, K.G. 1970. **The shapes and size of seeds**. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1: 327-356.
- HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London.
- HAUGLAND, E. & TAWFIQ, M. 2001. **Root and shoot competition between established grass species and newly sown seedlings during spring growth**. *Grass and Forage Science*, 56: 193-199.
- HOFFMANN, W. A. 1996. **The effect of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna**. *Journal of Ecology*, 84: 383-393.
- HOFFMANN, W. A. 1998. **Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction**. *Journal of Applied Ecology*, 35: 422-433.
- HOFFMANN, W. A. 2000. **Post-establishment seedling success of savanna and forest species in the Brazilian cerrado**. *Biotropica*, 32. 1: 62-69.
- HOLL, K. D. 1998. **Effects of above and below-ground competition of shrubs and grass on *Calophyllum brasiliense* (Camb.) seedling growth in abandoned tropical pasture**. *Forest Ecology and Management*, 109: 187-195.

- HOLL, K. D.; LOIK, M. E.; LIN, E. H. V. & SAMUELS, I. A. 2000. **Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment.** *Restoration Ecology*, 8: 339-349
- HONU, Y. A. K. & DANG, Q. L. 2002. **Spatial distribution and species composition of tree seeds and seedlings under the canopy of the shrub, *Chromolaena odorata* Linn., in Ghana.** *Forest Ecology and Management*, 164: 185-196.
- HUBBEL, S. P. & FOSTER, R. B. 1986. **Canopy gaps and the dynamics of Neotropical Forest.** In: Crawley, M. J. 1986. *The structure of plant communities. Plant Ecology.* Blackwell Scientific Publications. Oxford London Edinburgh Boston Palo Alto Melbourne.
- JANSEN, D. H. 1970. **Herbivores and the number of tree species in tropical forests.** *American Naturalist*, 104: 501-528
- JURADO, E. & WESTOBY, M. 1992. **Seedling growth in relation to seed size among species of arid Australia.** *Journal of Ecology*, 80: 407-416.
- KELLMAN, M. 1985. **Forest seedling establishment in neotropical savannas: transplant experiments with *Xylopia frutescens* and *Calophyllum brasiliense*.** *Journal of Biogeography*, 12: 373-379.
- KIDSON, R. & WESTOBY, M. 2000. **Seed mass and seedling dimensions in relation to seedling establishment.** *Oecologia*, 125: 11-17.
- KITAJIMA, K. 1994. **Relative importance of photosynthesis traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees.** *Oecologia*, 98: 419-428.
- LABOURIAU, L. G. 1966. **Revisão da situação da Ecologia Vegetal nos cerrados.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 38: 5-38.
- LA CRUZ, M. & DIRZO, R. 1987. **A survey of the standing levels of herbivory in seedlings from a Mexican rain forest.** *Biotropica*, 19: 98-106.
- LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S. & PONS, T. L. 1998. **Plant Physiological Ecology.** Springer-Verlag, New York.
- LEISHMAN, M. R. 2001. **Does the seed size/number trade-off model determine plant community structure: An assessment of the model mechanisms and their generality.** *Oikos*, 93:294-302.
- LEISHMAN, M. R.; WESTOBY, M. & JURADO, E. 1995. **Correlates of seed size variation: a comparison among five temperate floras.** *Journal of Ecology*, 83: 517-529.

- LEMAIRE, G. 2001. **Ecophysiological of Grasslands : Dynamics aspects of forage plant population in grazed swards.** Journal of Experimental Botany, 50: 10-21.
- MAYER, A. M. & POLJAKFF-MAYBER, A. 1989. **The germination off seeds.** 4^a ed. Pergamon Press. Oxford. 270p.
- MENDONÇA, R. B.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; JÚNIOR, M. C. S.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 1998. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M. & ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora.** Cap.7. Embrapa, Planaltina, DF.
- MIRANDA, C. H. B.; ZANELA, C.; SCHUNKE, R. M. 1992. **Competições entre espécies nas consorciações de *Calopogonium mucunoides*, *Centrosema aculifolium* e *Brachiaria decumbens* STAPP.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 26(6): 851-856.
- MOLOFSKY, J. & FISHER, B. L. 1983. **Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees.** Ecology, 74: 261-265.
- NATHAN, R. & MULLER-LANDAU, H. C. 2000. **Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment.** Trends Ecology and Evolution, 15: 278-285.
- NEPSTAD, D. C.; UHL, C.; PEREIRA, C. A. & CARDOSO DA SILVA, J. M. 1996. **A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia.** Oikos, 76: 25-39.
- OLIVEIRA, P. E. & SILVA, J. C. S. 1993. **Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil.** Journal of Tropical Ecology, 9: 67-79.
- OZUNKJOYA, O. O.; ASH, J. E.; HOPKINS, M. S. & GRAHAM, A. W. 1992. **Factors affecting survival of tree seedlings in North Queensland rainforests.** Oecologia, 91: 569-578.
- PARK, S. A.; BENJAMIN, R. L.; WATKINSON, A. R. 2001. **The Theory and Application of Plant Competition Models: an Agronomic Perspective.** Ecology, 82(9): 2525-2535.
- PELTZER, D. A.; KÖCHY, M. 2001. **Competitive effects of grasses and woodyplants in mixed-grass prairie.** Journal of Ecology, 89: 519-527.
- PIZO, M. A. 2003. **Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica.** Revista Brasileira de Botânica, 26: 371-377.

POORTER, H.; NAVAS, M. L. 2003. **Plant growth and competition at elevated CO₂: on winners, losers and functional groups.** *New Phytologist*, 157: 157-198.

PORTELA, R. C. Q. 2002. **Estabelecimento de plântulas e jovens de espécies arbóreas em fragmentos florestais de diferentes tamanhos.** Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

POSADA, J.; AIDE, M. & CAVELIER J. 2000. **Cattle and weedy shrubs as restoration tools for tropical mountain rainforest.** *Restoration Ecology*, 8: 370-379.

PRANCE, G. T. 1987. **Biogeography of neotropical plants.** In: T. C. Whitmore & B. T. Prance. *Biogeography and Quaternary history in tropical America.* Clarendon Press, Oxford.

RAVENTÓS, J. & SILVA, J. F. 1995. **Competition effects and responses to variable the numbers of neighbours in two tropical savanna grasses in Venezuela.** *Journal of Tropical Ecology*, 11(1):39-52.

[VAL2] Comentário: Faltou alguma coisa

REES, M. & BERGELSON, J. 1997. **Asymmetric light and founder control in plant communities.** *Journal Theory Biology*, 184: 353-358.

RIBBENS, E.; SILANDER, J. A. & PACALA, S. 1994. **Seedling recruitment in forests: calibrating models to predict patterns of tree seedling dispersion.** *Ecology*, 75(6): 1794-1806.

RIZZINI, C. T. 1965. **Experimental studies on seedlings development of cerrado woody plants.** *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 52(3): 410-426.

RIZZINI, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2^a ed. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro, R.J. 747p.

SANDERSON, M. A. & ELWINGER, G. F. 2002. **Plant density and environment effects Orchardgrass-White clover mixtures.** *Crop Science*, 42: 2055-2063.

SANTOS, H. P. 2002. **Importância ecofisiológica da reserva de xiloglucano e o controle de sua mobilização em cotilédones de *Hymenaea courbaril* L.** Tese de doutorado. Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas-SP.

SASSAKI, R. M., RONDON, J. N., ZAIDAN, L. B. P. & FELIPPE, G. M. 1999. **Number of buried seeds and seedlings emergence in cerradão, cerrado and gallery forest soils at Pedregulho, Itirapina (SP), Brazil.** *Revista Brasileira de Botânica*, 22 (2):147-152.

SILVA, L. O.; COSTA, D. A.; ESPIRITO SANTO FILHO, K.; FERREIRA, H. D. & BRANDÃO, D. 2002. **Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, Goiás.** *Acta Botanica Brasílica*, 16(1): 43-53.

- SILVERTOWN, J. & BULLOCK, J. M. 2003. **Do seedlings in gaps interact? A field test of assumptions in ESS seed size models.** *Oikos*, 101: 499-504.
- SILVERTOWN, J. & CHARLESWORTH, D. 2001. **Introduction to plant population biology.** 4^a ed. Blackwell Science.
- SMITH, C. C. & FRETWELL, S. D. 1974. **The optimal balance between the size and the number of offspring.** *American Naturalist*, 108: 499-506.
- SMITH, J. M. B. & GUYER, I. J. 1983. **Rainforest-eucalypt forest interrelations and the relevance of the biological nomad concept.** *Australian Journal of Ecology*, 8: 60-66.
- SUN, D. & DICKINSON, G. R. 1996. **The competition effect of *Brachiaria decumbens* on the early growth of direct-seeded trees of *Alphitonia petriei* in tropical north Australia.** *Biotropica*, 28: 272-276.
- TERBORGH, J. & WRIGHT, S. J. 1994. **Effects of mammalian herbivores on plant recruitment in two neotropical forests.** *Ecology*, 75: 1829-1833.
- VÁZQUEZ-YANEZ, C.; OROSCO-SEGOVIA, A 1990. **Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats.** *Oecologia*, 83(2): 171-175.
- WALKER, L. R. & CHAPIN, F. S. 1986. **Physiological Controls Over seedling Growth in Primary Succession on an Alaskan Floodplain.** *Ecology*, 67(6): 1508-1523.
- WEISER, V. L. & GODOY, S. P. 2001. **Florística de um hectare de cerrado stricto sensu na ARI - Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP.** *Acta Botanica Brasilica*, 15(2): 201-211.
- WHITMORE T. C. 1991. **Tropical rain forest dynamics and its implications for management.** *In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T.C. & Hadley, M. (eds). Tropical rain forest: regeneration and management*, pp 67-89. Blackwell, NY.
- WILSON, J. B. 1998. **Shoot competition and root competition.** *Journal Applied Ecology*, 25: 279-296.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

**TAMANHO DE SEMENTES E SOBREVIVÊNCIA DE
PLÂNTULAS EM ÁREAS DE PASTAGENS DEGRADADAS**

**NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA
ACTA BOTANICA BRASILICA**

1. A *Acta Botanica Brasilica* publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.
 2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor(es).
 3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.
 4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).
 5. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.
 6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) – texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.
- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;

b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados. As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras. Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5x23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito. As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor(es) arcar(em) com os custos de impressão.** As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto. Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com

respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 μm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%). Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas. Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem: **PAÍS. Estado:** Município, data, fenologia, *coletor(es) n número do(s) coletor(es)* (sigla do Herbário). Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP). No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*). Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer. Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética.

- **Subdivisões:** dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza-se ... Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas:** ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor(es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos: Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**. Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45. Silva, A. & Santos, J. 1997.

Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

Tamanho de sementes e sobrevivência de plântulas em áreas de pastagens degradadas

Evandro Alves Vieira¹ & Valdemir Antônio Laura²

RESUMO - O tamanho das sementes produzidas por plantas varia entre e dentro das espécies em várias ordens de magnitude. O crescimento de plântulas pode ser fortemente influenciado por fatores abióticos e principalmente pela competição com gramíneas. Avaliou-se neste experimento, em parcelas subdivididas, o efeito da massa de sementes de *Hymenaea courbaril* L., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Dimorphandra mollis* Benth. e de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. (Leguminosae) (tratamentos secundários) e da competição interespecífica com gramíneas (tratamentos principais). O experimento foi conduzido numa área de pastagem, próxima a Campo Grande-MS. As relações entre as taxas de recrutamento de plantas jovens e o tamanho da semente, foram avaliadas em um experimento distribuído em blocos ao acaso, constituído de dois tratamentos principais: “Livre de gramíneas”, onde todas as plantas foram arrancadas incluindo as raízes e “Com gramíneas”, a vegetação herbácea foi mantida intacta. Registrou-se o número de plântulas emersas, a sobrevivência, a altura, o diâmetro basal, bem como o nível de predação de cada indivíduo. *E. contortisiliquum* apresentou a maior taxa de germinação nos dois tratamentos, obtendo menor performance na parcela com gramíneas. Seu crescimento foi rápido, com alta taxa de predação e mortalidade baixa. *H. courbaril* obteve uma germinação mais lenta e homogênea, formando plântulas vigorosas com crescimento moderado, alta taxa de sobrevivência e boa habilidade competitiva. *D. mollis* e *P. dubium* cresceram lentamente, apresentando menor tolerância à presença de gramíneas. A massa da semente não influenciou diretamente a germinação, mas foi determinante no estabelecimento das plântulas, pois plântulas originadas de sementes maiores apresentaram maior habilidade competitiva.

Palavras-chave: tamanho da semente; competição; estabelecimento; plântulas.

Seeds size and survival of seedlings in areas of degraded pasture

ABSTRACT -The size of seeds produced by plants vary among and within species in several orders of magnitude. The growth of seedlings can be greatly influenced by abiotic factors and mainly by competition with grasses. This experiment evaluated the effect of the mass of seeds of *Hymenaea courbaril* L., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Dimorphandra mollis* Benth. and *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. (Leguminosae), on the results of interespecific competition with grasses. The experiment was carried out in a pasture area, near Campo Grande-MS. The relations between recruitment rates of seedlings and the size of seed were evaluated by an experiment distributed in randomized blocks, constituted of two treatments: “free of grasses”, where all the plants were uprooted and “with grasses”, where herbaceous vegetation were kept untouched. The number of emerged seedlings, survival, height, basal diameter, as well as predation level of each individual were registered. *E. contortisiliquum* presented the highest germination rate in both treatments, showing smaller performance in the plot with grasses. Its growth was rapid, with high rate of predation, but low death rate. *H. courbaril* has a slower and homogeneous germination, forming vigorous seedlings with moderate growth, high rate of survival and great competitive ability. *D. mollis* and *P. dubium* grew slowly, showing lower tolerance to the presence of grasses. The mass of seeds did not influence directly the germination, but it was determinant in the establishment of seedlings, as seedlings derived from larger seeds showed higher competitive ability.

Key-words: seed size; competition; establishment; seedlings.

¹ Mestre em Biologia Vegetal - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Cidade Universitária s/n - Caixa Postal 549 - CEP: 79070-900 - Campo Grande/MS - evieirae@gmail.com

² Pesquisador - EMBRAPA Gado de Corte - Rodovia BR 262 - km 4 - Caixa Postal 154 - CEP: 79002-970 - Campo Grande/MS - valdemir@cnpqc.embrapa.br

Introdução

A estrutura das comunidades vegetais pode ser fortemente influenciada pelas capacidades de colonização e estabelecimento das espécies num determinado habitat. Os processos envolvidos no recrutamento de plântulas, especialmente a germinação, o crescimento e a sobrevivência, vêm sendo amplamente estudados, com o objetivo de se conhecer a função crítica do estágio inicial de desenvolvimento na dinâmica de populações de plantas e suas implicações para a composição e a diversidade das comunidades vegetais (Harper, 1977; Nathan & Muller-Landau, 2000; Honu & Dang, 2002).

Estes processos exibem padrões muito diversificados entre as espécies e são determinados por vários fatores, tais como a variação do microhabitat, principalmente, relacionados à disponibilidade de luz, nutrientes e água, competição intra e interespecífica, herbivoria e ação de patógenos (Denslow, 1980; Crawley, 1986; Ribbens *et al.*, 1994). Dessa forma, cabe a espécie utilizar estratégias como a produção de sementes e a manutenção de plântulas para garantir a sobrevivência e promover a coexistência com distintas maneiras de uso de recursos, dispersão, capacidade competitiva e de colonização (Connell, 1971).

A discussão ao redor dos temas relacionados com o tamanho da semente e da plântula originam-se na evolução da capacidade reprodutiva, uma vez que a semente é muito mais do que um simples agente de multiplicação. Desse modo, o tamanho das sementes produzidas por plantas varia entre as espécies e dentro das mesmas em várias ordens de magnitude (Harper *et al.*, 1970; Leishman *et al.*, 1995; Silvertown & Bullock, 2003). Esta característica é uma estratégia que influencia diretamente três componentes da história de vida em plantas: 1) o número de sementes produzidas; 2) o efeito da reserva; e 3) a sobrevivência de plântulas. Contudo esta relação pode variar em resposta à heterogeneidade do habitat (Coomes & Grubb, 2003).

Smith & Fretwell (1974) e, posteriormente Geritz (1995), sugeriram que sementes grandes teriam maiores possibilidades de sobrevivência e maior capacidade competitiva intra e interespecífica, uma vez que a quantidade de reservas armazenadas nestas, confere maior probabilidade de estabelecimento da plântula em locais de menor disponibilidade de recursos. Para espécies com sementes pequenas de hábito transitório, como as pioneiras, uma ampla dispersão é essencial, permitindo que a falta de competição das plantas circunvizinhas torne menos importante a existência de consideráveis reservas na semente. Estas plantas tendem a apresentar um grande número de sementes pequenas, com reduzida quantidade de reservas (Ferreira & Borghetti, 2004).

[VAL3] Comentário: Verificar se na revista não é em "itálico".

Assim, a quantidade de reservas em sementes grandes seria desproporcionalmente maior do que em sementes pequenas, já que as primeiras armazenam mais compostos energéticos e nutrientes durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados que possibilitariam um crescimento diferencial, maior vigor e/ou sobrevivência em condições de escassez de recursos, além da substituição de tecidos fotossintetizantes perdidos por herbivoria ou danos mecânicos (Kidson & Westoby, 2000; Green & Juniper, 2004; Alves *et al.*, 2005).

Entretanto, as sementes maiores são condicionadas a enfrentar algumas adversidades no ambiente, como por exemplo, o fato de possuírem, em geral, tegumento espesso. No caso de *Erigeron canadensis* L. e *Trapogonon pratenses* L., os tegumentos participam com 15% e 61%, respectivamente, do peso total da semente, onde esta canalização desproporcional para o “envelope” das sementes pode refletir a necessidade de maiores investimentos em proteção. Outro fato considerável é o de que as sementes grandes são submetidas a maiores níveis de temperatura ambiente do que sementes pequenas, devido ao fato de serem menos propensas a serem enterradas. Com o aumento no tamanho, a relação entre superfície e o volume da semente diminui, resultando no fato de que estas podem ser incapazes de obter água suficiente para iniciar o processo de germinação em solos secos. Além disso, o custo de produzir sementes grandes é aparentemente alto para as plantas, levando em conta a diminuição da dispersabilidade e o crescimento relativo. Em geral essas desvantagens são presumidamente, contrabalançadas pelo tamanho absoluto das plântulas e dos indivíduos originados (Fenner, 1983; Foster & Janson, 1985).

O processo de regeneração natural do cerrado, segundo muitos autores, esbarra na escassa germinação de sementes e num raro evento de estabelecimento de plântulas, sendo a via vegetativa a forma de regeneração mais comum. Foi sugerido que as condições determinantes do cerrado agem como barreiras para o estabelecimento de plântulas e a reprodução sexuada de espécies arbóreas (Goodland, 1971; Rizzini, 1997).

No entanto, alguns estudos têm mostrado que o estabelecimento de plântulas no cerrado é um evento possível e comum (Oliveira & Silva, 1993; Hoffmann, 1996; Sasaki *et al.*, 1999). Oliveira & Silva (1993), estudando a biologia reprodutiva de duas espécies de *Kielmeyera* nos cerrados do Brasil central, afirmam que as espécies apresentam algumas adaptações relacionadas à dispersão e à germinação das sementes que garantem o estabelecimento das plântulas antes da estação seca e a atividade fotossintética desde os primeiros estágios do desenvolvimento. Acrescentam ainda, que o rápido desenvolvimento do sistema subterrâneo assegura a sobrevivência das plântulas de *Kielmeyera* recém

germinadas pelo acúmulo de água e de reservas de polissacarídeos. Sasaki *et al.* (1999), não encontraram diferenças significativas no número de plântulas em áreas de cerrado, de cerradão e de mata de galeria, tanto na estação seca quanto na chuvosa. Acredita-se que os primeiros meses após a germinação são os mais críticos, apresentando maiores taxas de mortalidade do que na estação seca subsequente que pode durar vários meses.

Todas estas características, de uma maneira ou de outra, influenciam ou refletem a habilidade de uma planta individual para captar recursos. Uma redução considerável no crescimento de espécies, tanto em combinações intra como interespecíficas, é resultante da competição espacial entre grupos de plantas que ocupam o mesmo local em um determinado período de tempo. O aumento da capacidade competitiva de plantas é atribuído à emergência precoce, elevado vigor de plântulas, rapidez de expansão foliar, formação de dossel denso, elevada altura da planta, ciclo de desenvolvimento longo e rápido crescimento do sistema radicular. Plantas portadoras de elevada velocidade de emergência e de crescimento inicial possuem prioridade na utilização dos recursos do meio e, por isso, geralmente levam vantagem no seu desenvolvimento (Haugland & Tawfuq, 2001; Sanderson & Elwinger, 2002).

Gramíneas de origem africana (*Brachiaria decumbens* Stapf., *Andropogon gayanus* Kunth, *Hyparrhenia rufa* Stapf., *Melinis minutiflora*) foram introduzidas no Brasil, acidentalmente ou para fins comerciais, e se espalharam por grandes extensões de ecossistemas naturais, deslocando espécies nativas em decorrência de sua alta agressividade e do seu grande poder competitivo (Martins *et al.*, 2004). Alguns estudos experimentais que envolvem a remoção de plantas em parcelas têm mostrado que a vegetação circundante, especialmente gramíneas nativas e exóticas em áreas degradadas, pode inibir o crescimento e sobrevivência de plântulas através da competição por fatores abióticos (Nepstad *et al.*, 1996; Holl, 1998; Holl *et al.*, 2000). Por outro lado, a presença da vegetação herbácea no local de deposição das sementes pode facilitar o estabelecimento de algumas espécies arbóreas, por manter um microclima favorável para a germinação e o estabelecimento de plântulas (Sun & Dickinson, 1996; Posada *et al.*, 2000).

Ainda que o estabelecimento de plântulas seja considerado uma das fases mais críticas para a regeneração dos ambientes, poucos estudos têm abordado os fatores intervenientes no estabelecimento de espécies tropicais em ambientes naturais, bem como a resposta da plântula em função de sua idade (Clark & Clark, 1985). A grande maioria dos trabalhos tem sido realizada em condições experimentais controladas e/ou semicontroladas, onde pode ser testado o comportamento de uma dada espécie frente a uma variedade de

[VAL4] Comentário: Se você deixar esse "graças" vai ser expluso da biologia vegetal. RS

condições (Walker & Chapin, 1986). Importante ressaltar ainda, que para o melhor entendimento de aspectos ecofisiológicos de plântulas é necessário que se investigue as associações e interações entre diversas características das mesmas e a duração da dependência das reservas da semente (Kitajima, 1994).

Neste contexto, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito da massa de sementes de quatro espécies arbóreas da família Leguminosae comuns no cerrado, ao longo de um gradiente de tamanho, nos resultados da competição interespecífica com gramíneas exóticas em áreas de pastagens degradadas e, ainda, o efeito da herbivoria na sobrevivência das plântulas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de Dezembro de 2005 a Agosto de 2006, em uma área de pastagem abandonada no sítio Recanto dos Pássaros, localizado a 22 km de Campo Grande-MS. A área de pastagem é composta por *Brachiaria decumbens* Stapf., circundada por manchas de vegetação nativa de cerrado *sensu stricto*. De acordo com o sistema de Köppen, o clima da região pode ser classificado como Cwa, que é caracterizado como quente e úmido, com duas estações bem definidas, verão chuvoso e inverno seco (Campelo-Junior *et al.*, 1997). O solo é do tipo podzólico vermelho-amarelo de textura arenosa média, profundos, não hidromórficos, com fertilidade natural baixa (Embrapa, 1999).

As relações entre as taxas de recrutamento de plântulas e o tamanho da semente, foram avaliadas usando sementes de quatro espécies arbóreas de Leguminosae, que frutificam na mesma estação (tabela 1). Os frutos e suas respectivas sementes foram coletados de cinco indivíduos de cada espécie, com distância de 100 m entre eles, na área de estudo. Foi usado o tratamento de superação de dormência por escarificação mecânica de todas as sementes, para viabilizar a germinação. A massa, em gramas, de matéria seca das sementes foi obtida pela pesagem de cada uma em balança analítica. Os dados climáticos foram obtidos da estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte em Campo Grande – MS.

Para avaliar a competição interespecífica com gramíneas usando sementes de diferentes tamanhos, o experimento foi distribuído em blocos ao acaso na área (Figura 1), em parcelas subdivididas. O “Tamanho de Semente” (S) foi locado na sub-parcela e o fator “Gramíneas”(G) na parcela. No tratamento “Livre de gramíneas” (Lg) todas as plantas dentro das parcelas foram arrancadas incluindo as raízes e no tratamento “Com gramíneas” (Cg), a vegetação foi mantida intacta. Foram coletadas amostras de solo nas duas parcelas,

[VAL5] Comentário: Estou em dúvida. Não é stricto sensu?? E, não é em *itdlico*??

para análise completa (química e física) em todos os blocos. Foram marcados 20 pontos dentro de cada parcela e a coleta do solo foi realizada a 20 cm de profundidade utilizando um cano de ferro estreito.

No total foram semeadas 1.200 sementes (300 de cada espécie), distribuídas em cinco blocos de 356,5 m² (23 m x 15,5 m), locados aleatoriamente na área. Dentro de cada bloco foram delineadas duas parcelas de 145 m² (14,5 m x 10 m), compondo os níveis do tratamento principal. As parcelas foram separadas por uma distância de 2,0 m para evitar qualquer influência entre os tratamentos. No interior das parcelas, 40 conjuntos de três sementes, foram dispostos aleatoriamente em grade (1,5 m). As sementes, dentro de cada conjunto, foram enterradas a uma profundidade de, aproximadamente, 3x a sua dimensão. A distância entre as sementes, dentro de cada conjunto, foi de 10 cm para serem retiradas sem danificar as demais, quando germinasse mais de uma semente em cada conjunto. As parcelas foram avaliadas quinzenalmente nos quatro primeiros meses após a implantação do experimento e mensalmente nos quatro meses subsequentes. Em cada vistoria foram registrados o número de plântulas emersas, a sobrevivência, a altura, o diâmetro basal, bem como o nível de predação de cada indivíduo. Para avaliar o nível de predação foram quantificados os danos causados nas folhas, ramos e ápices. Os níveis de predação foram divididos em quatro categorias: 1) pouco predada - até duas folhas; 2) parcialmente predada - de duas a quatro folhas; 3) muito predada – mais de quatro folhas, ramos e ápices danificados e 4) totalmente predada – sem folhas e com ramos arrancados.

[VAL6] Comentário: Não entendi.

Análise de Variância de Medidas Repetidas foi usada para avaliar os fatores: tamanho de semente e tempo de germinação. A competição foi avaliada através de Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas, em parcelas subdivididas. As taxas de sobrevivência, de emergência, de crescimento médio e o nível de predação das plântulas foram consideradas variáveis dependentes.

Resultados e discussão

Fatores edafo-climáticos - Os resultados da análise física e química das amostras de solo utilizadas no experimento, nas duas parcelas, mostram semelhanças para alguns parâmetros. Ambos são muito arenosos, apresentam pH muito baixo (ácidos), com baixo teor de matéria orgânica e valores similarmente baixos de saturação por bases, não havendo diferenças significativas na capacidade de troca catiônica entre as partículas do solo. Entre os nutrientes não foram constatadas maiores diferenças nos teores de P, K, Ca, Mg e Al, sendo as características de alta concentração de alumínio evidenciadas.

Já para os micronutrientes houve diferença marcante nas concentrações de Zn, onde as parcelas com gramíneas apresentaram teores muito baixos se comparados com o tratamento sem a presença das gramíneas. Isso se deve a estas utilizar mais eficientemente este elemento no seu metabolismo e crescimento como catalisador da anidrase carbônica que regula o equilíbrio entre gás carbônico e água, além de ser necessário para a formação do ácido indol acético, enzima promotora do crescimento das plantas. Esta habilidade na absorção de alguns nutrientes responsáveis por promover ou regular o crescimento faz de algumas forrageiras espécies altamente plásticas que se adaptam nos mais diversos ambientes (Oliveira *et al.*, 2000).

As variações de parâmetros climáticos são apresentadas na tabela 2. Predominantemente houve variações na precipitação acumulada, temperatura média, umidade relativa média e temperatura média do solo, seguindo uma constante e obedecendo às duas estações bem definidas. Durante os meses de avaliação, observou-se na estação chuvosa os maiores valores para todas as variáveis avaliadas com considerável declínio na estação seca. Para nenhuma espécie as plântulas apresentaram variações consideráveis em crescimento e sobrevivência frente a sazonalidade e as flutuações climáticas durante os meses de estudo.

Emergência das plântulas - A massa da semente não influenciou diretamente a germinação e a emergência das espécies. Para todas as espécies houve diferenças na relação número de plântulas emersas e presença de gramíneas, onde todas as espécies emergiram em maior número no tratamento livre de gramíneas. Neste tratamento, *E. contortisiliquum* obteve a melhor performance emergindo em índices de 80%, seguida por *H. courbaril* e *P. dubium* com 63% e 58% respectivamente. *D. mollis* apresentou o menor número de emergência de plântulas com 48%. As diferenças ocorreram também no tempo de germinação entre as espécies já que *E. contortisiliquum* e *P. dubium* apresentaram um pico de emergência entre 15 e 20 dias e para *H. courbaril* e *D. mollis*, a emergência foi mais lenta com pico entre 32 a 40 dias em média (Figura 2). Não foram observadas diferenças entre o tempo de emergência e a presença de gramíneas para nenhuma espécie. Estes resultados evidenciam que há uma maior influência do estágio sucessional e da competição com gramíneas por recursos na germinação e emergência de plântulas destas espécies, como também dos fatores abióticos como o fato do solo ser arenoso, da disponibilidade hídrica e da incidência luminosa.

A absorção de água pela semente é parcialmente determinada pelo contato da semente com o solo. A textura do solo (no caso arenoso), pode ter sido determinante na capacidade

de retenção de água e assim influenciado a germinação e a emergência das plântulas. A retirada da cobertura herbácea também contribuiu para a germinação e emergência das plântulas já que a alta incidência luminosa altera o microclima local aumentando a temperatura e desencadeando mudanças nas respostas ecofisiológicas das espécies (Ferreira & Borghetti, 2004).

Da mesma forma que a presença das gramíneas pode limitar a absorção da luz, também influencia a temperatura e a disponibilidade de água para a semente iniciar o processo germinativo. O processo de germinação de sementes e emergência das plântulas é fortemente influenciado pela temperatura que pode atuar na taxa de reações enzimáticas e outras reações químicas, ou mesmo aumentar a sensibilidade desta aos hormônios ou ativar sua síntese. A temperatura interfere na velocidade de embebição e nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo e acelera a germinação como também a formação e crescimento dos primeiros tecidos da plântula (Miranda & Ferraz, 1999).

Em estudo sobre a influência da faixa de controle e de níveis de água no desenvolvimento de *Eucalyptus urograndis*, na presença de *B. decumbens*, Toledo (1998), observou uma redução considerável na germinação, emergência e na capacidade de utilização da água da espécie de eucalipto quando submetidas à competição, apesar de germinarem em maior quantidade e serem eficientes na absorção de água quando livres da interferência da gramínea.

Camargo *et al.* (2002), conduziram um experimento usando 11 espécies arbóreas nativas da Amazônia em quatro tipos de habitats num gradiente de degradação. Eles verificaram que as taxas de germinação foram mais altas em solo sem qualquer tipo de cobertura vegetal (33%), do que em pastagens abandonadas (23%) e matas secundárias (15%), no entanto, este padrão variou entre as espécies vegetais, pois enquanto sementes entre 0,10 e 0,30 g germinaram melhor em solo nu, sementes grandes (6,20 g), germinaram melhor em pastagens, concordantes com este estudo. Entretanto, os resultados do experimento de Zimmerman *et al.* (2000), que consistiu na semeadura de nove espécies distribuídas em áreas de pastagem abandonada em Porto Rico, constataram que as taxas de germinação de três espécies em parcelas com remoção de gramíneas foram menores do que nas parcelas controle (com gramíneas), enquanto para outras seis espécies não houve diferenças significativas.

Assim as diferenças observadas no número de sementes germinadas e no tempo de emergência das plântulas para cada espécie, possivelmente se devem a características

intrínsecas e ao suporte gênico herdado, como também a influência dos fatores abióticos e da competição com espécies infestantes.

Competição e Crescimento - Houve efeito significativo no incremento em altura pelo tamanho da semente. As espécies com os maiores valores de massa da semente tiveram um maior crescimento em altura, evidenciando o efeito da reserva para o crescimento destas. Enquanto *E. contortisiliquum* e *H. courbaril* apresentaram acréscimos em altura constantes ao longo do tempo chegando a valores finais médios aproximados de 20 cm, *D. mollis* e *P. dubium* obtiveram resultados menos expressivos ao longo do monitoramento com valores finais entre 12 e 8 cm respectivamente (Figura 3).

Para a relação crescimento em altura e competição com gramíneas, todas as espécies, exceto *E. contortisiliquum*, apresentaram maior crescimento médio na ausência de gramíneas. Os resultados mostram que houve uma interação altamente significativa entre a intensidade de luz e o parâmetro altura inferindo que as plântulas de *H. courbaril*, *D. mollis* e *P. dubium* tiveram um melhor desenvolvimento sob condições de maior quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) se comparadas com o crescimento sob sombreamento imposto por *B. decumbens*. Resultados semelhantes foram obtidos por Portela et al. (2001), avaliando a altura, comprimento de raiz e peso de matéria seca da raiz de plântulas de espécies arbóreas sob 0, 30, 50 e 75% de sombreamento, observaram que plântulas de *Clitoria fairchildiana* apresentaram maior altura e peso de matéria seca de raiz a pleno sol. Os autores ressaltam ainda que, em média, as plântulas crescidas a pleno sol apresentaram maior velocidade de crescimento. Resultados semelhantes foram observados em *Schefflera morototoni* (mandiocão), *Croton urucurana* (sangra-d'água), *Guazuma ulmifolia* (mutambo), *Peltophorum dubium* (canafistula), *Lonchocarpus muehlbergianus* (feijão-cru) e *Tabebuia impetiginosa* (ipê-rosa) (Morais Neto et al., 2001).

Da mesma forma, o crescimento das plântulas de *Favus sylvicata* foi avaliado por Welander & Ottosson (1997), comprovando que a luz interfere nos parâmetros morfológicos das plântulas, ou seja, determinando o número de folhas e conseqüentemente a área foliar. Plantas submetidas a uma maior intensidade de luz obtiveram maior altura, produziram gemas iniciais com maior rapidez que as desenvolvidas à sombra. A eficiência do crescimento pode ser relacionada com a habilidade de adaptação das plântulas às condições de intensidade luminosa do ambiente. As análises do crescimento são utilizadas para prever o grau de tolerância das diferentes espécies ao sombreamento (Reis et al., 1991).

Entretanto, para *E. contortisiliquum* constatou-se os maiores valores de altura das plântulas nas parcelas com gramíneas. Foi observado um estiolamento das plântulas com conseqüente déficit no crescimento em diâmetro. O aumento em altura, quando as plântulas foram sombreadas, pode ter ocorrido em razão do estiolamento induzido pela intensidade luminosa estar abaixo dos níveis requeridos pela planta (Whatley & Whatley, 1982), ou porque o crescimento foi favorecido em decorrência das temperaturas mais amenas nas folhas, o que favoreceria a abertura dos estômatos e a fixação de carbono pelas plantas. Sob as estruturas sombreadas, é provável que tenha havido um eficiente controle de temperatura foliar, e conseqüentemente, do status hídrico da planta, de modo a permitir uma otimização da atividade fotossintética e da turgescência necessárias ao crescimento (Reis *et al.*, 1991).

A redução do crescimento em altura das plântulas do *E. contortisiliquum* sob intensidade de luz de 100% nas parcelas sem gramínea, pode estar ligada a exposição das plantas a uma radiação solar bastante intensa. Nesta condição há uma elevação da temperatura das folhas e uma intensificação de sua taxa respiratória, o que induziria ao fechamento dos estômatos, reduzindo a fixação de carbono e causando um aumento no consumo de fotoassimilados (Kozłowski *et al.*, 1991).

Poggiani *et al.* (1998), estudando plântulas de *Piptadenia rigida* e *Schizolobium parahyba*, concluíram que as espécies apresentaram um maior crescimento em altura, nas condições de 80% de sombreamento do que em plena luz. Similarmente, analisando o comportamento de plântulas de *Licaria canella*, sob os níveis de 0, 30, 50 e 70% de sombreamento, Pinto & Varela (2001), constataram que aos 30, 60 e 90 dias após a semeadura, as plantas produzidas sob 50% de sombreamento apresentaram maiores valores de altura quando comparadas com as produzidas sob luminosidade intensa em ambiente natural aberto.

A capacidade de crescer rapidamente em altura, quando sombreada, é um mecanismo importante de adaptação da espécie, constituindo uma estratégia de fuga à baixa intensidade luminosa. Esta adaptação é uma característica genética, o qual faz com que as folhas apresentem estrutura anatômica e propriedades fisiológicas, que as capacitem a um uso efetivo da radiação solar disponível (Larcher, 2000).

Os resultados de crescimento em diâmetro mostraram correlações com a massa da semente para *H. courbaril* e *E. contortisiliquum*, onde estas espécies investiram mais em diâmetro nos primeiros meses após a emergência das plântulas enfatizando a importância da reserva da semente neste período, tendendo a um equilíbrio nos meses subseqüentes.

Para *D. mollis* o crescimento foi uniforme durante o tempo e *P. dubium* não mostrou incrementos significativos de crescimento em diâmetro relacionados à massa da semente. Todas as espécies investiram mais em diâmetro no tratamento sem gramíneas, mostrando que o sombreamento causado pelas gramíneas pode ter efeitos diretos no crescimento (figura 4).

Ferreira (1977), estudando o efeito de 0, 25, 50, e 70% de sombreamento no desenvolvimento de plântulas do guapuruvu (*Schizolobium parahybum*); jatobá (*Hymenaea stignocarpa*); canafistula (*Peltophorum dubium*) e tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), concluíram que o maior incremento em diâmetro do tamboril ocorreu a 25% do que a 70% de sombreamento e que o jatobá apresentou maior investimento em diâmetro sob nenhum sombreamento. Maiores diâmetros do caule sob maiores níveis de radiação também foram observados em algumas espécies tais como em *Tabebuia avellanae* e *Erythrina speciosa* (Engel, 1989) e em *Platycomus regnelli* (Scalon, 1993). Reis *et al.* (1992), estudaram o comportamento de plântulas de *Piptadenia rigida*, *Tabebuia serratifolia*, *Dalbergia nigra* e *Colubrina rufa*, submetidas aos níveis de 0, 30 e 50% de sombreamento. Constataram que o nível de sombreamento interferiu no crescimento em altura e no diâmetro das espécies. O crescimento em diâmetro depende das atividades cambiais, que por sua vez é estimulada a partir de carboidratos produzidos pela fotossíntese e hormônios translocados das regiões apicais. Logo, o crescimento em diâmetro é um bom indicador da assimilação líquida, já que depende da fotossíntese corrente (Engel, 1989). Segundo Larcher (2000), plantas em estágio inicial de desenvolvimento anterior a fase reprodutiva crescem rapidamente tanto em extensão como em diâmetro. Conforme aumentam de tamanho, gradualmente assumem sua forma típica e alcançam o equilíbrio na razão parte aérea/parte subterrânea.

Holl (1998) mostrou que a redução das partes aéreas de gramíneas aumentou a biomassa de plântulas de *Calophyllum brasiliense* numa taxa maior do que quando as raízes destas plântulas eram isoladas das raízes de gramíneas, sugerindo que a competição seria mais intensa por luz do que por nutrientes do solo. No entanto, o efeito da competição entre raízes ou partes aéreas com gramíneas parece depender da morfologia, incluindo o tamanho de sementes e de plântulas (Gerwing, 1995).

Outros fatores ambientais ligados direta ou indiretamente à energia radiante e suas interações com a cobertura vegetal podem ser importantes para o crescimento das plantas, entre os fatores, destacam-se os teores de disponibilidade hídrica, o tipo de solo e microorganismos, o regime de temperaturas, velocidade do vento e umidade relativa do ar,

que se modificam bastante quando comparadas com as condições dos espaços abertos (Engel, 1989).

Segundo Larcher (2000), o processo de emergência e o estágio de plântula representam um período particularmente sensível. Durante esta fase, a plântula exige um abastecimento de nutrientes, necessários para suprir o aumento de energia dos metabólitos utilizados na biossíntese, bem como um estado de hidratação suficiente para manter a turgescência durante o rápido crescimento em extensão e a diferenciação da parede celular. Essa é a fase da planta em que ocorrem as maiores perdas da progênie devido a extremos climáticos e a fatores bióticos. Durante a fase vegetativa de crescimento é que se manifestam as características de plasticidade fenotípica e, sobretudo, as adaptações modificativas em relação às condições do habitat. O estágio de plântula é, portanto, uma fase decisiva para a sobrevivência de um indivíduo e para a distribuição espacial de uma população, pois uma espécie somente é capaz de ocupar de maneira permanente um habitat no qual o indivíduo supere os estádios mais sensíveis do ciclo de vida.

Predação e Sobrevivência - Na presença de gramíneas as plântulas oriundas das espécies com sementes maiores tiveram a maior taxa de sobrevivência se comparadas com as de sementes menores (Figura 5). Para *H. courbaril* e *E. contortisiliquum*, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na proporção de mortes entre os indivíduos intensamente herbivorados, comparados aos indivíduos com todas as folhas intactas, embora a proporção de indivíduos intensamente herbivorados que morreram tenha sido maior. Para as duas espécies o maior número de plântulas predadas ocorreu na categoria 1 e 2, não causando danos mais severos para as plântulas. Os resultados evidenciam a importância da reserva da semente como possível promotora da maior habilidade competitiva frente aos efeitos de estresse do ambiente como a competição com gramíneas e a herbivoria. Clark & Clark (1985), encontraram uma correlação negativa entre danos por perda foliar por herbivoria em estágios iniciais e sobrevivência de plântulas em períodos longos.

D. mollis também não apresentou relação do número de plantas mortas com a herbivoria, mas foi influenciada fortemente pela exposição das plântulas nos primeiros meses à radiação intensa na parcela sem gramínea, onde ocorreu a maior mortalidade. Isso possivelmente ocorreu pelo fato da espécie ser tolerante à sombra e não apresentar mecanismos de aclimação a grande radiação. Por outro lado, o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos de *P. dubium* foram influenciados pela herbivoria. Grande parte das plântulas foram intensamente herbivoradas na categoria 3 e 4 principalmente no

tratamento com gramínea onde ocorreu a maior mortalidade, influenciando diretamente a dinâmica das plântulas. Para esta espécie possivelmente, as plântulas são mais dependentes de recursos abióticos do que das reservas da semente para um desenvolvimento satisfatório de alguns indivíduos (Figura 6). Similarmente, Howe (1990), observou que extensa remoção de área foliar reduziu o crescimento em altura e aumentou a mortalidade de indivíduos jovens de *Virola surinamensis*, especialmente os menores. Nascimento & Hay (1994), também verificaram redução no incremento em altura em plantas com até 100 cm de *Metrodorea pubescens*, provocada por altos níveis de remoção de área foliar (50% e 100%). Coley (1983), também observou marcante variação no grau de herbivoria entre indivíduos de *Trichilia cipo*, concluindo que os danos causados nas plântulas tinham efeito cumulativo e que eram altamente dependentes do número de eventos e da duração dos mesmos.

Foram encontradas correlações significativas entre a presença de gramíneas e um maior número de indivíduos predados, para todas as espécies, podendo estar relacionados tanto com a preferência dos predadores por ambiente mais denso e conseqüentemente mais protegido, como para a palatabilidade das folhas. Cersósimo (1993) encontrou danos de 65% - 95% dos indivíduos de acordo com a espécie, ocasionados principalmente por insetos coleópteros e lepdópteros. Os danos foram maiores na sombra devido a menor exposição do herbívoro às condições estressantes de áreas abertas e onde as folhas das plântulas apresentaram menor dureza e maior valor nutricional.

Não foram observadas grandes diferenças nos níveis de herbivoria ao longo dos meses, não se relacionando, portanto, com qualquer fenofase específica das plântulas ou com os índices de precipitação pluvial. Resultados semelhantes foram obtidos por La Cruz & Dirzo (1987), que estudando seis espécies arbóreas no México, não encontraram expressiva variação no grau de herbivoria entre as estações seca e chuvosa ao longo do tempo. Entretanto, Meiners *et al.* (2000), observaram que a herbivoria por insetos aumentou a mortalidade e reduziu a emergência de novas plântulas em ano seco comparado a um ano de precipitação normal. Resultados semelhantes foram observados por Cersósimo (1993), onde a porcentagem de indivíduos danificados por insetos é menor nos meses de maior precipitação, possivelmente por haver um aumento na densidade de plântulas neste período, não acompanhada pelos herbívoros. Já os resultados de Filip *et al.* (1995), constataram que em espécies de uma floresta tropical decídua no México, maior herbivoria ocorreu no início do período chuvoso, em razão da maior qualidade nutricional das folhas.

A herbivoria pode ter numerosos efeitos negativos na aptidão das plantas, diminuindo o crescimento e a reprodução e reduzindo a habilidade competitiva. O dano, entretanto, provocado pelos herbívoros poderia se acumular em períodos sucessivos, debilitando os indivíduos, o que poderia torná-los mais vulneráveis à mortalidade por outras causas, tais como queda de ramos ou infecções secundárias por patógenos (Coley & Barone, 1996).

Cada espécie apresenta evidentemente diferentes suscetibilidades a predação e herbivoria, relacionadas com suas características fenotípicas como o tamanho da semente e das plântulas, área foliar, presença de metabólitos secundários, tempo de recuperação entre outras. Do mesmo modo, cada espécie difere nos seus predadores principais ou específicos. Assim, se faz necessária novas investigações sobre a complexa dinâmica destas interações.

Conclusão

A massa da semente não influenciou diretamente as taxas de germinação e emergência das plântulas, sendo que o número de sementes germinadas pode variar frente a diversos fatores intrínsecos à espécie como também aos fatores ambientais. Entretanto, a massa da semente foi determinante no crescimento em altura e diâmetro das plântulas, onde plântulas oriundas de *H. courbaril* e *E. contortisiliquum*, que apresentam as maiores sementes, obtiveram melhor performance se comparadas com as de espécies de sementes menores nos resultados da competição interespecífica com *B. decumbens*. A sobrevivência de *P. dubium* foi afetada significativamente pela predação, através de danos mecânicos nas folhas, ramos e ápices, não sendo observada para as outras espécies.

Referências Bibliográficas

- Alves, E. U.; Bruno, R. L. A.; Oliveira, A. P.; Alves, A. U.; Alves, A. U. & Paula, R. C. 2005. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore** v.29, n.6, p.877-885.
- Camargo, J. L. C.; Ferrz, I. D. K. & Imakawa, A. M. 2002. Rehabilitation of degraded areas of Central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds. **Restoration Ecology**, v.10, p.636-644.
- Campelo-Júnior, J. H.; Sandanielo, A.; Caneppele, C. R. & Soriano, B. M. A. 1997. **Climatologia**. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai - PCBAP Meio Físico, MMA, PNMA, Brasília, v.2.
- Carvalho, N. M & Nakagawa, J. 1983. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas -SP, Fundação Cargill, 429p.
- Cersósimo, L. F. 1993. Variações espaciais e temporais no estabelecimento de plântulas em floresta secundária em São Paulo. **Dissertação de mestrado**, Universidade de São Paulo, São Paulo – SP.
- Clark, D. B. & Clark, D. A. 1985. Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage. **Ecology**, v. 66, p.1884-1892.
- Coley, P. D. & Barone, J. A. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 27, p. 305-335.
- Coley, P. D. 1983. Intraspecific variation in herbivory on two tropical tree species. **Ecology**, v. 64, p. 426-433.
- Connel, J. H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and rain forest trees. **Proceedings of the Advanced Study Institute on Dynamics of Numbers in Populations**. Pudoc.Wageningen, 298-312.
- Coomes, D. A. & Grubb, P. J. 2003. Colonization, tolerance, competition and seed-size variation within functional groups. **Trends in Ecology and Evolution**, v.18, p.283-291.
- Crawley, M. J. 1986. The structure of plant communities. **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications. Oxford London Edinburgh, Boston, Palo Alto, Melbourne.
- Denslow, J. S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, v.12, p. 47-55.
- Embrapa.1999. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro-RJ. 230p.
- Engel, V. L. 1989. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia. **Dissertação de Mestrado**- ESALQ, Universidade de São Paulo, 202p.

[VAL7] Comentário: Padronizar se tem ou não espaço entre as letras A.B.C ou A. B. C.

- Fenner, M. 1983. Relationships between seed weights, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae. **New Phytologist**, v. 95, p.697-706.
- Ferreira, M. G. M. 1977. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal de Viçosa, 41p.
- Ferreira, A. G. & Borghetti, F. 2004. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Editora Artmed. p. 240-246.
- Filip, V. 1995. Within and among year variation in the levels of herbivory on the foliage of trees from a Mexican tropical deciduous forest. **Biotropica**, v. 27, n. 1, p. 78-86.
- Foster, S. A. & Janson, C. H. 1995. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody species. **Ecology**, v. 66, p. 773-780.
- Geritz, S. A. 1995. Evolutionarily stable seed polymorphism and small-scale spatial variation in seedling density. **American Naturalist**, v. 146, p.685-707.
- Goodland, R. 1971. **Oligotrofismo e alumínio no cerrado**. In: Ferri, M. G. Simpósio sobre o cerrado. 3ª ed. EDUSP, São Paulo-SP.
- Gerwing, J. J. 1995. Competitive effects of three tropical tree species on two species of *Piper*. **Biotropica**, v. 27, p. 47-56.
- Green, P. T. & Juniper P. A. 2004. Seed–seedling allometry in tropical rain forest trees: seed mass-related patterns of resource allocation and the ‘reserve effect’. **Journal Ecology**, v. 92, p.397-408.
- Harper J. L.; Lovell, P. H. & Moore, K.G. 1970. The shapes and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.1, p.327-356.
- Harper, J. L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London.
- Haugland, E. & Tawfuq, M. 2001. Root and shoot competition between established grass species and newly sown seedlings during spring growth. **Grass and Forage Science**, v. 56, p.193-199.
- Hoffmann, W. A. 1996. The effect of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, v. 84, p.383-393.
- Holl, K. D. 1998. Effects of above and below-ground competition of shrubs and grass on *Calophyllum brasiliense* Camb., seedling growth in abandoned tropical pasture. **Forest Ecology and Management**, v.109, p.187-195.
- Holl, K. D.; Loik, M. E.; Lin, E. H. V. & Samuels, I. A. 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, v. 8, p.339-349.

- Honu, Y. A. K. & Dang, Q. L. 2002. Spatial distribution and species composition of tree seeds and seedlings under the canopy of the shrub, *Chromolaena odorata* Linn., in Ghana. **Forest Ecology and Management**, v.164, p.185-196.
- Howe, H. F. 1990. Survival and growth of juvenile *Virola surinamensis* in Panama: effects of herbivory and canopy closure. **Journal Tropical Ecology**, v. 6, p. 259-280.
- Kidson, R. & Westoby, M. 2000. Seed mass and seedling dimensions in relation to seedling establishment. **Oecologia**, v.125, p.11-17.
- Kitajima, K. 1994. Relative importance of photosynthesis traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees. **Oecologia**, v. 98, p.419-428.
- Kozlowski, T. T.; Kramer, P. J. & Pallardy, S.G. 1991. **The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Academic Press, 657p.
- La Cruz, M. & Dirzo, R. 1987. A survey of the standing levels of herbivory in seedlings from a Mexican rain forest. **Biotropica**, v.19, p. 98-106.
- Larcher, W. 2000. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: Ed. Rima Artes e Textos. São Carlos-SP, 531p.
- Leishman, M. R.; Westoby, M. & Jurado, E. 1995. Correlates of seed size variation: a comparison among five temperate floras. **Journal of Ecology**, v. 83, p. 517-529.
- Martins, C. R.; Leite, L. L. & Haridadasan, M. 2004. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n.5, 739-747.
- Meiners, S. J. 2000. Tree seedling establishment under insect herbivory: edge effects and interannual variation. **Plant Ecology**, v. 151, p.161-170.
- Miranda, P. R. M. & Ferraz, I. D. K. 1999. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.2, p.303-307.
- Molofsky, J. & Fisher, B. L. 1983. Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. **Ecology**, v.74, p.261-265.
- Morais Neto, S. P. 2001. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v.24, n.1, p.35-45.
- Nascimento, M. T. & Hay, J. D. 1994. The impact of simulated folivory on juveniles of *Metrodorea pubescens* (Rutaceae) in a gallery forest near Brasília, Federal District, Brazil. **Journal Tropical Ecology**, v. 10, p. 611-620.
- Nathan, R. & Muller-Landau, H. C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends Ecology and Evolution**, v.15, p. 278-285.

- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Pereira, C. A. & Cardoso Da Silva, J. M. 1996. A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazonia. **Oikos**, v.76, p.25-39.
- Oliveira, P. E. & Silva, J. C. S. 1993. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p.67-79.
- Oliveira, I. P.; Castro, F. G. F.; Paixão, V. V.; Moreira, F. P.; Custódio, D. P.; Santos, R. S. M. & Faria, C. D. 2000. Efeitos qualitativo e quantitativo de aplicação do zinco no Capim Tanzânia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 30, n.1, p. 43-48.
- Perez, S. C. J. G. A.; Fanti, S. C. & Casali, C. A. 2001. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresses hídrico. **Bragantia**, v.3, n.60, p.155-166.
- Pinto, A. M., Varela, V. P. 2001. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de louro-pirarucu (*Licaria canella* Meissn.). **Ciência Florestal**, v. 11, n.3, 113 -122.
- Poggiani, F.; Bruni, S. & Barbosa, E. S. Q. 1998. Efeito do sombreamento sobre o crescimento de mudas de três espécies florestais. **Ciência Florestal**, v.9, n.5, p.169 -178.
- Popinigis, F. & Santos, D. S. B. 1990. **Fisiologia da semente**. Brasília-DF, MEC/ABEAS, 104p.
- Portela, R. C. Q.; Silva, I. L. & Pinã-Rodrigues, F. C. M. 2001. Crescimento inicial de mudas de *Clitória fairchildiana* Howard. e *Peltophorum dubium* (Spreng). Taub. em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, 163-170.
- Posada, J.; Aide, M.; Cavelier J. 2000. Cattle and weedy shrubs as restoration tools for tropical mountain rainforest. **Restoration Ecology**, v. 8, p.370-379.
- Reis, G. G. 1991. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécie florestais nativas submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 18, n.2, p.103-111.
- Ribbens, E.; Silander, J. A. & Pacala, S. 1994. Seedling recruitment in forests: calibrating models to predict patterns of tree seedling dispersion. **Ecology**, v. 75, n.6, p.1794-1806.
- Rizzini, C. T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2ª ed. Âmbito Cultural Edições Ltda, Rio de Janeiro, R.J, 747p.
- Sanderson, M. A. & Elwinger, G. F. 2002. Plant density and environment effects Orchardgrass-White clover mixtures. **Crop science**, v. 42, p. 2055-2063.
- Sasaki, R. M., Rondon, J. N., Zaidan, L. B. P. & Felipe, G. M. 1999. Number of buried seeds and seedlings emergence in cerradão, cerrado and gallery forest soils at Pedregulho, Itirapina (SP), Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n.2, p.147-152.
- Scalon, S. P. Q. & Alvarenga, A. A. de. 1993. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de Pau-pereira (*Platycamus regnelli* Benth). **Revista Árvore**, v.17, n.3, p.265-270.

- Silvertown, J. & Bullock, J. M. 2003. Do seedlings in gaps interact? A field test of assumptions in ESS seed size models. **Oikos**, v.101, p.499-504.
- Smith, C. C. & Fretwell, S. D. 1974. The optimal balance between the size and the number of offspring. **American Naturalist**, v.108, p. 499-506.
- Sun, D. & Dickinson, G. R.1996. The competition effect of *Brachiaria decumbens* on the early growth of direct-seeded trees of *Alphitonia petriei* in tropical north Australia. **Biotropica**, v. 28, p.272-276.
- Toledo, R. E. B. 1998. Efeitos da faixa de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf. no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis*. **Dissertação de Mestrado**- ESALQ- Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP. 71p.
- Underwood, A. J. 1997. **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance**. Cambridge University Press, New York.
- Walker, L. R. & Chapin, F. S. 1986. Physiological Controls Over seedling Growth in Primary Succession on an Alaskan Floodplain. **Ecology**, v. 67, n.6, p.1508-1523.
- Welander, N. T. & Ottosson, B. 1997. Influence of photosynthetic photon flux on growth and transpiration in seedlings of *Fagus sylvatica*. **Tree Physiology**, v.17, p.133-140.
- Whatley, J. M. & Whatley, F. R. 1982. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo, EDUSP, 101p.
- Zimmerman, J. Pascarella, J. & Aide, M. 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, v. 8, p.328-338.

Tabela 1: Espécies de leguminosas arbóreas avaliadas no estudo. CL: crescimento lento; CR: crescimento rápido; CM: crescimento moderado; P: pioneira e NP: não pioneira. Fonte: Lorenzi, 2002.

Espécie	Nome comum	Varição da massa da semente	Escala/ massa da semente	Crescimento	Estágio sucessional
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	“Jatobá”	3,0 g – 2,51 g	Grande	CL	NP
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	“Timbouva” “Orelha de nego”	0,90 g – 0,65 g	Média	CR	P
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	“Faveira”	0,28 g – 0,15 g	Pequena	CM	NP
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.	“Canafistula”	0,06 g – 0,02 g	Pequena	CL	P

Tabela 2: Características climáticas da área de estudo (Embrapa, 2006).

Mês	Precipitação acumulada (mm)	Temperatura média (C°)	Umidade Relativa média (%)	Radiação Líquida (Cal/cm ² /min.)
Janeiro	149,3	25,5	73,0	3806,0
Fevereiro	178,3	24,9	76,2	3490,2
Março	134,6	25,1	78,0	3272,2
Abril	64,3	23,8	72,6	2764,9
Maio	54,6	18,8	63,8	2277,6
Junho	16,5	21,4	58,4	2097,2
Julho	4,8	21,6	50,9	2245,0
Agosto	32,8	22,9	44,4	2479,8

Área de pasto abandonado

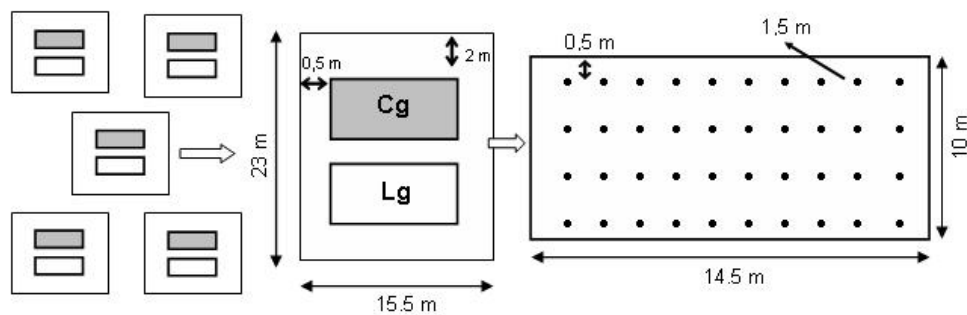


Figura 1: Esquema do experimento indicando a posição dos Blocos (sítios) aleatorizados dentro da área de estudo e detalhe indicando um bloco onde estão dispostos os conjuntos de sementes em sequência, em cada combinação de tratamentos. Lg = Livre de gramíneas e Cg = Com gramíneas. A distância entre os blocos não é proporcional ao seu tamanho.

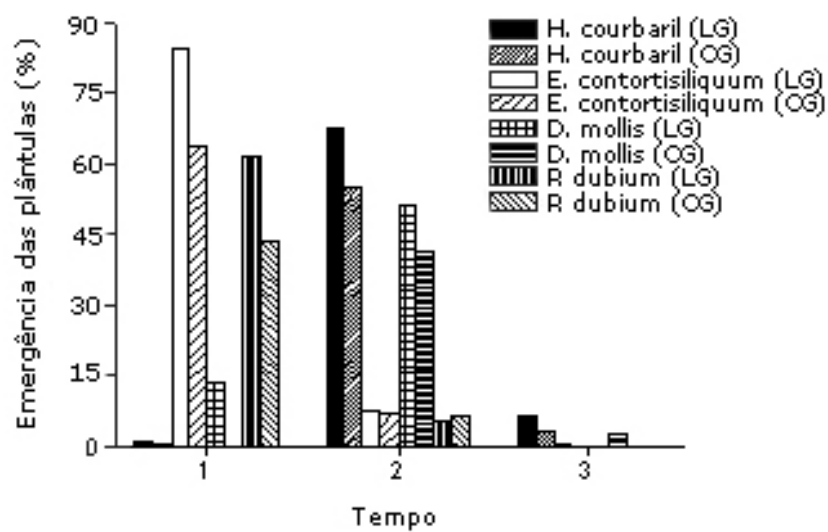


Figura 2: Porcentagem de emergência das plântulas nos dois tratamentos em três intervalos de tempo: 1= 16 dias, 2= 32 dias e 3= 47 dias. LG= Livre de gramínea; CG= com gramínea.

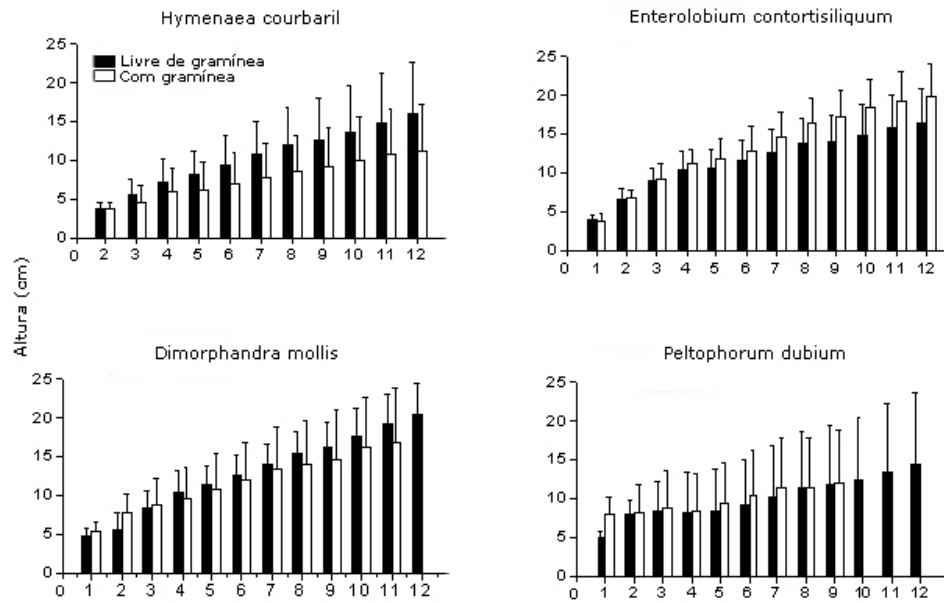


Figura 3: Crescimento em altura das plântulas para cada espécie nos dois tratamentos em diferentes intervalos de tempo. 1=16 dias; 2=32 dias; 3=47 dias; 4=63 dias; 5=78 dias; 6=92 dias; 7= 106 dias; 8= 120 dias; 9=140 dias; 10= 171 dias; 11= 200 dias; 12= 230 dias.

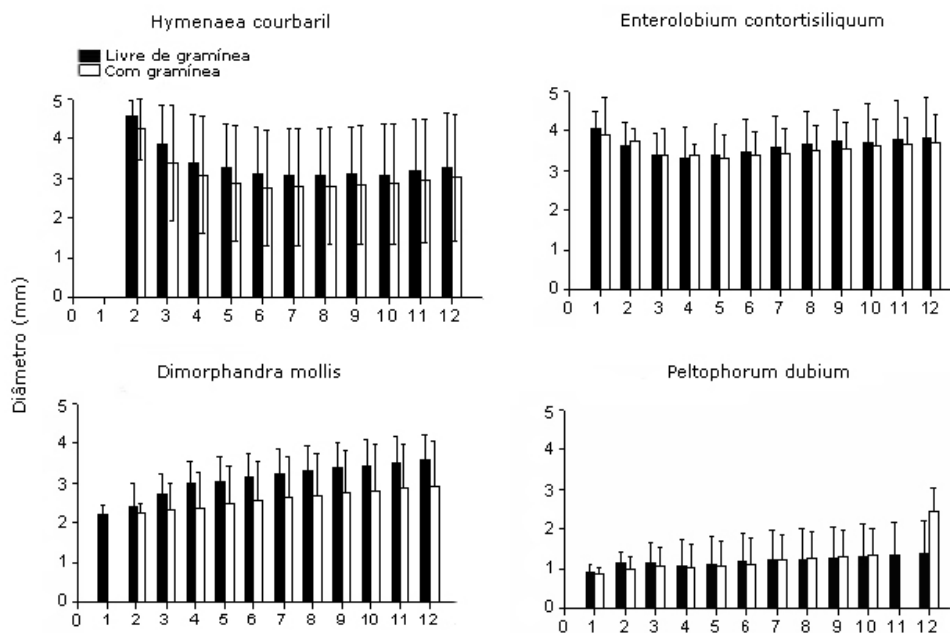


Figura 4: Crescimento em diâmetro das plântulas para cada espécie nos dois tratamentos em diferentes intervalos de tempo. 1=16 dias; 2=32 dias; 3=47 dias; 4=63 dias; 5=78 dias; 6=92 dias; 7= 106 dias; 8= 120 dias; 9=140 dias; 10= 171 dias; 11= 200 dias; 12= 230 dias.

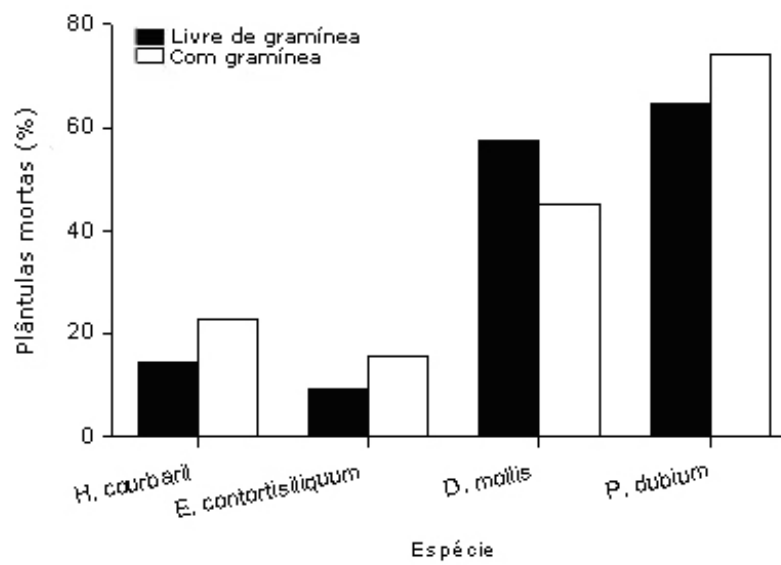
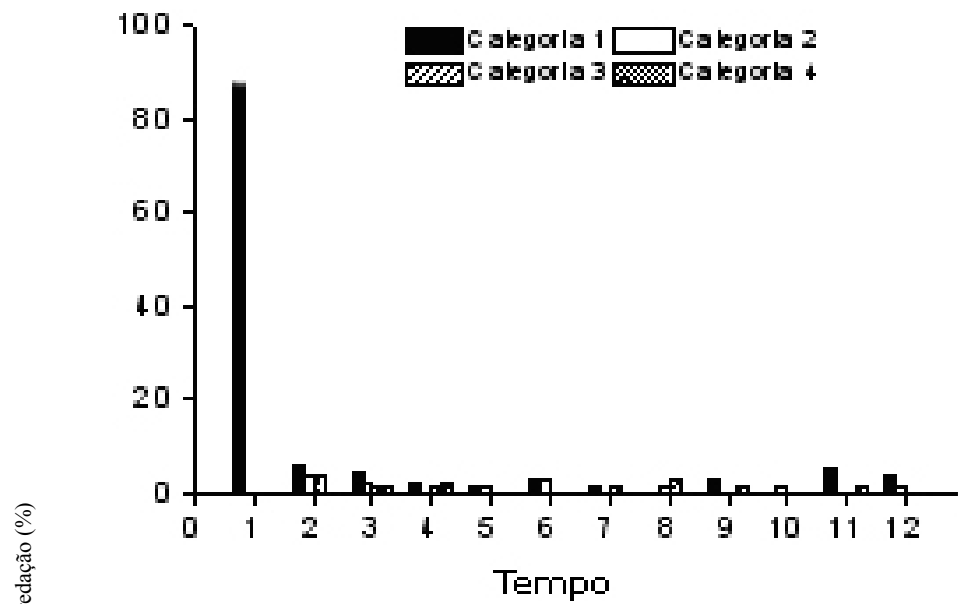
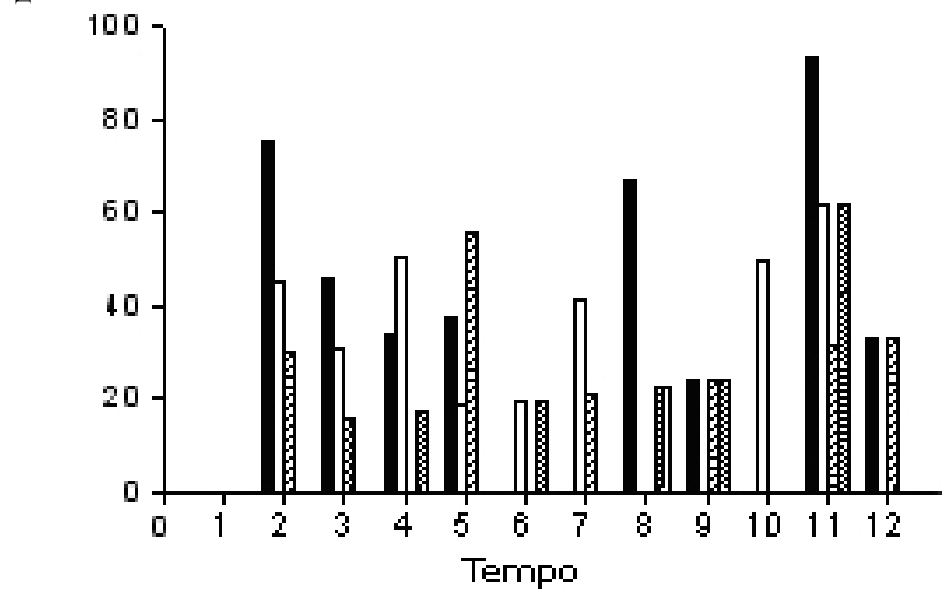


Figura 5: Porcentagem total de plântulas mortas nos dois tratamentos.

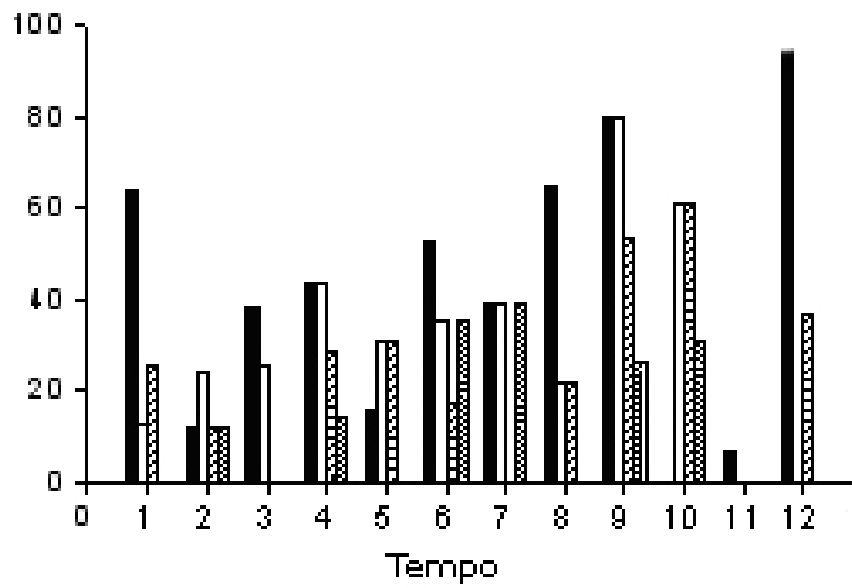
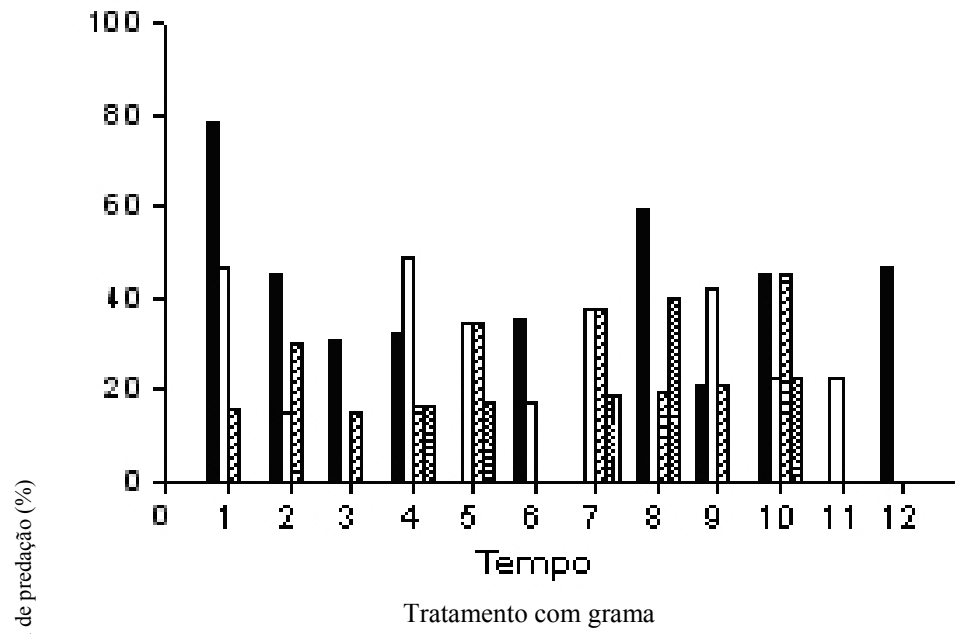
Hymenaea courbaril
Tratamento livre de gramínea



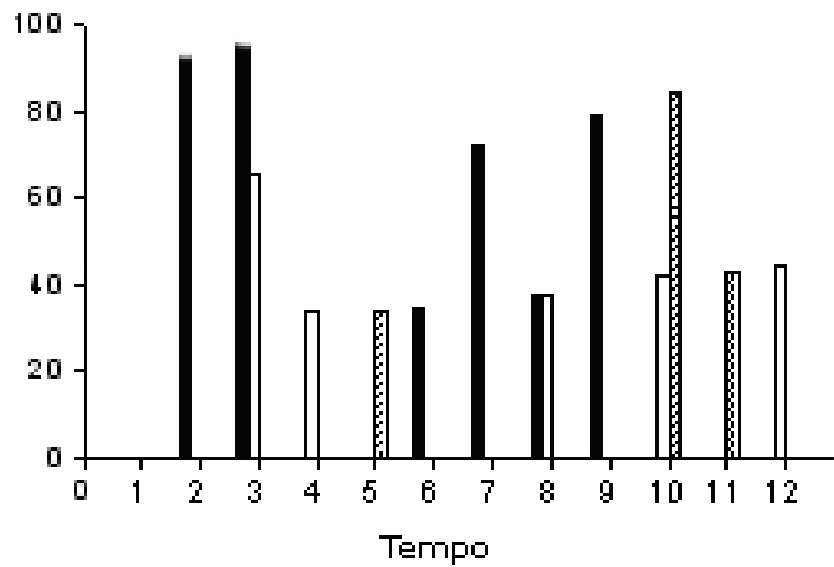
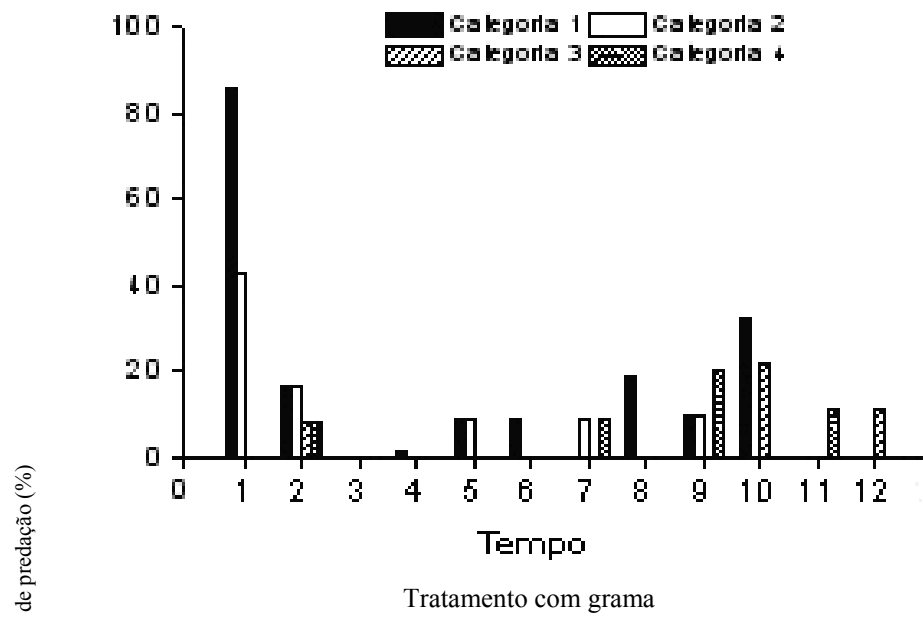
Tratamento com grama



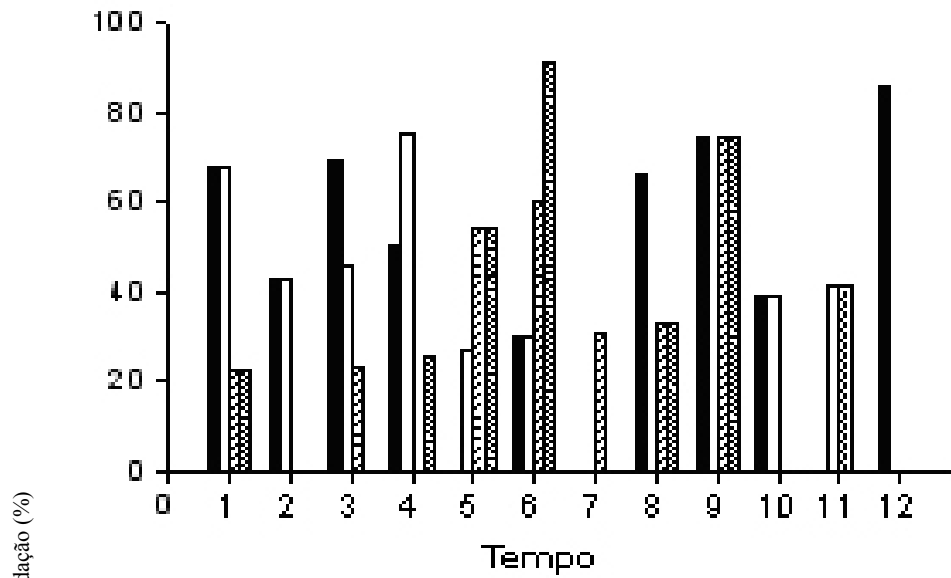
Enterolobium contortisiliquum
Tratamento livre de gramínea



Dimorphandra mollis
Tratamento livre de gramínea



Peltophorum dubium
Tratamento livre de gramínea



Tratamento com grama

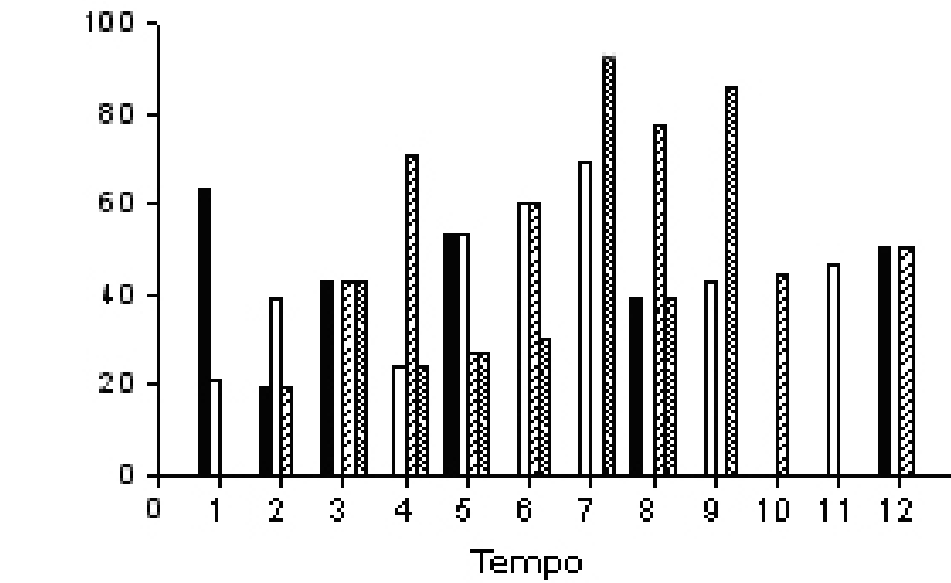


Figura 6: Porcentagem de predação para cada espécie nos dois tratamentos em diferentes intervalos de tempo. Categoria 1) pouco predada - até duas folhas; 2) parcialmente predada - de duas a quatro folhas; 3) muito predada - mais de quatro folhas, ramos e ápices danificados e 4) totalmente predada - sem folhas e com ramos arrancados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A massa da semente não influenciou diretamente as taxas de germinação, sendo que o número de sementes germinadas pode variar frente a diversos fatores intrínsecos à espécie como também aos fatores ambientais. Entretanto, a massa da semente foi determinante no crescimento em altura e diâmetro das plântulas, evidenciando a importância da reserva, onde plântulas oriundas de *H. courbaril* e *E. contortisiliquum* que apresentam as maiores sementes obtiveram melhor performance, devido a estas possivelmente apresentarem mais compostos energéticos e nutrientes, possuindo embriões bem formados que possibilitaram um crescimento diferencial, maior vigor e sobrevivência em condições de competição com *B. decumbens* e escassez de recursos, além da substituição de tecidos fotossintetizantes perdidos através da herbivoria.

A sobrevivência de *P. dubium* foi afetada significativamente pela predação, não sendo observada para as outras espécies, fato que pode estar associado às plântulas desta espécie dependerem crucialmente de recursos do ambiente e não possuírem um considerável suporte de reserva da semente, conseqüentemente apresentando menor crescimento, menor habilidade competitiva frente a espécies invasoras e danos causados pela predação (Kidson & Westoby, 2000, Green & Juniper, 2004). Importante ressaltar ainda, que para o melhor entendimento de aspectos ecofisiológicos de plântulas é necessário que se investiguem as associações e interações entre diversas características das mesmas e a duração da dependência das reservas da semente (Kitajima, 1994).

Ainda que o estabelecimento de plântulas seja considerado uma das fases mais críticas para a regeneração dos ambientes, poucos estudos têm abordado os fatores intervenientes no estabelecimento de espécies tropicais em ambientes naturais, (Clark & Clark, 1985). A grande maioria dos trabalhos tem sido realizada em condições experimentais controladas e/ou semicontroladas, onde pode ser testado o comportamento de uma dada espécie frente a uma variedade de condições (Walker & Chapin, 1986).

Portanto estudos que confrontem dados de campo com obtidos em experimentos controlados podem contribuir para a compreensão da influência dos distintos ambientes, na sobrevivência, crescimento e distribuição das espécies,

podendo auxiliar no entendimento da dinâmica de populações e, conseqüentemente de comunidades (Leishman, 2001).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, D. B. & CLARK, D. A. 1985. **Seedling dynamics of a tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage.** Ecology, 66: 1884-1892.

GREEN, P. T. & JUNIPER P. A. 2004. **Seed–seedling allometry in tropical rain forest trees: seed mass-related patterns of resource allocation and the ‘reserve effect’.** Journal Ecology, 92: 397-408.

KIDSON, R. & WESTOBY, M. 2000. **Seed mass and seedling dimensions in relation to seedling establishment.** Oecologia, 125: 11-17.

KITAJIMA, K. 1994. **Relative importance of photosynthesis traits and allocation patterns as correlates of seedling shade tolerance of 13 tropical trees.** Oecologia, 98: 419-428.

LEISHMAN, M. R. 2001. **Does the seed size/number trade-off model determine plant community structure: An assessment of the model mechanisms and their generality.** Oikos, 93:294-302.

WALKER, L. R. & CHAPIN, F. S. 1986. **Physiological Controls Over seedling Growth in Primary Succession on an Alaskan Floodplain.** Ecology, 67(6): 1508-1523.

Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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