



UM ESTUDO DE CASO ENVOLVENDO O BANCO DE SEMENTES EM ÁREA DE CAMPO CERRADO: SUBSÍDIO PARA A AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REGENERAÇÃO DESSA FORMAÇÃO NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ITIRAPINA (SP)

Aline Mariani Feistler

(Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro)

Leila Cunha de Moura

(Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro)

Resumo

*O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e está incluído entre os chamados Hotspots, áreas prioritárias para a conservação em decorrência de sua alta biodiversidade e grande ameaça. Entretanto, ainda são poucas as pesquisas dentro das temáticas da regeneração natural e da restauração de áreas degradadas nesse bioma. Dessa forma, realizou-se um estudo de caso em área de Campo Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina (SP) com o objetivo de investigar o potencial de regeneração da comunidade a partir do banco de sementes. Avaliações do banco foram realizadas tanto em áreas abertas da fisionomia de Campo Cerrado como também em microssítios sob a copa de indivíduos de *Hancornia speciosa*, com o objetivo de verificar se essa espécie atua como facilitadora potencial da regeneração natural. Dados microclimáticos (umidade relativa do ar, temperatura do ar e intensidade luminosa) também foram medidos nesses dois ambientes. Os resultados mostraram que a regeneração natural a partir do banco de sementes é restrita na comunidade estudada. Entretanto, observou-se uma influência positiva de *H. speciosa* sobre o banco que se desenvolve sob sua copa. Com base nos dados coletados ao longo do trabalho, iniciativas de restauração que podem ser adotadas na área de estudo no caso da ocorrência de alguma perturbação, e propostas mitigadoras dos efeitos da abundância das espécies invasoras sobre a comunidade estudada são discutidas.*

*Palavras-chaves: Ecologia vegetal, Restauração ecológica, *Hancornia speciosa*.*

Formulação da Situação Problema e Objetivos

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, ocupando cerca de 23 % do território nacional (RIBEIRO & WALTER, 1998), e está incluído entre as áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade do planeta (*Hotspots*) devido a sua elevada riqueza de espécies endêmicas e grande ameaça (MYERS *et al.*, 2000).

Apesar de sua ampla distribuição, algumas características são comuns a toda sua extensão. Uma delas é a sazonalidade, visto que no Cerrado ocorrem duas estações bem definidas: uma seca, entre abril e setembro, e outra chuvosa, entre outubro e março (RIBEIRO & WALTER, 1998), sendo a precipitação média geralmente entre 1100 e 1600 mm anuais (EITEN *et al.*, 1994). Além disso, o Cerrado é caracterizado por uma grande heterogeneidade espacial, englobando desde fisionomias florestais (predomínio de espécies arbóreas e formação de dossel), até aquelas savânicas (árvores e arbustos distribuídos em uma matriz gramínea onde não há dossel contínuo) e campestres (predomínio de espécies herbáceas e ocorrência de algumas espécies arbustivas) (RIBEIRO & WALTER, 1998). Além desses fatores, o Cerrado também se caracteriza pela presença do fogo, que interfere diretamente na interação entre os componentes dos estratos herbáceo e arbustivo-arbóreo da vegetação (SCHOLES & ARCHER, 1997).

Outra característica marcante desse bioma são solos com baixa disponibilidade de nutrientes, caráter ácido provocado principalmente por íons alumínio (COUTINHO, 2000) e, de maneira geral, boa drenagem (EITEN *et al.*, 1994), o que favorece a lixívia de nutrientes minerais. EITEN *et al.* (1994) comenta que aspectos edáficos como fertilidade, teor de alumínio, profundidade e saturação hídrica das camadas superficial e subsuperficial estão fortemente relacionados à grande heterogeneidade espacial dessa formação.

Em São Paulo, o Cerrado ocupava cerca de 18,2 % da área do estado no início do século XIX (VICTOR, 1975 *apud* CAVASSAN, 2002). Entretanto, devido principalmente a utilização dos solos para a agricultura e para a pastagem, sua distribuição é hoje bastante restrita. Apesar disso, ainda são poucos os estudos desenvolvidos dentro da temática da regeneração natural nesse bioma no estado de São Paulo e mesmo no país, pesquisas essas que aumentariam o conhecimento disponível sobre sua ecologia e trariam informações

importantes para o planejamento e implantação de projetos de restauração de áreas degradadas.

Dessa forma, levando em consideração que a regeneração natural da vegetação após um distúrbio (natural ou antrópico) depende especialmente de três fatores, que são (1) o banco de sementes presente no solo no momento da perturbação, (2) as sementes que chegam à comunidade após a perturbação (chuva de sementes) e (3) a brotação de troncos e raízes (YOUNG *et al.*, 1987); e que há carência de estudos nesse tema em Cerrado, um bioma cujas áreas naturais vem sendo consideravelmente reduzidas nos últimos anos, realizou-se um estudo de caso em área de Campo Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina (EEI; SP) com o objetivo de investigar o potencial de regeneração da comunidade a partir de um desses compartimentos, o banco de sementes.

A fim de examinar esse potencial de regeneração através do banco de sementes, avaliações foram realizadas (1) em áreas abertas da fisionomia de Campo Cerrado na EEI e também em (2) microssítios sob a copa de indivíduos de *Hancornia speciosa* Gomez (Apocynaceae), uma espécie arbórea de ocorrência frequente nesse bioma (BRIDGEWATER *et al.*, 2004), para verificar se ela possui uma influência positiva sobre o banco de forma a atuar como facilitadora potencial da regeneração natural. Além disso, com base nos dados coletados ao longo do trabalho, algumas iniciativas de restauração que podem ser adotadas na área de estudo no caso da ocorrência de alguma perturbação, e propostas mitigadoras dos efeitos da abundância das espécies invasoras sobre a comunidade estudada são discutidas.

Material e Métodos

Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Estação Ecológica de Itirapina (EEI), criada em 7 de junho de 1984 pelo Decreto Estadual nº 22.335 e pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. A EEI está localizada nos municípios de Itirapina e Brotas, a 230 km da capital paulista (Fig. 1a), e está situada entre as coordenadas 22°00'S a 22°15'S e 47°45'O a 48°00'O. Ela possui cerca de 2300 ha e sua vegetação natural é caracterizada pela presença de algumas fisionomias de Cerrado “*sensu lato*”, sendo os Campos Cerrado, Úmido e Sujo as

fisionomias predominantes (SÃO PAULO, 2011). O estudo foi conduzido em uma área de Campo Cerrado, uma das fisionomias savânicas do bioma e que é caracterizada por árvores e arbustos/grupos de árvores e arbustos distribuídos em uma matriz graminosa.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima regional é do tipo Cwa, sendo definido como mesotérmico com inverno seco e verão chuvoso, o que é característico das áreas de Cerrado, onde há grande estacionalidade na precipitação mensal (COUTINHO, 2002). A altitude da área em questão varia entre 700 e 827 metros, sendo a topografia caracterizada por colinas amplas, patamares colúviais e planícies aluviais. Os tipos de solo encontrados na EEI são neossolo quartzênico, gleysso e organossolo (SÃO PAULO, 2011), sendo o primeiro aquele encontrado na área de estudo.

No entorno da EEI (Fig. 1b), estão a Estação Experimental de Itirapina (onde há talhões de pinheiros e também algumas áreas de vegetação nativa), uma fazenda pertencente a empresa Ripasa (onde há plantações de *Eucalyptus* para produção de celulose), a cidade de Itirapina e a represa do Broa, onde há condomínios residenciais.

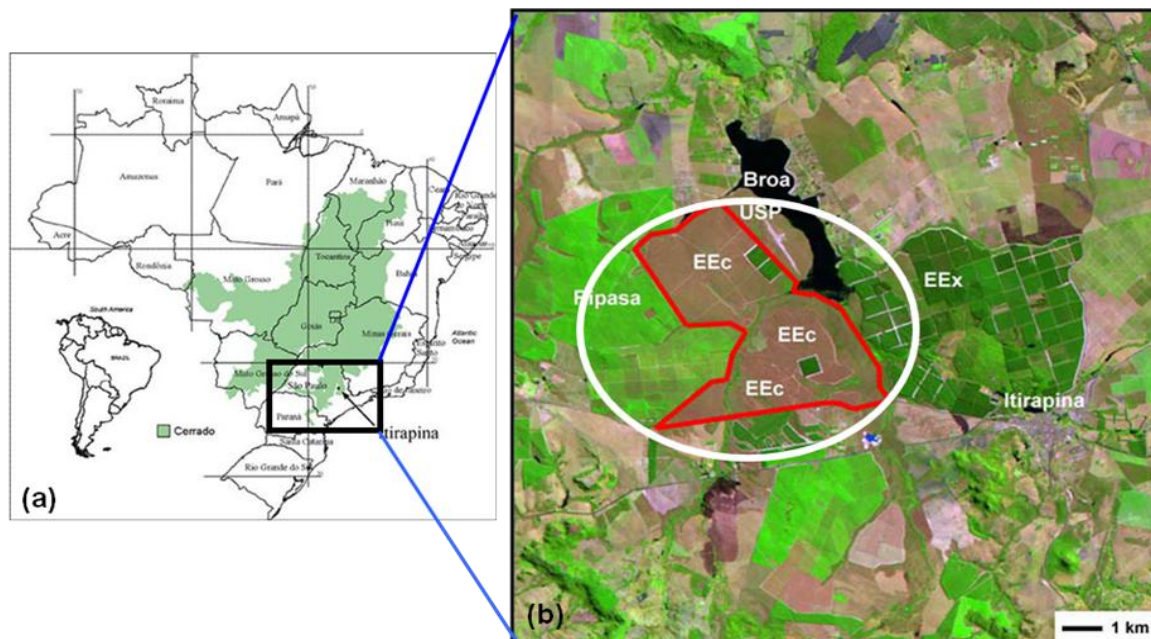


Figura 1. (a) Localização do município de Itirapina no estado de São Paulo e distribuição do bioma Cerrado no Brasil; (b) Imagem de satélite da Estação Ecológica de Itirapina (EEc), contornada em vermelho. À sua direita, estão a represa do Broa e a Estação Experimental de Itirapina (EEEx). À sua esquerda, está a fazenda da Ripasa e, abaixo, o município de Itirapina. (Fonte: Martins, 2001)

Descrição do experimento e análise de dados

Durante a estação seca de 2007, coletas de solo e de serrapilheira foram realizadas sob a copa (microsítio de interior, a 50 cm do tronco) e no entorno (a 1 m do limite da copa) de 30 indivíduos de *Hancornia speciosa*. Essas coletas foram feitas em regiões com cobertura herbácea, mas em locais onde não ocorriam outros indivíduos lenhosos. Em cada um dos microsítios, para cada um dos 30 indivíduos de *H. speciosa*, foram feitas quatro amostragens dispostas nos sentidos norte, sul, leste e oeste, compondo uma amostra mista para cada microsítio. Para as coletas, utilizou-se uma quadrícula de metal (10 x 10 x 7 cm), onde amostras de solo e de serrapilheira foram coletadas na profundidade de 0-7 cm.

Essas amostras foram alocadas em sessenta bandejas plásticas (34 x 23 x 10 cm), com uma camada basal de areia esterilizada de 2 cm de profundidade, e expostas sobre bancadas no Viveiro do Instituto de Biociências da Unesp - Rio Claro (SP). Foram utilizadas, ainda, 10 bandejas controle para a chuva de sementes autóctones, que continham apenas areia esterilizada.

A germinação das sementes no solo coletado foi acompanhada por aproximadamente 8 meses. A contagem das plântulas emergentes foi semanal e estas foram inicialmente classificadas em morfoespécies. Quando os indivíduos apresentavam crescimento avançado, eram transplantados para canteiros na tentativa de acelerar seu crescimento e estimular o desenvolvimento de estruturas reprodutivas, momento em que eram herborizados. Os jovens de indivíduos lenhosos passavam por esse processo quando apresentavam desenvolvimento satisfatório. Para a identificação das morfoespécies, foram utilizadas chaves-dicotômicas e comparações com as coleções de exsiccatas do Departamento de Ecologia da Unesp – Rio Claro e do Herbário Rioclarense (HRCB).

A partir dos dados coletados, calculou-se a densidade de sementes; a riqueza de espécies (nº de espécies); o Índice de diversidade de Shannon, sendo utilizada como base logarítmica o log neperiano; e o Índice de similaridade florística de Sørensen (%).

A intensidade luminosa (mensurada através de um luxímetro), a umidade relativa do ar e a temperatura do ar (as duas últimas medidas a 1,5 m do solo) foram avaliadas sob a copa e no entorno dos indivíduos de *H. speciosa* com o objetivo de caracterizar o microclima nos dois microsítios estudados.

O teste “t” pareado foi empregado para testar a hipótese de que *H. speciosa* exerce influência sobre a diversidade, a riqueza e a densidade do banco de sementes que se estabelece sob sua copa, bem como sobre os parâmetros de microclima medidos. Na realização das análises, foi utilizado o pacote estatístico SYSTAT 10 (Systat Software Inc., Chicago, IL, Estados Unidos).

Resultados

Foram amostradas 51 morfoespécies no banco de sementes da área de Campo Cerrado estudada, tendo sido 30 delas identificadas em nível de espécie (Anexo 1). As famílias com maior número de espécies foram Asteraceae (20), Poaceae (8) e Euphorbiaceae (3). *Baccharis*, *Eupatorium* e *Gnaphalium*, todos gêneros pertencem à família Asteraceae, foram aqueles que apresentaram maior número de espécies, com 3 espécies cada.

Das 51 morfoespécies amostradas, 39,2 % (20) foi comum aos dois microssítios estudados (interior e entorno de indivíduos de *H. speciosa*). Além disso, 39,2 % (20) das morfoespécies esteve presente apenas no solo coletado em microssítios de interior e 21,5 % (11) apenas naquele do entorno dos indivíduos de *H. speciosa*, sendo de 26,14 % a similaridade florística entre o banco de sementes desses microssítios. Na região sob a copa, foram amostradas 78,4 % (40) das espécies encontradas no banco de sementes, distribuídas em 13 famílias; no entorno, encontraram-se 60,8 % (31) das espécies, distribuídas em 9 famílias (Anexo 1).

A riqueza do banco mostrou-se significativamente distinta entre os microssítios ($t = 3,426$; $p = 0,002$), tendo sido o banco de interior ($\bar{x} = 5,43$; $EP = 0,36$) mais rico do que o de entorno de *H. speciosa* ($\bar{x} = 3,66$; $EP = 0,34$).

Asteraceae foi a família com o maior número de espécies tanto na região sob copa quanto na região de entorno dos indivíduos de *H. speciosa*, onde foi representada por 18 e 13 espécies, respectivamente. Poaceae, a segunda família com maior número de espécies, foi representada por 6 espécies em cada microssítio (interior e entorno), tendo sido 4 delas comuns aos dois microssítios. As famílias Bromeliaceae, Caryophyllaceae, Caesalpiniaceae, Malpighiaceae, Smilacaceae, Solanaceae e Sterculiaceae apareceram apenas no solo coletado

sob a copa de *H. speciosa*, enquanto Lytraceae, Oxalidaceae e Portulacaceae apenas no solo do entorno.

Tanto no banco amostrado em microssítios de interior como naquele de entorno de *H. speciosa*, o hábito predominante entre as espécies foi o herbáceo, representado por 82,5 % (33) das espécies no interior e 92,3 % (28) das espécies no entorno das árvores de *H. speciosa* (Fig. 2).

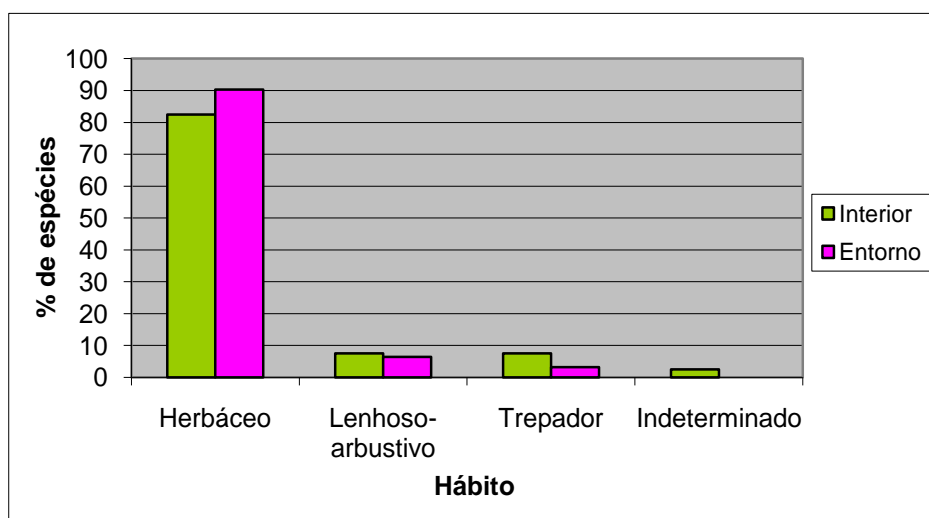


Figura 2. Representatividade de cada hábito no total das espécies encontradas no banco de sementes amostrado em microssítios de interior e de entorno de *H. speciosa* em área de Campo Cerrado na EEI.

Com relação à densidade de sementes germinadas, não foi encontrada diferença significativa ($t = 0,057$; $p = 0,955$) entre os microssítios de coleta, tendo sido $297,5 \pm 31,40$ sem.m⁻², $300 \pm 26,58$ sem.m⁻² e $298,75 \pm 20,399$ sem.m⁻² as densidades médias e respectivos erros padrão encontrados nos microssítios de entorno e interior de *H. speciosa* e no banco como um todo, respectivamente.

As famílias que tiveram maior densidade de sementes foram as mesmas para os dois microssítios: Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae (Fig. 3). Entretanto, para essas 3 famílias, foram observadas diferenças em sua contribuição para o total de sementes germinadas entre os microssítios de interior e entorno. Enquanto as sementes de gramíneas e de ciperáceas foram mais abundantes no entorno de *H. speciosa*, as de asteráceas foram mais abundantes no banco amostrado sob sua copa.

De maneira geral, não houve diferenças na densidade média das espécies entre o banco amostrado sob a copa e aquele do entorno de indivíduos de *H. speciosa*. Contudo, algumas

espécies mostraram densidade de sementes distinta entre os dois microssítios amostrados, especialmente *Melinis minutiflora*, *Gnaphalium spicatum* e *Conyza bonariensis* (Anexo 1).

A maior parte das sementes presentes no banco foi de espécies herbáceas (Fig. 4), que representaram 92,22 % do total de sementes germinadas em solo coletado em microssítios de interior e 94,26 % das germinadas em solo amostrado no entorno de *H. speciosa*.

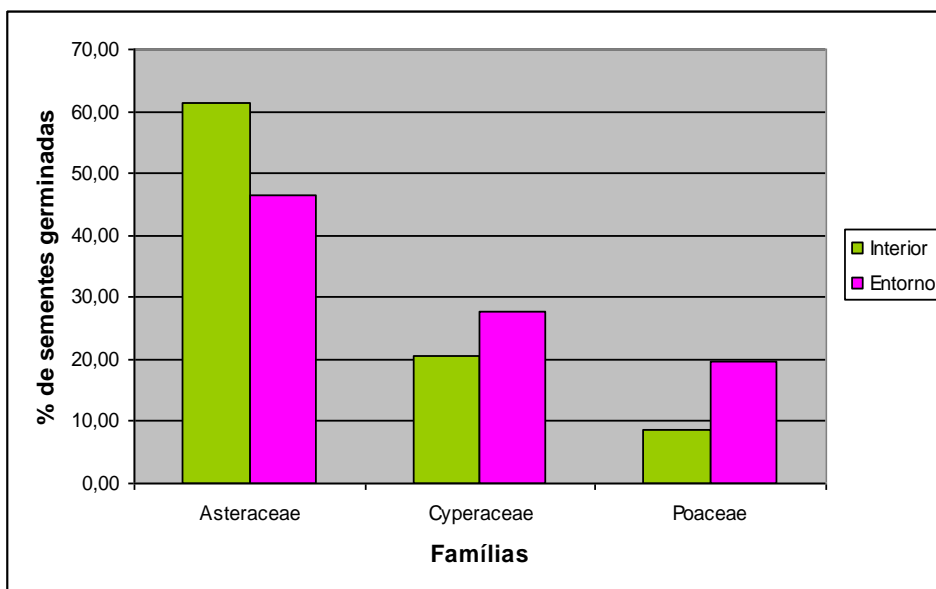


Figura 3. Contribuição das famílias mais abundantes para o banco de sementes amostrado em microssítios de interior e de entorno de *H. speciosa* em área de Campo Cerrado na EEI.

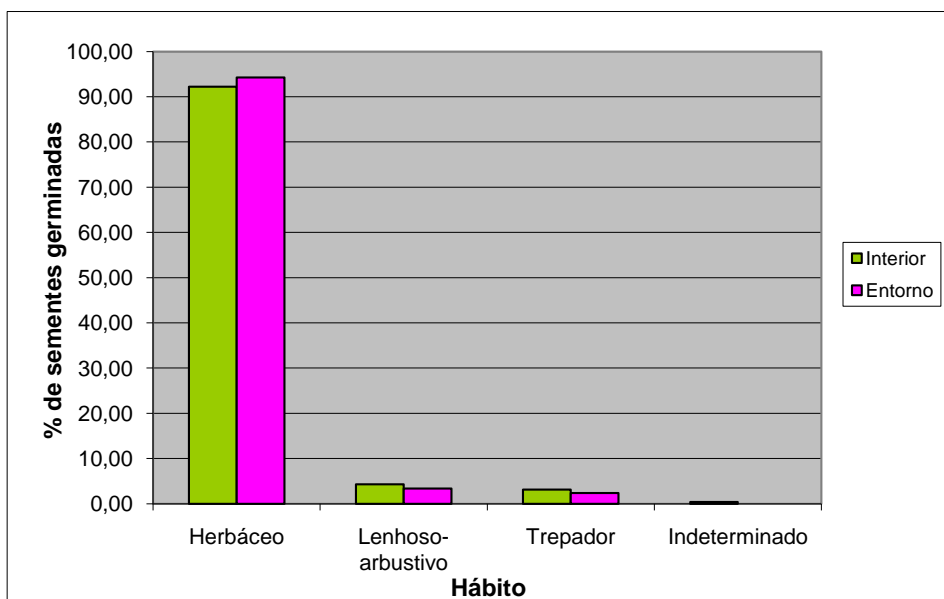


Figura 4. Representatividade de cada hábito no total das sementes germinadas no banco de sementes amostrado em microssítios de interior e de entorno de *H. speciosa* em área de Campo Cerrado na EEI.

A diversidade total (H') do banco de sementes foi de 2,89 nits/indivíduo, sendo 2,87 e 2,61 nits/indivíduo a diversidade das regiões sob a copa e de entorno de *H. speciosa*, respectivamente. Com relação à diversidade de cada microssítio estudado, foi encontrada diferença significativa entre eles ($t = 4,526$; $p = 0,000$), tendo sido $1,5071 \pm 0,07$ e $1,0167 \pm 0,11$ os respectivos valores médios e erros padrão para a diversidade em microssítios de interior e de entorno de *H. speciosa*.

Com relação aos dados de microclima (Tab. 1), observou-se que enquanto a umidade relativa do ar foi maior na região sob a copa ($t = 3,747$; $p = 0,001$), a temperatura do ar ($t = 4,888$; $p = 0,000$) e a intensidade luminosa ($t = - 6,741$; $p = 0,000$) foram maiores no entorno dos indivíduos de *H. speciosa*.

Tabela 1. Valores médios e erros padrão das medidas de intensidade luminosa, umidade relativa do ar e temperatura do ar realizadas em microssítios de interior e de entorno de indivíduos de *H. speciosa* em área de Campo Cerrado na EEI.

	Intensidade luminosa (Lux)	Umidade Relativa do ar (%)	Temperatura do ar (°C)
Interior	$29919 \pm 5164,53$	$80 \pm 1,22$	$21,9 \pm 0,41$
Entorno	$72260 \pm 3620,25$	$74,1 \pm 1,56$	$23,5 \pm 0,47$

Discussão

O banco de sementes em Campo Cerrado na EEI

Os dados obtidos mostraram que, embora a densidade de sementes encontrada no banco como um todo ($298,75 \pm 20,399$ sem.m⁻²) seja semelhante à de outros estudos em Cerrado (MEDINA & FERNANDES, 2007; SOUZA, 2007), ela é baixa quando comparada a de outras formações brasileiras, como Mata Atlântica (872 sem.m⁻²; BAIDER *et al.*, 1999), Floresta Estacional Semi-Decidual (213,1 - 419,4 sem.m⁻²; MARTINS & ENGEL, 2007) e Caatinga (807 sem.m⁻²; COSTA & ARAÚJO, 2003), o que pode decorrer de diversos fatores,

entre eles (a) o solo arenoso da mancha estudada, que favorece o deslocamento das sementes para camadas mais profundas junto com a percolação da água das chuvas; e (b) o entorno da EEI, composto principalmente por plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* e condomínios residenciais, o que restringe a abundância e a diversidade da chuva de sementes na EEI. Considerando que o banco de sementes é uma das estratégias adotadas pela comunidade para se recuperar após um distúrbio, essa baixa densidade de sementes no banco da área estudada é preocupante porque mostra que a capacidade de regeneração da comunidade através dessa estratégia é restrita.

Com relação à riqueza total de espécies, o valor encontrado no banco estudado (51), embora também baixo, foi maior do que o observado em outros dois estudos realizados no Cerrado (MEDINA & FERNANDES, 2007; SOUZA, 2007). Entretanto, em comparação com o banco amostrado em Savana venezuelana também na estação seca, o banco coletado em Campo Cerrado na EEI mostrou-se menos rico (98 espécies; PÉREZ & SANTIAGO, 2001).

Outra questão importante no banco amostrado na EEI é a abundância das espécies herbáceas. Embora as espécies herbáceas sejam mais frequentes do que as lenhosas no banco de sementes (BAIDER *et al.*, 1999; PÉREZ & SANTIAGO, 2001; MARTINS & ENGEL, 2007), elas mostraram grande dominância na EEI, representando mais de 90 % das sementes germinadas nos dois microssítios amostrados. Ainda que espécies lenhosas do Cerrado geralmente tenham alta capacidade de rebrota e que essa estratégia seja importante para o processo de regeneração natural nessas comunidades (DURIGAN *et al.*, 1998; SAMPAIO *et al.*, 2007), sua baixa densidade no banco da EEI é fator preocupante porque indica que, em caso de perturbação, a velocidade da regeneração das espécies lenhosas nativas que não rebrotam será reduzida, visto que sua chegada será dependente da chuva de sementes, que no caso da área estudada é provavelmente restrita em decorrência do entorno bastante antropizado da EEI, formado por plantações, condomínios residenciais e pela cidade de Itirapina.

Além disso, encontramos no banco estudado a presença de uma quantidade considerável de sementes da gramínea *Melinis minutiflora* (capim-gordura), especialmente nos microssítios de entorno de *H. speciosa*, que caracterizam áreas abertas da fisionomia de Campo Cerrado na EEI. *M. minutiflora* é uma das espécies invasoras que causa mais problemas ao Cerrado (HOFFMANN *et al.*, 2004) porque dificulta o estabelecimento de outras espécies herbáceas (PIVELLO *et al.*, 1999) e aumenta a intensidade e a frequência de incêndios (D'ANTONIO & VITOUSEK, 1992) através de um aumento da quantidade de

‘combustível’ disponível, combustível esse que é a biomassa da própria gramínea, já que sua parte aérea morre durante a estação seca em decorrência do estresse hídrico.

M. minutiflora ocorre principalmente em áreas alteradas (BARGER *et al.*, 2003) e sua presença tanto no banco de sementes como também na vegetação da EEI, onde forma grandes moitas em áreas abertas (observação pessoal), ilustra a importância e a necessidade de um manejo adequado nessa Unidade de Conservação com o objetivo de preservar a biodiversidade local e impedir a propagação de espécies invasoras.

A influência de Hancornia speciosa sobre o banco de sementes

H. speciosa teve uma influência positiva sobre o banco de sementes que se desenvolveu sob sua copa, que mostrou maior riqueza e diversidade de espécies do que aquele amostrado em seu entorno, a 1 m do limite da copa, em áreas abertas que não estavam sob a influência de outros indivíduos lenhosos.

No contexto da regeneração natural e da restauração de áreas alteradas, a fauna apresenta um papel muito importante porque atua na dispersão de sementes (GALETTI & STOTZ, 1996), influenciando diretamente a distribuição espacial e a composição do banco. Dessa maneira, a maior riqueza de espécies sob a copa de *H. speciosa* já era esperada, pois se trata de uma espécie zoocórica (LORENZI, 1992) e, ao utilizar árvores como local de alimentação e descanso, a fauna traz consigo propágulos de diversas espécies, presentes em suas fezes e/ou regurgito e também aderidos ao seu corpo. De fato, estudos de ilhas de restauração, mostram maior riqueza na chuva de sementes e na vegetação estabelecida no interior dessas ilhas do que na matriz em que estão inseridas (SLOCUM & HORVITZ, 2000; SLOCUM, 2001; HOLL, 2002; GUEVARA *et al.*, 2004).

Além disso, a presença de condições microclimáticas mais amenas sob a copa de árvores também pode favorecer a sobrevivência e, conseqüentemente, a permanência por mais tempo, de uma maior quantidade de sementes e de espécies no banco que se desenvolve nesse microsítio (FUNES *et al.*, 2003; FENNER & THOMPSON, 2005). No caso de *H. speciosa*, o microclima mais ameno e a ação da fauna podem, em conjunto, explicar a maior riqueza do banco encontrado no microsítio de interior e a baixa similaridade florística (26,14 %) deste com o de entorno.

Entretanto, apesar de também ter sido esperada maior densidade de sementes no banco amostrado no microssítio sob a copa de *H. speciosa* do que no de seu entorno (SLOCUM & HORVITZ, 2000), isso não foi verificado. Uma possível explicação é a existência de uma maior taxa de predação de sementes na região sob a copa das árvores. Trabalhos realizados sob arbustos e árvores em áreas de matriz com densa cobertura herbácea mostram maior predação sob a copa dos indivíduos lenhosos (MYSTER & PICKETT, 1993; HOLL, 2002), o que pode estar relacionado a uma maior probabilidade de os animais encontrarem as sementes em áreas com menor cobertura de gramíneas (HOLL, 2002).

Considerações sobre os dados amostrados e propostas de manejo em caso de perturbação

Sendo o banco de sementes um dos responsáveis pela sustentabilidade de comunidades naturais, os dados coletados no presente estudo apontam para possíveis dificuldades para a regeneração natural da comunidade que se desenvolve em área de Campo Cerrado na EEI a partir do recrutamento de sementes do banco. As dificuldades de regeneração a partir desse compartimento decorrem (1) da sua notadamente baixa densidade de sementes, (2) da presença dominante de sementes de espécies herbáceas em detrimento daquelas de espécies lenhosas e (3) da grande quantidade de sementes de gramíneas, particularmente *Melinis minutiflora*.

Assim, levando em consideração que a comunidade estudada está sujeita a ocorrência de perturbações naturais como o fogo e/ou uma estação seca mais severa, que poderia causar a morte de muitos indivíduos em decorrência do estresse hídrico, torna-se importante refletir sobre o potencial de regeneração natural da comunidade e também sobre estratégias que poderiam ser adotadas para acelerar esse processo em caso de perturbação a fim de que essa não esteja tão dependente da rebrota, embora ela seja uma estratégia de regeneração fundamental no Cerrado.

No contexto da restauração de áreas degradadas, alguns fatores que influenciam as estratégias a serem adotadas são a formação vegetacional afetada pelo distúrbio, o tipo e a intensidade do distúrbio sofrido, a área afetada e a proximidade ou não de fragmentos com vegetação nativa. Além disso, é importante avaliar o potencial de regeneração natural da

comunidade antes de aplicar qualquer técnica de restauração. Para o Cerrado, embora existam poucos estudos dentro da temática da regeneração natural, trabalhos apontam para a rebrota como a estratégia mais utilizada pela comunidade (DURIGAN *et al.*, 1997; DURIGAN *et al.*, 1998; SAMPAIO *et al.*, 2007). Dessa forma, quando é diagnosticada a necessidade de intervir no processo de regeneração natural com técnicas de restauração em áreas de Cerrado, não é indicada a utilização de técnicas que envolvem o revolvimento do solo, visto que elas podem causar impacto negativo sobre as estruturas vegetativas responsáveis pela rebrota e diminuir o potencial de regeneração da comunidade (DURIGAN *et al.*, 1998). De fato, ao implantar plantios para recuperar áreas de pastagem no Centro-Oeste brasileiro, Sampaio *et al.* (2007) verificaram o impacto negativo do uso de tratores e da perfuração mecânica do solo para a abertura das covas, que causaram a mortalidade de regenerantes naturais.

Contudo, apesar do potencial de regeneração natural da vegetação do Cerrado após uma perturbação e do papel importante da rebrota nesse processo (DURIGAN *et al.*, 1997; DURIGAN *et al.*, 1998; SAMPAIO *et al.*, 2007), recomenda-se realizar o plantio das espécies nativas que não rebrotam para acelerar o processo de restauração da área (SAMPALIO *et al.*, 2007). Plantios de pequenos grupos ou de indivíduos isolados de espécies atrativas para a fauna elevam a chegada de propágulos de diferentes espécies, colaborando com a formação de pequenas ilhas de restauração e acelerando o processo de sucessão (SLOCUM & HORVITZ, 2000).

Além disso, o plantio agrupado de espécies nativas forma núcleos de diversidade que gradativamente se espalham pela área a ser recuperada, colaborando não apenas para a recuperação da estrutura, mas também da funcionalidade da comunidade (REIS *et al.*, 2010). De fato, no presente estudo, observou-se uma influência positiva de *H. speciosa* sobre a regeneração natural em área de Campo Cerrado na EEI, visto que o banco de sementes coletado sob sua copa mostrou maiores riqueza e diversidade de espécies do que aquele amostrado em microssítios de entorno, o que provavelmente decorreu de interações positivas com a fauna e do microclima mais ameno encontrado sob sua copa.

Entretanto, no caso do Cerrado, existem algumas considerações importantes que devem ser feitas antes da realização de plantios visando à restauração, como (1) não plantar árvores onde elas não existiam antes e respeitar o espaçamento encontrado entre os indivíduos arbóreos na vegetação original; (2) utilizar espécies nativas da região e priorizar aquelas que são atrativas para a fauna silvestre; (3) realizar o plantio no início da estação chuvosa para que o sistema radicular das plântulas atinja regiões profundas do solo antes do início da estação

seca; e (4) fazer o controle das formigas cortadeiras e de gramíneas exóticas até o estabelecimento das mudas plantadas (DURIGAN, 2008; PARRON *et al.*, 2008). Além disso, com o objetivo de proteger estruturas subterrâneas, esses plantios devem, preferencialmente, ser feitos sem a utilização de maquinário pesado.

No que diz respeito ao controle de gramíneas exóticas e invasoras, vale ressaltar que esse é um ponto bastante importante com relação à regeneração natural/restauração em áreas de Cerrado. No caso específico da EEI, encontrou-se grande quantidade de sementes da invasora *M. minutiflora* em microssítios de entorno de *H. speciosa*, que caracterizam áreas abertas do Campo Cerrado estudado, onde *M. minutiflora* também está presente na vegetação, formando moitas. Assim, no caso de ocorrer uma perturbação na comunidade, essa grande densidade de sementes de *M. minutiflora*, poderia interferir no processo de regeneração natural ao retardar o desenvolvimento dos regenerantes lenhosos (SAMPAIO *et al.*, 2007).

Nesse sentido, uma possibilidade de manejo de gramíneas exóticas está no uso de herbicidas. Durigan *et al.* (1998) obteve resultados positivos ao utilizar um herbicida de amplo espectro (glifosato) para acelerar a regeneração natural de vegetação de cerrado em área de pastagem de *Brachiaria decumbens*. Entretanto, o uso de herbicidas em áreas de conservação é controverso, visto que seus efeitos na comunidade não são totalmente conhecidos e, dependendo da mobilidade do produto escolhido, pode ocorrer contaminação dos recursos hídricos. Uma segunda alternativa de manejo para o controle de gramíneas invasoras é o pastoreio. Contudo, sua utilização em áreas de conservação também deve ser feita com cautela, já que animais domesticados podem transmitir doenças aos animais silvestres (PIVELLO & COUTINHO, 1996). Além disso, deve-se levar em consideração que esses animais poderiam causar danos relacionados ao pisoteio de regenerantes.

É importante ressaltar, ainda, que apesar das possibilidades de atuação visando aumentar a velocidade da regeneração natural em áreas perturbadas de Cerrado, o custo financeiro de cada iniciativa pode ser alto, especialmente quando sua utilização é em larga escala, sendo fundamental escolher aquela com melhor relação custo/benefício. Além disso, é importante ressaltar o potencial de regeneração natural da vegetação de Cerrado que, sozinho e sem custo financeiro, pode trazer resultados semelhantes ou melhores do que quando associado às técnicas de restauração (SAMPAIO *et al.*, 2007).

Entretanto, apesar da existência de alguns estudos, ainda é pequeno o conhecimento disponível para o Cerrado dentro das temáticas da regeneração natural e da restauração de áreas degradadas. Dessa forma, há a necessidade de que mais pesquisas inseridas nessa

temática sejam realizadas, colaborando com a elaboração de planos de manejo de áreas protegidas e também com o planejamento e a implantação de técnicas de restauração em áreas degradadas.

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo pela autorização concedida para a realização do estudo na Estação Ecológica de Itirapina (EEI); a Carlos Fernando Sanches, técnico do Departamento de Ecologia da Unesp - Rio Claro, por todo o apoio durante a coleta de dados na EEI; e a João Covre, funcionário da Unesp - Rio Claro, pelo auxílio no cuidado com as plantas no Viveiro do Instituto de Biociências da universidade.

Referências Bibliográficas¹

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 319-328. 1999.

BARGER, N.N.; D'ANTONIO, C.M.; GHNEIM, T.; CUEVAS, E. Constraints to colonization and growth of the African grass, *Melinis minutiflora*, in a Venezuelan savanna. **Plant Ecology**, v. 167, p. 31-43. 2003.

BRIDGEWATER, S.; RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 13, p. 2295-2318. 2004.

CAVASSAN, O. O cerrado do Estado de São Paulo. In: **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora Unesp; Imprensa Oficial do Estado. 2002. p. 93-106.

COSTA, R.C. da; ARAÚJO, F.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 259-264. 2003.

¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 22p.

- COUTINHO, L.M. **Cerrado**. 2000. Disponível em < <http://eco.ib.usp.br/cerrado/>>. Acessado em 11/maio/2011.
- COUTINHO, L.M. O bioma do cerrado. In: KLEIN, A.L. **Eugen Warning e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2002. p. 77-91.
- D'ANTONIO, C.M.; VITOUSEK, P.M. Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 23, p. 63-87. 1992.
- DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; PASTORE, J.A.; AGUIAR, O.T. Regeneração natural da vegetação de Cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, v. 9, n. 1, p. 71-85. 1997.
- DURIGAN, G.; CONTIERI, W.A.; FRANCO, G.A.D.C.; GARRIDO, M.A.O. Indução do processo de regeneração da vegetação de Cerrado em área de pastagem, Assis, SP. **Acta Botanica Brasilica**, v. 12, n. 3, p. 421-429. 1998.
- DURIGAN, G. Bases e diretrizes para a restauração da vegetação de cerrado. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D. de; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF. 2008. p. 185-204.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M.N. **Cerrado - caracterização, ocupação e perspectivas**. 2ª ed. Brasília: Editora UnB. 1994. p. 17-74.
- GALLETI, M.; STOTZ, D. *Miconia hypoleuca* (Melastomataceae) como espécie chave para aves frugívoras no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 56, n. 2, p. 435-439. 1996.
- FENNER, M.; THOMPSON, K. **The ecology of seeds**. UK: Cambridge University Press. 2005.
- FUNES, G.; BASCONCELO, S.; DÍAZ, S.; CABIDO, M. Seed bank dynamics in tall-tussock grasslands along an altitudinal gradient. **Journal of Vegetation Science**, v. 14, p. 253-258. 2003.
- GUEVARA, S.; LABORDE, J.; SÁNCHEZ-RIOS, G. Rain Forest regeneration beneath the canopy of fig trees isolated in pastures of Los Tuxtlas, Mexico. **Biotropica**, v. 36, n. 1, p. 99-108. 2004.
- HOFFMANN, W.; LUCATELLI, V.M.P.C.; SILVA, F.J.; AZEVEDO, I.N.C.; MARINHO, M.S.; ALBUQUERQUE, A.M.S.; LOPES, A.O.; MOREIRA, S.P. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, v. 10, p. 99-103. 2004.
- HOLL, K.D. Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. **Journal of Ecology**, v. 90, p. 179-187. 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum. 1992.

MARTINS, A.M.; ENGEL, V.L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, v. 31, p. 165-174. 2007.

MARTINS, M. **Ecologia do cerrado de Itirapina**. 2001. Disponível em <<http://eco.ib.usp.br/labvert/SiteItirapina/iti.htm>>. Acessado em 10/maio/2008.

MEDINA, B.M.O.; FERNANDES, G.W. The potential of natural regeneration of rocky outcrop vegetation on rupestrian field soils in “Serra do Cipó”, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 4, p. 665-678. 2007.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENTE, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858. 2000.

MYSTER, R.W.; PICKETT, S.T.A. Effects of litter, distance, density and vegetation patch type on postdispersal tree seed predation in old fields. **Oikos**, v. 66, n. 3, p. 381-388. 1993.

PARRON, L.M.; COSER, T.R.; AQUINO, F.G. Restauração ecológica da vegetação no Bioma Cerrado. In: Parron, L.M.; Aguiar, L.M.S.; Duboc, E.; Oliveira-Filho, E.C.; Camargo, A.J.A.; Aquino, F.G. **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p. 345-378.

PÉREZ, E.M.; SANTIAGO, E.T. Dinámica estacional del banco de semillas en una sabana en los llanos centro-orientales de Venezuela. **Biotropica**, v.33, n. 3, p. 435-446. 2001.

PIVELLO, V.R.; COUTINHO, L.M. A qualitative successional model to assist in the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management**, v. 87, p. 127-138. 1996.

PIVELLO, V.R.; SHIDA, C.N.; MEIRELLES, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v. 8, p. 1281-1294. 1999.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D.R. Nucleation in tropical ecological restoration. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 2, p. 244-250. 2010.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 89-152.

SAMPAIO, A.B.; HOLL, K.D.; SCARIOT, A. Does restoration enhance regeneration of seasonal deciduous forests in pastures in Central Brazil? **Restoration Ecology**, v. 15, n. 3, p. 462-471. 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. **Estação Ecológica de Itirapina**. Disponível em <http://www.iflorestal.sp.gov.br/areas_protegidas/index.asp>. Acessado em 11/maio/2011.

SCHOLES, R.J.; ARCHER, S.R. Tree-grass interactions in savannas. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 28, p. 517-544. 1997

SLOCUM, M.G. How tree species differ as recruitment foci in a tropical pasture. **Ecology**, v. 82, n. 9, p. 2547-2559. 2001.

SLOCUM, M.G.; HORVITZ, C. Seed arrival under different genera of trees in a neotropical pasture. **Plant Ecology**, v. 149, p. 51-62. 2000.

SOUZA, L.S. **Banco de sementes em diferentes fisionomias de cerrado na Estação Ecológica de Itirapina (SP)**. 2007. 39 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro.

YOUNG, K.R.; EWEL, J.J.; BROWN, B.J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, v.71, p. 157-173. 1987.

Anexo 1. Espécies que ocorreram no banco, hábito e respectivas densidades (sem.m⁻²), referentes aos microssítios de interior e de entorno de *H. speciosa* e ao banco como um todo.

Espécie	Família	Hábito	Densidade (I)	Densidade (II)
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	herbácea	1,67	0
<i>Althernanthera brasiliensis</i> (L.) Kuntze.	Amaranthaceae	herbácea	0,00	1
<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	herbácea	16,67	10
<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	Asteraceae	herbácea	0,00	3
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	arbustiva	6,67	5
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Asteraceae	herbácea	0,83	0
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	Asteraceae	herbácea	0,00	0
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	herbácea	10,83	1
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Asteraceae	herbácea	3,33	2
<i>Eupatorium betonicicaeforme</i> (D.C.) Baker	Asteraceae	herbácea	13,33	15
<i>Eupatorium campestre</i> D.C.	Asteraceae	herbácea	0,83	0
<i>Eupatorium maximilianii</i> Schrad.	Asteraceae	herbácea	14,17	9
<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	Asteraceae	herbácea	9,17	11
<i>Gnaphalium spicatum</i> Lam.	Asteraceae	herbácea	40,83	13
<i>Gnaphalium</i> spp.	Asteraceae	herbácea	4,17	0
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	Asteraceae	trepadeira	4,17	4
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	herbácea	0,83	0
Asteraceae 1	Asteraceae	herbácea	0,83	0
Asteraceae 2	Asteraceae	herbácea	0,83	0
Asteraceae 3	Asteraceae	herbácea	0,83	0
Asteraceae 4	Asteraceae	herbácea	2,50	2
Asteraceae 5	Asteraceae	herbácea	0,83	0
Bromeliaceae 1	Bromeliaceae	herbácea	0,83	0
<i>Senna rugosa</i> (G. Don.) H.S. Irwin & Barneby.	Caesalpiaceae	arbustiva	1,67	0
<i>Silene pendula</i> L.	Caryophyllaceae	herbácea	0,83	0
<i>Cyperus flavus</i> (Vahl) Nees	Cyperaceae	herbácea	40,00	47
Cyperaceae 1	Cyperaceae	herbácea	4,17	0
<i>Croton glandulosus</i> (L.) Muell.	Euphorbiaceae	herbácea	0,83	0
<i>Phyllanthus</i> spp. 1	Euphorbiaceae	herbácea	0,83	1
<i>Phyllanthus</i> spp. 2	Euphorbiaceae	herbácea	0,83	0
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Lythraceae	herbácea	0,00	0
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	Malpighiaceae	trepadeira	0,83	0
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	herbácea	0,00	0
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Poaceae	herbácea	3,33	0
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Poaceae	herbácea	4,17	24
<i>Rhynchelitrum repens</i> (Willd.) Hubbart	Poaceae	herbácea	5,00	0
Poaceae 1	Poaceae	herbácea	3,33	0
Poaceae 2	Poaceae	herbácea	0,83	0
Poaceae 3	Poaceae	herbácea	1,67	2
Poaceae 4	Poaceae	herbácea	0,00	1
Poaceae 5	Poaceae	herbácea	0,00	4
<i>Portulaca</i> spp.	Portulacaceae	herbácea	0,00	0
<i>Borreria poaya</i> (St. Hil) DC.	Rubiaceae	herbácea	1,67	0
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Rubiaceae	herbácea	0,00	1
<i>Smilax poliantha</i> Griseb.	Smilacaceae	trepadeira	1,67	0
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	herbácea	5,00	0
Sterculiaceae 1	Sterculiaceae	herbácea	1,67	0
Indeterminada 1	.....	herbácea	0,00	0
Indeterminada 2	.....	.....	0,83	0
Indeterminada 3	.....	lenhosa	0,00	0

Indeterminada 4

.....

lenhosa

0,83

0