



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



DIVERSIDADE FUNCIONAL DE ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS EM PROGRAMA  
DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

Ana Carolina Ferreira Martins

Ivan Schiavini  
(Orientador)

UBERLÂNDIA – MG  
FEVEREIRO DE 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



DIVERSIDADE FUNCIONAL DE ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS EM PROGRAMA  
DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

Ana Carolina Ferreira Martins

Ivan Schiavini  
(Orientador)

Dissertação apresentada à Universidade  
Federal de Uberlândia como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
Mestre em Biologia Vegetal.

UBERLÂNDIA – MG  
FEVEREIRO DE 2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

M386d Martins, Ana Carolina Ferreira, 1983-  
2013      Diversidade funcional de espécies nativas utilizadas em programa de restauração ambiental / Ana Carolina Ferreira Martins. -- 2013.  
70 f. : il.

Orientador: Ivan Schiavini.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal.  
Inclui bibliografia.

1. Botânica - Teses. 2. Ecologia vegetal - Teses. 3. Floresta - Restauração - Teses. 4. Comunidades vegetais - Teses. I. Schiavini, Ivan. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal. III. Título.

CDU: 581

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL



DIVERSIDADE FUNCIONAL DE ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS EM  
PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL

Ana Carolina Ferreira Martins

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivan Schiviani (Orientador)

Prof. Dr. Sérgio de Faria Lopes - UEPB

Prof. Dr. Glein Monteiro de Araújo- UFU

Dissertação aprovada em 19 / 02 / 2013

UBERLÂNDIA – MG  
FEVEREIRO DE 2013

Dedico este trabalho a todos àqueles que  
trabalham pela conservação, estudo e  
restauração do Cerrado.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Ivan Schiavini por ter aceitado esse desafio, ter me apoiado e incentivado durante todos esses anos. Sempre me atendendo tão prontamente, ouvindo e aconselhando e por ter acreditado no meu trabalho, mesmo diante de muitos momentos de insegurança e desespero.

Aos membros da banca, por terem aceitado o convite e por contribuírem para o enriquecimento desse trabalho.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pelo apoio financeiro durante o mestrado.

Ao pessoal da Gerência Ambiental do DMAE e Programa Buriti (Priscila, Cairo, Leidair, Geraldo, Masterson, Gláucia, Severo, Ângela, Tatiana e estagiários) pela parceria, apoio, transporte, ajuda com as coletas e com os dados. Agradeço de maneira especial à Pri e ao Cairo, por terem sido essenciais, participando ativamente das coletas e pela confiança depositada em mim.

Aos colegas do LEVe (Renatinha, Carol, Renata, Jamir, Vagner, Ana Paula, Talita, Jeffim, Kim, Emmanuel, Hudson, Júlio) pela convivência, amizade e pelos divertidos dias de campo. Agradeço, sobretudo ao Jamir que me ajudou muito com a análise de dados e com muitas sugestões.

À minha e à primeira turma de mestrado, pelas boas risadas, aprendizado e também momentos de desespero, especialmente à Walquíria e a Paula que foram grandes companheiras durante todo esse período.

À Universidade Federal de Uberlândia, aos membros do Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal e a todos os funcionários dessa universidade, que contribuíram para minha formação acadêmica. Em especial à Nívia, que sempre foi tão solícita, ajudando e orientando no que fosse necessário.

À minha querida amiga Talitinha, que ouviu com paciência todas as minhas reclamações, sempre muito bem humorada e disposta a me ajudar e às minhas grandes amigas, Leiloca, Lívia, Fêr e Rosanita, pelo apoio de sempre.

Aos meus tios, primos e avós, por entenderem minhas ausências, pelo incentivo, apoio, orações e por sempre torcerem pra que tudo desse certo. Às queridas primas Rayssa e Dessinha, por me proporcionarem momentos de distração.

À Carla, pela preocupação e amizade.

Aos meus queridos e amados pais. À eles eu precisaria escrever um livro, para agradecer tudo o que sempre fizeram por mim. Obrigada pelo apoio incondicional, me mostrando que com fé tudo é possível.

Aos meus irmãos Paulo e Gustavo, que são os meus chatos prediletos. Mesmo sem saberem, sempre me deram lições de vida. Apesar de não desistirem da posse do meu quarto, sei que torcem pela minha felicidade. Obrigada pela amizade de vocês.

Ao meu namorado Rafael, por ser tão compreensível, entendendo à minha ausência (às vezes). Pela pessoa maravilhosa e de coração puro, fazendo de mim uma pessoa melhor. Obrigada pelos conselhos, pelo apoio e pelo seu companheirismo. À você, a minha eterna gratidão por tudo o que tem me ensinado.

À Ana Luiza, Romeu e Mari, por fazerem parte dessa história. Pela preocupação e o carinho de vocês.

À minha irmãzinha Carolzita, que mesmo longe se fez presente. Obrigada pelos inúmeros momentos de desabafo e desespero em que você me trouxe a paz.

Finalmente, agradeço à Deus, por ter me dado a oportunidade de ter essas pessoas na minha vida, pelos guias protetores que coloca no meu caminho e por estar sempre ao meu lado, seja nos bons ou maus momentos.

## Sumário

RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO .....	3
MATERIAL E MÉTODOS .....	5
RESULTADOS .....	26
DISCUSSÃO .....	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	52



## RESUMO (DIVERSIDADE FUNCIONAL DE ESPÉCIES NATIVAS UTILIZADAS EM PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO AMBIENTAL)

O uso intensivo e desordenado dos recursos naturais está colocando em risco muitos biomas, como o Cerrado. Por isso, a restauração de ambientes degradados é uma atividade crescente, sendo cada vez mais necessária e imprescindível para a conservação da biodiversidade. O objetivo deste estudo foi avaliar a história de vida e a capacidade adaptativa de espécies de duas áreas em restauração comparadas com indivíduos controle, ou seja, indivíduos encontrados em áreas de vegetação original do Cerrado. As espécies deste estudo fazem parte de uma lista de espécies arbóreas utilizadas pelo Programa Buriti, para a restauração ambiental da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha. Foram selecionadas 5 espécies na Área 1 (*Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga laurina*, *Inga sessilis* e *Tabebuia roseo-alba*) e 10 espécies na Área 2 (*Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga laurina*, *Inga sessilis*, *Luhea divaricata*, *Myrsine umbellata*, *Tapirira guianensis*, *Tabebuia roseo-alba* e *Trema micrantha*), sendo essas as mais representativas e que melhor se adaptaram às duas áreas estudadas. Foram avaliados os atributos vegetativos e reprodutivos de cada uma delas, para se verificar a diversidade de atributos nas duas áreas em restauração. Cinco indivíduos de cada uma dessas espécies tiveram o diâmetro e a altura aferidos e 5 a 10 folhas jovens totalmente expandidas foram coletadas de cada um, para avaliação dos traços foliares funcionais. Para isso, a área foliar específica (AFE) foi mensurada através da razão área foliar ( $\text{mm}^2$ )/massa seca(mg) para cada uma das folhas dos indivíduos coletados. Foram necessárias imagens digitalizadas das folhas (Image J) para obtenção da área foliar. Já a massa seca foi obtida através de pesagem após essas folhas ficarem por um período de no mínimo 48 horas em estufa a 70° C. O comprimento do pecíolo (CP) foi estimado pelas mesmas imagens usadas para a obtenção da área foliar. Para a análise dos dados foram utilizados testes paramétricos, ANOVA e Teste T, e não-paramétricos, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney, quando os pressupostos não foram atendidos. A diferença entre as médias foi feita através do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% de significância. O coeficiente de variação de cada espécie também foi calculado para medir a variabilidade intraespecífica entre as amostras de uma mesma espécie. Houve diferenças significativas entre as espécies das duas áreas e entre o controle, para a maioria das espécies estudadas. A AFE e o CP, ao contrário do que se espera para espécies sob luminosidade intensa, em esses dois atributos foliares possuem valores menores do que espécies sob condições de sombreamento, foram significativamente maiores na Área 2 (luminosidade intensa) do que no controle (sombreamento) e na Área 1 (luminosidade intensa). Entretanto, grande parte das espécies na Área 1 tiveram AFE e o CP igual ou menor do que o controle e do que as espécies da Área 2. Este estudo indica que estas espécies apresentam diversidade de atributos necessários ao restabelecimento dos processos ecológicos das duas áreas degradadas. São espécies que possuem a capacidade de ajustar sua morfologia, e provavelmente também sua fisiologia, para a aclimação à ambientes com luminosidade intensa. Sendo assim, são espécies potenciais para utilização em programas de restauração ambiental.

Palavras-chave: áreas degradadas, diversidade de atributos, área foliar específica, comprimento do pecíolo.

## ABSTRACT (FUNCTIONAL DIVERSITY OF NATIVES SPECIES USED IN ENVIRONMENTAL RESTORATION PROGRAM)

The intensive use and disorderly of natural resources is endangering many biomes, such as Cerrado. Therefore the restoration of degraded environments is a growing activity been increasingly necessary and essential for conservation of biodiversity. The aim of this study was to evaluate the life history and adaptive capacity of species in two restoration areas compared with control individuals, i.e. individuals found in areas of Cerrado original vegetation. The studied species are part of a tree species list used by Buriti Program for environmental restoration of the riparian River Basin Uberabinha. We selected 5 species in Area 1 (*Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga laurina*, *Inga sessilis* e *Tabebuia roseo-alba*) and 10 species in Area 2 (*Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga laurina*, *Inga sessilis*, *Luhea divaricata*, *Myrsine umbellata*, *Tapirira guianensis*, *Tabebuia roseo-alba* e *Trema micrantha*), being these the most representative and the best adapted in the two studied areas. We evaluated the vegetative and reproductive attributes of each species to verify the diversity of attributes in both restoration areas. Five individuals of each species have had measured diameter and checked, and 5 to 10 young fully expanded leaves were collected from each for assessment of functional leaf traits. For this, specific leaf area (SLA) was measured by the ratio leaf area (mm<sup>2</sup>)/dry weight (mg) to each sheet of the collected individuals. Were necessary scanned images of leaves (Image J) to obtain the leaf area. Already dry mass was achieved by weighing after these leaves turn for a period of at least 48 hours in an incubator at 70° C. The petiole length (PL) was estimated by the same images used for obtaining the leaf area. For date analysis we used parametric tests, ANOVA and T test, and non-parametric Kruskal Wallis and Mann-Whitney test when the assumptions were not met. The differences between means were performed using the multiple comparisons of Tukey at 5% significance. The variation coefficient each species also had been calculated for measure intraspecific variability between samples each species. There were significant differences between species of the two areas and between control for most studied species. The SLA and PL contrary to what is expected for species under intense luminosity, in these two leaf traits have lower values than species under shaded conditions, were significantly higher in Area 2 than control and Area 1. However, most species in Area 1 had AFE and PL equal or less than control and then species of Area 2. This study indicates that these species show attributes diversity necessary for ecological processes reestablishment in the two degraded areas. They are species that have ability to adjust their morphology, and probably also physiology for acclimation to environments with intense luminosity. So this species are potential for use in environmental restoration programs.

Key Words: degraded areas, diversity of attributes, specific leaf area, petiole length.

## INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços da legislação brasileira com relação à ação antrópica em florestas protegidas (Barbosa 2000), as estatísticas mundiais revelam que o grau de extinção está entre centenas ou milhares de vezes acima do que é registrado na história dos processos naturais de extinção (Fontana *et al.* 2003). Essas taxas são consequências do uso intensivo e desordenado dos recursos naturais que colocam em risco biomas como o Cerrado. A mecanização do solo em extensas áreas de monoculturas resultou na erosão e compactação do solo, fragmentação de habitats e a perda de biodiversidade desse bioma (Oliveira & Marquis 2002). Em recente mapeamento feito pelo Ministério do Meio Ambiente (2009-2010), que analisou o índice de desmatamento dos biomas brasileiros, o Cerrado teve sua vegetação suprimida em 48,54% até 2010, restando apenas 1.036.877 km<sup>2</sup> de vegetação remanescente de uma área total de 2.039.386 km<sup>2</sup>. A situação coloca em risco muitas plantas e animais, já que a diversidade de ambientes nesse bioma permite a existência de muitas espécies em uma mesma localidade, com características ecológicas bastante distintas (MMA 2011).

Diante do cenário atual de degradação ambiental, a restauração vem se tornando uma atividade crescente, sendo cada vez mais necessária e urgente (Rodrigues & Gandolfi 1996, Dobson *et al.* 1997, Souza & Batista 2004, Rodrigues *et al.* 2009, Chiamolera *et al.* 2010). Devido ao considerável avanço nos estudos de comunidades florestais, muitos programas de restauração visam não apenas à reintrodução de espécies arbóreas numa dada área, mas assumem a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações da comunidade em um ecossistema (Souza & Batista 2004, Rodrigues e Gandolfi 2004, Irsernhagen *et al.* 2009, Rodrigues *et al.* 2009). Entender essas interações implica em avaliar a história de vida dessas espécies, sendo de suma importância o conhecimento sobre os atributos vegetativos e reprodutivos para se planejar a recuperação e para se ter maior chance de sucesso na área a ser restaurada. No entanto, o retorno de determinado ambiente à sua forma original nem sempre é possível (Ribeiro & Schiavini 1998) e vai depender da área, frequência e densidade das espécies da flora e da fauna, distribuição espacial, intervalo de retorno, relevo e intensidade dos distúrbios a que foi submetida (Pickett 1983). A partir do diagnóstico ambiental, definem-se as estratégias de restauração a serem aplicadas para cada tipo de situação.

Nos últimos anos, novas formas de reflorestamento foram testadas mudando também a forma de lidar com paisagens degradadas em florestas tropicais (Lamb *et al.* 2005). Em

ambientes onde há ausência de regeneração natural, o plantio de mudas nativas no local é uma estratégia predominante para acelerar o processo de sucessão florestal (Isernhagen *et al.* 2009, Lamb *et al.* 2005, Chazdon 2008). Para o sucesso no estabelecimento dessas plantas é necessária à compreensão das relações entre variáveis ambientais e a vegetação (Fernandes 1998).

Entre todos os fatores ambientais que afetam o desenvolvimento e adaptação das plantas, principalmente em florestas tropicais, a luz é provavelmente o recurso de maior variação espacial e temporal, tornando-se um fator limitante em muitos ambientes (Pearcy 2007). A adaptação de espécies às condições heterogêneas de luminosidade pode levar à diversos padrões de plasticidade (Sultan 2003). As modificações morfológicas, fisiológicas e anatômicas que condicionam mudanças na estrutura e função dessas plantas são importantes, sobretudo na adaptação de mudas às condições de luz, pois, determinam o sucesso ou não da regeneração (Maciel *et al.* 2002).

A folha por possuir todo o aparato fotossintético da planta, é o órgão que mais responde de forma plástica à variabilidade luminosa de um determinado habitat (Castro *et al.* 2005, Chiamolera *et al.* 2010). Estratégias diferentes, em relação à morfologia foliar, são esperadas para plantas em condições de sombra e sob intensa luminosidade, quanto a uma melhor eficiência na captação de luz.

Plantas de ambientes mais sombreados tendem a ter folhas delgadas, área foliar específica (razão entre a área foliar e a massa seca da folha) e tamanho do pecíolo maiores, pois essas características ampliam a capacidade da captação de luz por unidade de biomassa foliar (Niinimets & Flecks 2002, Dahlgren *et al.* 2006; Larcher & Boerger, 2009; Poorter & Garnier 2007). Essa é uma estratégia geralmente utilizada pelas plantas de sombra para se ter maior sucesso na competição pela luz (Poorter & Garnier 2007). Já as plantas de ambientes com maior disponibilidade de luz tendem a ter folhas mais espessas, por isso área foliar específica menor e tamanho do pecíolo também menor, pois a luz não é um fator limitante nesse caso (Reich *et al.* 1997, Evans & Pooter 2001, Reich *et al.* 2003, Larcher & Boerger 2009). O aumento na espessura da folha em espécies de luz acontece devido a maior quantidade de células que formam a camada paliçádica, protegendo a folha contra possíveis danos causados pela intensa luminosidade a que estas plantas ficam expostas (Pooter & Garnier 2007). A menor área foliar destas espécies representa uma menor superfície exposta ao sol, diminuindo as taxas de transpiração e temperatura, não comprometendo a fotossíntese (Niinimets & Fleck 2002). Espécies de locais mais secos também possuem uma tendência em apresentar área foliar específica menor do que espécies de áreas mais úmidas (Pooter &

Garnier 2007), representando uma estratégia da planta contra a dessecação (Ackerley *et al.* 2002).

Assim, agrupar espécies que tenham respostas adaptativas semelhantes, pode ser uma importante ferramenta para se avaliar as habilidades competitivas de espécies utilizadas em áreas de regeneração. A classificação de plantas terrestres com base em atributos funcionais (capacidade de se estabelecer, crescer, dispersar e persistir num dado ambiente) ao invés da complexa e controversa classificação seguindo as identidades taxonômicas, é um caminho promissor para resolver importantes questões ecológicas na escala dos ecossistemas, paisagens e biomas (Woodward & Diament 1991, Keddy 1992, Körner 1993, Hérault 2007).

Neste estudo objetivou-se avaliar a história de vida e a capacidade adaptativa de espécies de duas áreas em restauração comparadas com indivíduos controle, ou seja, indivíduos das mesmas espécies em áreas de vegetação original do Cerrado, procurando responder às seguintes questões: a) as espécies estudadas apresentam diversidade de atributos que favoreçam o sucesso da restauração dessas áreas? b) as respostas morfológicas foliares apresentadas pelas espécies das duas áreas em recuperação diferem entre si e do controle? c) Por estarem sob radiação intensa e em diferentes condições ambientais, as espécies das áreas em restauração apresentam traços foliares funcionais (área foliar específica e comprimento do pecíolo) menores do que o controle, que se encontra em maiores condições de sombreamento? d) é possível se estabelecer grupos funcionais para as espécies utilizadas nas áreas em restauração?

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Programa Buriti**

O presente estudo foi realizado em parceria com o Programa Buriti, que disponibilizou duas áreas para a coleta de materiais.

Com a necessidade existente de se desenvolver parcerias e criar uma bacia sustentável, foi criado o Programa Buriti, implantado pelo DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia), em junho de 2007. O programa tem como principais objetivos a proteção e recuperação das nascentes das microbacias do ribeirão Bom Jardim e do rio Uberabinha, mananciais que abastecem uma população de mais 600 mil habitantes na cidade de Uberlândia, Minas Gerais.

Um comitê de entidades e órgãos da administração direta e indireta do município de Uberlândia e de Minas Gerais foi composto para junto com o DMAE, estabelecer e programar as ações do Programa Buriti. A equipe técnica do Programa está percorrendo todas as propriedades rurais, localizadas nessas microbacias, a montante das captações da Estação de Tratamento de Água Bom Jardim e Sucupira. Os proprietários cadastrados recebem os insumos e fomentos do Estado e do Município de Uberlândia.

Após o cadastramento, inicia-se a etapa de visitas técnicas para avaliar *in loco* as condições das APPs (Áreas de Preservação Permanente), reserva legal, áreas de pastagem e cultivo das propriedades cadastradas. Para cada propriedade é elaborado um projeto técnico de restauração, visando à recuperação das APPs e a reintrodução e complementação das reservas legais caso necessário. Através do projeto de recomposição florestal, ocorre a introdução das espécies nativas onde for necessário. Todos os serviços executados nas propriedades têm o acompanhamento constante dos técnicos do programa, durante e após a conclusão dos trabalhos, garantindo o que foi acordado pelo termo de cooperação firmado entre produtores e o DMAE através do Programa Buriti.

**Locais de estudo** – foram selecionadas duas áreas em restauração para a coleta de material vegetativo. O material controle para comparação foi coletado em diversas áreas de ocorrência das espécies em estudo.

As áreas em restauração foram escolhidas com base no desenvolvimento das mudas, ou seja, foram as áreas em que as plantas estavam com maior altura, maior expansão vegetativa e maior quantidade de folhas, quando comparadas as demais áreas onde foi feito a recomposição da vegetação pelo Programa Buriti. Além disso, são locais em que os fatores edáficos, a luminosidade e a inclinação do terreno são muito distintos, possibilitando comparar as mesmas espécies sujeitas a diferentes condições ambientais.

**ÁREA 1** - Compreende a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Uberabinha, que está instalada no Município de Uberlândia, à margem direita do rio Uberabinha – corpo receptor do esgoto municipal tratado e principal fonte de abastecimento do município de Uberlândia – próximo (a montante) à confluência com o córrego do Salto, situada à Estrada da Cachoeira s/nº, Fazenda do Salto, Distrito Industrial, com as coordenadas geográficas 18°52'47.77''S e 48°19'44.07''O.

Em novembro de 2010 foi realizado o plantio de mudas nativas do cerrado para recomposição da vegetação do local. A quantidade plantada foi de 2.085 e em novembro de 2011 foi feito replantio com mais de 1.248 mudas, devido à morte de muitas plantas. Esta ação representou uma etapa requerida pela SUPRAM (Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável) para o processo de revalidação da Licença de Operação desta unidade de tratamento de esgoto.

Na ETE Uberabinha a fisionomia predominante é a mata ciliar, ficando esta estação muito próxima às margens do rio Uberabinha. A área de preservação permanente (APP) compreende 7,8 ha e a área em que foi realizado o plantio abrange 3,5 ha. É uma área de encosta com pouca umidade, já que o terreno é íngreme e a água escoar para o rio, não sendo retida no solo.

Em trabalho realizado por Magalhães Coelho e colaboradores (2002), foi feita a análise do solo do aterro sanitário, que fica ao lado da ETE e foi constatada a presença de latossolos originados de basaltos, que podem ser observados em taludes de cortes de estradas que cortam a região, rupturas de declive e na britagem São Salvador existente no local. Pela observação morfológica do solo, é possível afirmar que o mesmo é bastante poroso devido a micro agregação própria dos latossolos, sendo, portanto, permeável (Magalhães Coelho *et al.* 2002).

Nessa área, as mudas estavam sob condições de luminosidade intensa, pois a área esta em processo de regeneração, não havendo cobertura arbórea no local, que seja responsável pelo sombreamento e o solo apresenta-se bem drenado, devido às características já apresentadas.

ÁREA 2 - Representa uma das áreas de APP da Fazenda Santa Rosa. A fazenda está localizada na bacia do rio Uberabinha, no município de Uberlândia-MG, com as seguintes coordenadas 19°06'26.85''S e 48°08'04.43''O. A propriedade possui 421 ha, sendo dividida em 3 matrículas e a Área de Preservação Permanente (APP) ocupa uma área total de 15,8 ha, que corresponde a uma mata de galeria inundável ao longo do Córrego Passarinho, com uma nascente localizada na cabeceira da vereda. A propriedade produz milho e algodão. Na fazenda também há áreas de pasto, além da sede e demais dependências.

O remanescente de mata de galeria inundável ao longo do córrego Passarinho apresenta-se com extensão média de 30 metros perpendicular ao córrego. A vereda divisa ao

fundo com a mata de galeria inundável e, em direção à sede da fazenda, com o cerrado sentido restrito. O plantio de 3.438 mudas em 3,7 ha da APP foi realizado em novembro de 2010 e no restante da área foi feito apenas o cercamento, já que o local apresentou capacidade para a regeneração natural. Nesse local não foi feito o replantio de mudas, como na Área 1, pois não houve um grande número de plantas mortas.

O local do plantio apresenta-se pouco acidentado, sendo praticamente plano. O solo é bastante úmido, evidenciando a drenagem deficiente do local. Antes do cercamento para a restauração da área, o solo era corrigido nutricionalmente quando necessário, a cada pós-colheita, com o objetivo de se ter uma melhor produtividade na área. As mudas nessa área também se encontram sob radiação solar intensa, pelos mesmos motivos já apresentados para a Área 1.

**CONTROLE** – Inclui as coletas realizadas em locais de ocorrência natural das espécies estudadas, ou seja, locais onde elas não foram plantadas. Como as espécies não foram encontradas em único local, a coleta foi feita em pontos distintos, próximos à cidade de Uberlândia, MG. Sendo assim, algumas espécies (*Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Inga laurina*, *Inga sessilis*, *Luhea divaricata* e *Tapirira guianensis*) foram encontradas e coletadas em áreas cujo solo era úmido por estar próximo a um curso d'água e outras (*Guazuma ulmifolia*, *Trema micranta*, *Tabebuia roseo-alba* e *Myrsine umbellata*) tiveram a coleta realizada em locais de encosta, sendo o solo bem mais drenado. No entanto, todas as espécies estavam sobre condições de sombreamento, pois os locais de coleta apresentavam vegetação fechada.

**Seleção das espécies** - as espécies utilizadas neste estudo fazem parte de uma lista de plantas mais empregadas para a restauração ambiental da mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha pelo Programa Buriti (tabela 1). Em 2008 foi realizado um levantamento florístico dos locais onde havia necessidade de enriquecimento da flora e foram selecionadas as espécies nativas mais representativas e que melhor se adaptam aos locais degradados. Essas espécies foram adquiridas em viveiros próximos da região do Triângulo Mineiro, Minas Gerais. No entanto, para este estudo não foi possível utilizar todas as espécies plantadas nas duas áreas degradadas, devido ao estado de desenvolvimento em que se encontravam as plantas. Muitas já estavam mortas e outras não possuíam número suficiente de folhas e/ou de indivíduos para a coleta. Assim, somente as espécies que obtiveram sucesso, é que foram selecionadas para este estudo (tabela 2).



Os critérios de seleção dos indivíduos, dentro das espécies estudadas, seguiu o protocolo elaborado por Cornelissen e colaboradores (2003), sendo selecionados cinco indivíduos com características vigorosas, localizados em ambientes bem iluminados. Este é um fator importante para algumas características, principalmente aquelas relacionadas às folhas, que podem apresentar grande plasticidade em resposta à luz. Plantas que foram atacadas por herbívoros ou patógenos foram excluídas da seleção. Os indivíduos das áreas 1 e 2 são indivíduos jovens e os indivíduos utilizados como controle são adultos.

### 1- Morfometria das espécies selecionadas

O diâmetro de todos os indivíduos das áreas 1 e 2 foram aferidos na base do caule, próximo ao solo, com um paquímetro de plástico e para os indivíduos do controle o diâmetro foi medido à altura do peito (DAP), com uma fita métrica. A altura foi aferida somente para as espécies das áreas 1 e 2, com fita métrica, já que a comparação em relação o crescimento das espécies nas duas áreas com o controle não seria feito.

**Tabela 1.** Lista de espécies utilizadas na restauração de áreas degradadas da Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha classificadas de acordo com seu ambiente preferencial.

Nome Científico	Nome Vulgar	Ambiente preferencial
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	guanandi	Umidade
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	jequitibá - branco	Sombra/dossel
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba	Luz/ umidade
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	paineira	Luz
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	copaíba	Sombra/dossel
<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra d'água	Umidade
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	baru	Luz
<i>Enterolobium contortissiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril	Luz
<i>Genipa americana</i> L.	jenipapo	Umidade
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutambo	Luz
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattus	ipê-roxo	Luz
<i>Handroanthus serratifolius</i> (A.H.Gentry) S.Grose	ipê-amarelo	Luz
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá	Luz
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-branco	Luz
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	ingá-amarelo	Luz/umidade
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	açoita-cavalo	Luz/umidade
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	jacarandá-de-espinho	Luz
<i>Magnolia ovata</i> St. Hil.	pinha-do-brejo	Umidade
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	mataíba	Luz
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	buriti	Umidade

**Tabela 1.** (continuação)

Nome Científico	Nome Vulgar	Ambiente preferencial
<i>Myrsine umbellata</i> Mart	pororoca	Luz
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	pau-jacaré	Luz
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	jacarandá-canzil	Luz
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.	ipê-branco	Luz
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	pau-pombo	Generalista
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	crindiúva	Luz
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	virola	Luz

**Tabela 2.** Espécies selecionadas para o estudo e locais onde foram coletadas.

Espécies	ÁREA 1	ÁREA 2	Controle
<i>Cecropia pachystachya</i>		x	x
<i>Croton urucurana</i>	x	x	x
<i>Guazuma ulmifolia</i>	x	x	x
<i>Inga laurina</i>	x	x	x
<i>Inga sessilis</i>	x	x	x
<i>Luehea divaricata</i>		x	x
<i>Myrsine umbellata</i>		x	x
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	x	x	x
<i>Tapirira guianensis</i>		x	x
<i>Trema micrantha</i>		x	x

### Descrição das espécies utilizadas no estudo:

A classificação das famílias foi feita segunda a APGIII e as informações das espécies selecionadas para este estudo foram coletadas em literatura especializada (Assad-Ludewigs *et al.* 1989, Lorenzi 1992, Ferretti *et al.* 1995, Torres 1996, Oliveira & Paula 2001, Lorenzi & Matos 2002, Carvalho 2003, Guimarães 2003, ESALQ - USP 2003, Braga & Gomiero 2003, Pires *et al.* 2004, Fenner & Thompson 2005, Carvalho 2006, Ferreira *et al.* 2009, Mendonça 2010) para formar o banco de dados a seguir.

1 - *Cecropia pachystachya* Trécul

**Família:** Urticaceae

**Nomes populares:** embaúva, embaúba, imbaúba, umbaúba, umbaubeira, umbaúba-do-brejo, ambaíba, árvore-da-preguiça, caixeta-do-campo.

**Características morfológicas:** arvoreta a árvore perenifólia. As árvores maiores atingem dimensões próximas de 25m de altura e 45 cm de DAP na idade adulta. O caule é provido de numerosas lenticelas, muito próximas uma das outras. O tronco é oco por dentro e dividido em câmaras por lamelas transversais. A copa é pequena e aberta, com ramos horizontais, ocos e cheios de formigas (*Azteca* sp.). As gemas são protegidas por uma grande estípula coriácea, rósea, densamente pilosa e decídua. As folhas são simples, alternas e agrupadas nas extremidades dos ramos, com lâmina de 20 a 35 cm de comprimento por 20 a 35 cm de largura. A face superior apresenta pelos curtos e esparsos, margem inteira ou ligeiramente ondulada e ápice obtuso, com nervura central proeminente na face interior. O pecíolo mede de 16-25 cm de comprimento, com pelos e caxim na base.

**Ocorrência:** Ceará, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até Santa Catarina, em várias formações vegetais. Essa planta se distribui desde o México até a Argentina. No Brasil, situa-se principalmente no litoral do Nordeste, passando por Sudeste, Centro-Oeste e chegando até Santa Catarina. Está presente tanto na área dos cerrados quanto na de florestas variadas e formações do complexo atlântico. É característica de solos de maior umidade, típica da borda de matas, clareiras grandes e de estradas e tem preferência pelos locais ensolarados, sendo rara sua presença no interior de matas fechadas.

**Utilidade:** A madeira pode ser empregada para confecção de brinquedos, caixotaria leve, saltos para calçados, lápis, compensados, e polpa celulósica. A árvore apresenta qualidades ornamentais, principalmente por sua característica, podendo ser empregada com sucesso no paisagismo. As folhas são muito apreciadas por bicho-preguiça e, os frutos, produzidos anualmente em grande quantidade, são avidamente procurados por muitas espécies de pássaros; por essa razão e pela rapidez de crescimento, é indispensável nos reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas de preservação permanente.

**Informações ecológicas:** Planta perenifólia, heliófita, pioneira e seletiva higrófila, característica de solos úmidos em beira de matas e em suas clareiras. Prefere as matas secundárias, sendo rara no interior da mata primária densa; pode ser encontrada também em capoeiras novas situadas junto à vertentes ou cursos d'água e em terrenos baixos com lençol freático superficial.

**Fenologia:** a floração varia de acordo com a região, no estado de Minas Gerais ocorre de dezembro a fevereiro. A frutificação também varia, ocorrendo de maio a junho em Minas Gerais.

**Sistema sexual:** essa espécie é dióica.

**Vetor de polinização:** essencialmente por abelhas.

**Dispersão de frutos e sementes:** é essencialmente zoocórica, principalmente morcegos, macacos e muitas espécies de pássaros, que são muito importantes na disseminação.

---

2 - *Croton urucurana* Baill.

**Família:** Euphorbiaceae

**Nomes populares:** sangra-d'água, urucuana, lucurana, licurana, sangue-da-água, sangue-de-drago, capixingui, tapexingui, tapixingui entre outros.

**Características morfológicas:** Altura de 7-14m, tronco de 25-35 cm de diâmetro. Folhas simples, pubescentes, prateadas na parte inferior, de 9-18 cm de comprimento.

**Ocorrência:** Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul em matas ciliares de várias formações florestais.

**Utilidade:** A madeira é própria para construção de canoas, obras hidráulicas, obras externas, como dormentes e esteios, para carrocerias, carpintaria e marcenaria. A árvore pode ser empregada na arborização em geral. A planta apresenta também propriedades antibactericida, antihemorrágica, antiviral e antioxidante sendo utilizada para combater úlceras no estômago e no intestino. As flores são melíferas. Como planta pioneira adaptada à terrenos muito úmidos e brejosos, é ótima para plantios mistos em áreas ciliares degradadas.

**Informações ecológicas:** Planta decídua, heliófita, pioneira higrófitas, característica de terrenos muito úmidos e brejosos, principalmente da floresta latifoliada semidecídua. Ocorre quase que exclusivamente em formações secundárias como capoeiras e capoeirões, onde chegam a formar populações quase puras. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis.

**Fenologia:** Floresce durante um longo período do ano, iniciando-se em dezembro e prolongando-se até junho. A frutificação é quase simultânea, cuja maturação inicia-se em fevereiro e termina em julho.

**Sistema sexual:** é uma planta monóica.

**Vetor de polinização:** *Apis mellifera* (abelha grande) foi a espécie observada com maior frequência, caracterizando um dos principais vetores de polinização. Entretanto, as características dessa planta podem significar também adaptações para a polinização anemófila, desde que ocorram em ambientes abertos.

**Dispersão de frutos e sementes:** A espécie apresenta dispersão através da deiscência explosiva de frutos, caracterizando síndrome de dispersão autocórica e evidencia-se a dispersão por hidrocoria. *Astyanax altiparanae* pode ser um dispersor secundário das sementes de *Croton urucurana*. O tipo de dispersão observada para a espécie indica que a planta apresenta alto potencial para utilização em áreas em alto nível de degradação, em função da efetividade de dispersão de sementes.

3- *Guazuma ulmifolia* Lam.

**Família:** Malvaceae

**Nomes populares:** mutambo, chico-magro e araticum-bravo, entre outros nomes.

**Características morfológicas:** arvoreta a árvore perenifólia (as folhas caem depois de uma seca prolongada). As árvores maiores atingem dimensões próximas de 30 m de altura e 60 cm de DAP na idade adulta. Tronco reto a levemente tortuoso, curto, frequentemente ramificado a baixa altura. A copa é densa e larga, tipicamente umbeliforme; com galhos horizontais e ligeiramente pendentes, com as folhas agrupadas em duas fileiras ao longo dos ramos. A superfície da casca externa é grisácea a café-escuro, acanalada, áspera, agrietada longitudinalmente, se desprende facilmente em placas retangulares ou em tiras. A casca interna é fibrosa, rosada, com estrias brancas. As folhas são de filotaxia alterna, simples, ovalada ou lanceolada, com 5 cm a 18 cm de comprimento e 2 cm a 6 cm de largura, membranácea, mais ou menos aguda no ápice, com a margem levemente denteada ou crenada, a face dorsal pilosa, tomentosa com pelos estrelados em ambas as faces, especialmente sobre nervura principal e com três ou às vezes cinco nervuras que saem desde a base, glabra e lúzida quando velha. As flores são pequenas, alvo-amareladas, medindo de 5 mm a 10 mm de

comprimento, ligeiramente perfumadas. O fruto é uma cápsula subglobosa, seca, verrucosa, verde a negra, dura, de 1,5 cm a 3,5 cm de comprimento. As sementes são ovóides, de cor castanho a negra, duras, de 3 mm a 5 mm de diâmetro.

**Ocorrência:** em quase todo o país, desde a Amazônia até o Paraná, principalmente na floresta latifoliada semidecídua e apresenta ampla dispersão pela América tropical, nas Antilhas (exceto as Bahamas), Cuba, México, em Honduras, no Equador, no Peru, em Trinidad & Tobago, no norte da Argentina, na Bolívia, na Colômbia e no Paraguai.

**Utilidade:** a madeira é empregada na confecção de tonéis, coronhas de armas, construções internas, caixotaria e pasta celulósica. O lenho produz ótimo carvão e pode ser transformado em pólvora. A casca fornece material para o fabrico de cordas. Seus frutos são muito apreciados por macacos e outros animais; por essa qualidade e pelo rápido crescimento, é planta indispensável nos reflorestamentos heterogêneos destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente. O desenvolvimento das mudas é rápido, ficando prontas para o plantio no local definitivo em menos de 5 meses. O desenvolvimento das plantas no campo também é bastante rápido. É recomendada, também, para revegetação natural de voçorocas.

**Informações ecológicas:** Planta semidecídua, heliófita, pioneira, característica das formações secundárias da floresta latifoliada da bacia do Paraná. Sua dispersão é ampla, porém irregular e descontínua, ocorrendo também em outras formações vegetais até altitudes de 800 m. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis.

**Fenologia:** Floresce a partir do final do mês de setembro, prolongando-se até o início de novembro. A maturação dos frutos ocorre em agosto-setembro, entretanto permanecem na árvore por mais algum tempo.

**Sistema sexual:** espécie monóica.

**Vetor de polinização:** essencialmente abelhas e diversos insetos pequenos.

**Dispersão de frutos e sementes:** essencialmente zoocórica, principalmente aves e peixes; também são dispersas por mamíferos, incluindo-se o gado e, possivelmente cavalos e outros animais.

**Família:** Fabaceae

**Nomes populares:** ingá branco, ingá chichica, ingá de macaco, entre outros nomes.

**Características morfológicas:** Altura de 10-20 cm, dotada de copa ampla e baixa com tronco lenticelado de 50-70 cm de diâmetro. Folhas compostas paripenadas, com 2-3 pares de folíolos sobre raque glabra de 2-4 cm de comprimento. Folíolos glabros, o par terminal de 6-13 cm de comprimento e o basal de 3-8 cm. Inflorescências axilares, em número de 1-3 espigas por axila, com muitas flores brancas e perfumadas. Fruto legume chato ou convexo, reto ou levemente curvo de 5-20 cm de comprimento, contendo 5-15 sementes envoltas por arilo flocoso branco e adocicado.

**Ocorrência:** Possui ampla distribuição no país, ocorrendo desde a Amazônia até o Nordeste e daí para o sul até o Paraná, em quase todas as formações vegetais. Também na faixa litorânea (restinga) e nos demais países da América Latina, Central e Caribe.

**Utilidade:** a madeira pode ser empregada em caixotaria e para lenha e carvão. A árvore, de copa frondosa é fornecedora de ótima sombra, tem sido usada para sombreamento de cafezais na América Central e vem sendo utilizada na arborização urbana em muitas cidades do Mato Grosso do Sul. Os frutos são comestíveis e muito apreciados pela fauna.

**Informações ecológicas:** Planta perenifólia, heliófita, seletiva higrófito, características de matas úmidas situadas em várzeas, tanto primárias como secundárias. Apresenta distribuição ampla, porém bastante descontínua e esparsa na sua frequência.

**Fenologia:** Floresce durante os meses de agosto-dezembro e os frutos amadurecem a partir de novembro e prolonga-se até fevereiro.

**Sistema sexual:** essa espécie é hermafrodita.

**Vetor de polinização:** As flores de *Inga laurina* são polinizadas por mariposas.

**Dispersão de frutos e sementes:** Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, amplamente dispersas pela fauna e a dispersão também pode ocorrer por hidrocoria. Psitacídeos também são responsáveis pela dispersão dos frutos.

5- *Inga sessilis* (Vell.) Mart.

**Família:** Fabaceae

**Nomes populares:** ingá-macaco, ingá-ferradura, ingá-carneiro.

**Características morfológicas:** Altura de 12-20 m, dotada de copa ampla, com ramos novos angulados, lenticelados e rufo-pubescentes. Tronco liso de 20-40 cm de diâmetro. Folhas compostas paripenadas, com 6-9 pares de folíolos, de raque alada de 11-12 cm de comprimento, sobre pecíolo alado e tomentoso de 2 cm de comprimento. Folíolos densamente pubescentes na face inferior, o par terminal de 8-15 cm de cm de comprimento e o basal de 4-8 cm, Inflorescências em racemos axilares, solitários ou aos pares, sobre pedúnculo tomentoso. Fruto legume lenhoso, afelpado-tomentoso, achatado e encurvado à semelhança de uma ferradura, contendo poucas sementes revestidas por grossa camada de arilo adocicado.

**Ocorrência:** No sudeste do país, desde o sul de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, na encosta Atlântica e em matas de galeria dos cerrados.

**Utilidade:** a madeira é usada para tabuado em geral, forros, para fabrico de fósforos e para carvão. A casca é usada para curtume. Os frutos são comestíveis e muito apreciados. A árvore, grande fixadora de nitrogênio do ar através dos nódulos radiculares, é ótima para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados à recuperação e enriquecimento da vegetação de áreas degradadas.

**Informações ecológicas:** Planta semidecídua, heliófita ou de luz difusa, seletiva higrófila, secundária, característica da mata pluvial Atlântica e das matas ciliares do planalto, onde apresenta vasta dispersão, tanto nas associações primárias como secundárias. É muito abundante nos solos bastante úmidos em várzeas aluviais. Produz anualmente pequena quantidade de sementes viáveis.

**Fenologia:** Floresce durante um longo período do ano (setembro a fevereiro), com os frutos amadurecendo em julho, agosto até janeiro.

**Sistema sexual:** planta hermafrodita.

**Vetor de polinização:** principalmente os morcegos, notadamente, *Lonchoglossa caudifera* e várias espécies de beija-flores: *Amazilia lactea*, *Amazilia versicolor*, *Eupetomena macroura* e *Melanotrochilus fuscus*.



**Dispersão de frutos e sementes:** zoocórica, principalmente o peixe pacu e macacos, destacando-se o bugio ou guariba, *Alouatta fusca*, é também hidrocórica, devido a sua ocorrência frequente junto aos cursos de água.

---

6 – *Luehea divaricata* Mart.

**Família:** Malvaceae

**Nomes populares:** açoita cavalo, estriveira, ivitinga, entre outros.

**Características morfológicas:** altura de 15-25 m, com tronco de 50-60 cm de diâmetro. Folhas simples, quase glabras na face superior e densamente pubescentes e de cor esbranquiçadas na face inferior, de 9-12 cm de comprimento por 4-6 de largura. A copa é larga e densa, com folhagem característica. O tronco é tortuoso, nodoso, com reentrâncias, base alargada com sapopemas. O fuste é geralmente curto. Contudo, no interior da floresta, forma fustes quase retos, medindo até 10 m de comprimento. A casca mede até 25 mm de espessura. A superfície da casca externa ou ritidoma é pardo-acinzentada-escuro, áspera, levemente fissurada com escamas retangulares e pequenas. A casca interna é avermelhada, fibrosa, e com estrias esbranquiçadas. As flores apresentam-se com vistosas pétalas róseas, roxas ou raramente brancas, chegando a medir 2,5 cm de comprimento. O fruto é deiscente loculicida na sua extremidade, apresentando cinco a quinze sementes por fruto.

**Ocorrência:** Sul da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul nas florestas aluviais.

**Utilidade:** A madeira é empregada para estruturas de móveis, coronhas de armas, construção civil. A árvore possui características ornamentais que a recomendam para o paisagismo em geral. Planta pioneira de rápido crescimento, não pode faltar nos reflorestamentos mistos de áreas degradadas de preservação permanente.

**Informações ecológicas:** planta decídua, heliófita, seletiva higrófila, pioneira, característica das florestas aluviais (matas ciliares e de galeria). Apresenta dispersão irregular e descontínua, sendo particularmente frequente ao longo de rios, terrenos rochosos e íngremes, onde a floresta é mais aberta e nas formações secundárias. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis, moderadamente disseminadas pelo vento.

**Fenologia:** Floresce durante os meses de dezembro-fevereiro. A maturação dos frutos ocorre durante os meses de maio-agosto.

**Sistema sexual:** essa espécie é hermafrodita.

**Vetor de polinização:** principalmente as abelhas, destacando-se *Apis mellifera* (abelha-européia ou abelha-africanizada), e esporadicamente os beija-flores.

**Dispersão de frutos e sementes:** anemocórica.

---

7- *Myrsine umbellata* Mart. (1841) / *Rapanea umbellata* ( Mart.) Mez

**Família:** Primulaceae

**Nomes populares:** Capororoca, capororoca, capororocão, pororoca.

**Características morfológicas:** Altura de 5-15m, dotada de copa ovalada densa. Tronco cilíndrico e tortuoso, revestido por casca espessa, verrucosa e com fissuras longitudinais em árvores velhas, de 30-50 cm de diâmetro. Folhas simples, alternas, concentradas no ponto dos ramos, brilhantes e visivelmente nervadas na face ventral e opacas e providas de glândulas esparsas na dorsal, pecíolos de 0,6-1,5 cm de comprimento. Inflorescências fasciculados-umbeladas, em número de 5-15 flores unissexuais por fascículo afixado diretamente nos ramos. Fruto drupa esférica, de polpa succulenta e de cor preta quando madura, contendo uma única semente.

**Ocorrência:** Ocorre em quase todas as formações vegetais de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul. Também encontrada na Argentina e Uruguai.

**Utilidade:** A madeira é empregada apenas localmente em uso interno na construção civil, para vigas, caibros e ripas, para confecção de móveis, bem como para lenha e carvão. Os frutos são avidamente procurados por pássaros, principalmente jacus e sabiá. A casca possui propriedades medicinais e outrora foi muito usada para curtir couro. Também muito recomendada para reflorestamentos mistos de áreas degradadas.

**Informações ecológicas:** Planta perenifólia, heliófita, indiferente às condições de solo e umidade, e é encontrada em todas as áreas de floresta pluvial Atlântica, tanto em mata primária como em capoeiras e áreas abertas. Apresenta frequência esparsa, porém mais ou menos contínua ao longo de sua área de distribuição, sendo, contudo mais frequente nos

Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Apresenta excelente regeneração natural na vegetação secundária (capoeiras e capoeirões). Ocorre em clareiras pequenas com menos de 60 m<sup>2</sup>.

**Fenologia:** Floresce geralmente duas vezes por ano (dezembro-janeiro e junho-julho). Os frutos amadurecem em março-abril e outubro-novembro. Dezembro-janeiro em Minas Gerais. Os frutos maduros ocorrem em meses variados dependendo da região, em Minas Gerais ocorrem nos meses de junho a julho.

**Sistema sexual:** espécie dióica.

**Vetor de polinização:** principalmente o vento.

**Dispersão de frutos e sementes:** Produz anualmente abundante quantidade de sementes viáveis, amplamente disseminadas por pássaros e mamíferos.

---

8- *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand.

**Nome popular:** Ipê branco, paud'arco, ipê do cerrado

**Família:** Bignoneaceae

**Características morfológicas:** Altura de 7-16 m, com tronco de 40-50 cm de diâmetro. Folhas compostas trifolioladas: folíolos levemente pubescentes em ambas as faces, os menores com 6-11 cm e o maior com 8-13 cm de comprimento.

**Ocorrência:** Norte do estado de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás, na floresta latifoliolada semidecídua.

**Utilidade:** A madeira pode ser empregada da construção civil, principalmente para acabamentos internos. A árvore é extremamente ornamental, não somente pelo exuberante florescimento que pode ocorrer mais de uma vez por ano, mas também pela folhagem densa de cor verde azulada e forma piramidal da copa. É ótima para o paisagismo em geral, o que já é amplamente utilizada; é particularmente útil para reflorestamentos nesse tipo de ambiente, destinados à recomposição da vegetação arbórea.

**Informações ecológicas:** Planta decídua, heliófita e seletiva xerófito, característica de afloramentos rochosos e calcários da floresta semidecídua. Pertence ao grupo ecológico das

secundárias tardias. Ocorre tanto no interior da mata primária como nas formações secundárias. A espécie é considerada de crescimento muito lento, encontrada em terrenos secos, pedregosos e em encostas com afloramentos rochosos. É esparsamente encontrada também na caatinga do nordeste brasileiro. Produz anualmente grande quantidade de sementes, facilmente disseminadas pelo vento.

**Fenologia:** Floresce principalmente durante os meses de agosto-outubro com a planta totalmente despida de folhagem. Os frutos amadurecem a partir de outubro.

**Sistema sexual:** é uma espécie hermafrodita.

**Vetor de polinização:** Abelhas, outros insetos e beija-flores gostam do néctar produzido pelas flores do ipê branco. No entanto, os indivíduos de *Tabebuia roseo-alba* são polinizados por abelhas grandes.

**Dispersão de frutos e sementes:** As alas propiciam resistência à queda, proporcionando os meios para o vôo planado, ou quando a ala ocorre só de um lado possibilitam a propulsão dinâmica, possibilitando a dispersão pelo vento.

---

9 - *Tapirira guianensis* Aubl.

**Família:** Anacardiaceae

**Nomes populares:** tapiriri, tapirirá, tapiririca, pau-pombo, copiúva, cupiúva, guapiruba, cedrói, fruta-de-pombo, camboatá, aroeirana, peito-de-pombo, jobo.

**Características morfológicas:** Altura de 8-14 m, com tronco curto de 40-60 cm de diâmetro. Folhas compostas com 4-5 jugas; folíolos muito variáveis na forma, número e tamanho, membranáceos, glabros, de 4-12 cm de comprimento.

**Ocorrência:** Em todo o território brasileiro, principalmente em terrenos úmidos e em quase todas as formações vegetais.

**Utilidade:** A madeira, por ser fácil de trabalhar, é muito empregada na confecção de brinquedos, compensados, embalagens e caixotaria leve, móveis comuns, entalhes, saltos para calçados, cabos de vassouras, lambris, etc. A árvore pode ser empregada com sucesso nos reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas de preservação permanente,

principalmente de locais úmidos, graças à tolerância a esse ambiente e à produção de frutos altamente procurados pela fauna em geral.

**Informações ecológicas:** árvore perenifolia, pioneira, heliófita, característica da floresta ombrófila de planície. É também muito encontrada em formações secundárias de solos úmidos como os encontrados em várzeas e beira de rios. Embora possa ser encontrada amplamente também em ambientes secos de encostas, é na várzea úmida que apresenta seu maior desenvolvimento. A espécie pode ser considerada como generalista.

**Fenologia:** Floresce durante os meses de agosto-dezembro. Os frutos amadurecem a partir de janeiro, prolongando-se até março.

**Sistema sexual:** essa espécie é polígamo-dióica ou dióica.

**Vetor de polinização:** essencialmente abelhas e diversos insetos pequenos. Essa espécie é dependente dos agentes polinizadores, uma vez que a produção de frutos na ausência de polinização é muito baixa.

**Dispersão de frutos e sementes:** essencialmente zoocórica, por meio de várias espécies de animais. *T. guianensis* atrai pássaros e é facilmente dispersada por eles.

10 - *Trema micranta* (L.) Blum.

**Família:** Cannabaceae

**Nomes populares:** candiúba, candiúva, pau pólvora, candeeiro, crindeúva, crindiúba, chumbinho, corindiba, crindeúba, gorindiva, grandiúva, trema, tajuva, motamba, mutamba, tamanqueiro, gurindiva, granjuva,

**Características morfológicas:** Altura de 5-12 m, com tronco de 20-40 cm de diâmetro. Folhas simples, face superior áspera e inferior pubescente, de 7-10 cm de comprimento por 3-4 cm de largura.

**Ocorrência:** Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul, em várias formações florestais.

**Utilidade:** A madeira pode ser aproveitada localmente para tabuado em geral e, para lenha e carvão; serve para a fabricação de pólvora. As flores são melíferas. Seus pequenos frutos são

avidamente consumidos por várias espécies de pássaros. A árvore, pioneira e de rápido em crescimento, não pode faltar em qualquer reflorestamento heterogêneo destinado à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente.

**Informações ecológicas:** Planta perenifolia ou semidecídua, heliófita, pioneira, característica das formações secundárias das florestas semidecíduas e pluvial atlântica. Ocorre em todos os tipos de ambientes, exceto os muito úmidos, o que explica sua vasta dispersão. É uma das primeiras espécies arbóreas que ocorrem em áreas abandonadas, continuando a existir em todos os estágios da sucessão secundária, exceto na floresta clímax. Produz anualmente sementes, amplamente disseminadas por pássaros.

**Fenologia:** Floresce durante os meses de setembro-janeiro. Os frutos amadurecem em janeiro-maio.

**Sistema sexual:** planta polígama, apresentando árvores com flores exclusivamente femininas, árvores com flores exclusivamente masculinas e árvores com flores masculinas e femininas.

**Vetor de polinização:** principalmente por diversos insetos pequenos e pelo vento.

**Dispersão de frutos e sementes:** dispersão por autocoria e por muitas espécies de pássaros. A ornitocoria provoca a distribuição espacial desuniforme das sementes, concentradas em pontos mais frequentados pelos pássaros.

---

A análise da diversidade dos atributos das espécies de sucesso nas duas áreas em restauração, com base nas características de história de vida dessas espécies, foi feita através do levantamento bibliográfico em literatura especializada (ver descrição das espécies).

## **2 - Características da história de vida das espécies estudadas:**

### *2.1 Atributos vegetativos*

#### **2.1.1 Grupo sucessional (Lorenzi 1992, Ferreti *et al.* 1995, Carvalho 2003, Carvalho 2006).**

As espécies selecionadas para o estudo foram classificadas quanto ao seu grupo sucessional em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax, com base em informações disponíveis na literatura.

### 2.1.2 Ambiente preferencial (Lorenzi 1992, Carvalho 2003, Carvalho 2006).

As espécies totais da lista original (tabela 1), utilizadas nas duas áreas em restauração ambiental, foram agrupadas de acordo com o ambiente em que são mais encontradas, como ambientes de luz, luz e umidade, umidade, sombra/dossel e em espécies generalista, para que fosse avaliado qual grupo teve maior sucesso de desenvolvimento nas duas áreas. Assim, os resultados apresentados contemplam apenas aquelas espécies selecionadas para este estudo (tabela 2).

### 2.1.3 Longevidade foliar (Lorenzi 1992, Carvalho 2003, Carvalho 2006).

As espécies selecionadas (tabela 2) foram também classificadas quanto à longevidade foliar. A definição de longevidade foliar é dada como o tempo de duração de uma folha ou parte dela que esteja viva e fisiologicamente ativa e é expressa em meses (Cornelissen *et al.* 2003). As espécies decíduas e semidecíduas perdem todas as suas folhas antes do desenvolvimento de folhas novas e as perenifólias mantêm uma copa verde durante o ano todo (Franco *et al.* 2005).

## 2.2 Atributos reprodutivos

Para análise dos potenciais polinizadores e dispersores, foram adotadas as chamadas síndromes de polinização e dispersão, que são definidas como um conjunto de traços florais associado à atração e utilização de um grupo específico de animais (Waser 1996, Fenster *et al.* 2004). Essa análise simplifica a compreensão das respostas adaptativas das espécies, mesmo que essas não sejam aparentadas. A avaliação dos recursos potenciais oferecidos pelas espécies selecionadas à fauna na área em restauração foi feita de acordo com a literatura especializada (ver descrição das espécies).

### 2.2.1 Sistema sexual (Lorenzi 1992, Torres 1996, Carvalho 2003, Carvalho 2006).

Em relação ao sistema sexual, as espécies foram classificadas como hermafroditas, quando apresentam flores monóclinas no mesmo indivíduo, ou seja, o órgão reprodutor feminino e o masculino estão na mesma flor; monóicas que apresentam flores unissexuais, mas distribuídas no mesmo indivíduo; dióicas que apresentam flores diclínicas distribuídas em indivíduos separados e polígamas apresentando flores monóclinas e diclínicas em um mesmo indivíduo.

2.2.2 Síndrome de polinização (Lorenzi 1992, Oliveira & Paula 2001, Carvalho 2003, Pires *et al.* 2004, Carvalho 2006, Ferreira *et al.* 2009).

Foram avaliados todos os potenciais polinizadores e formas de polinização das espécies que tiveram sucesso nas áreas 1 e 2 (tabela 2).

2.2.3 Síndrome de dispersão (Assad-Ludewigs *et al.* 1989, Lorenzi 1992, Braga & Gomiero 2003, Carvalho 2003, Guimarães 2003, Fenner & Thompson 2005, Carvalho 2006, Mendonça 2010).

Quanto ao modo de dispersão, as espécies foram agrupadas em zoocóricas: dispersão dos diásporos por animais (polpa carnosa, sementes com arilo, pigmentação); anemocórica: dispersão dos diásporos pelo vento (alas e outros mecanismos de flutuação); autocórica: auto-dispersão (os diásporos são dispersos pela gravidade ou deiscência explosiva) (Van der Pijl, 1972) e também em hidrocóricas: diásporos dispersos pela água.

2.2.4 Fenologia: floração / frutificação (Lorenzi 1992, Carvalho 2003, Carvalho 2006).

A época de oferta dos recursos, em razão da floração e frutificação das espécies selecionadas (tabela 2), durante os meses do ano também foi analisada.

### **3 - Atributos de crescimento: traços foliares funcionais**

Coleta de dados – o material para análise dos dados foi coletado já no final da estação chuvosa, nos meses de fevereiro, março e abril de 2012 e os métodos de coleta seguiram o protocolo estabelecido por Cornelissen e colaboradores (2003).

Para cada indivíduo (cinco indivíduos por espécie) foram coletadas de 5 a 10 folhas adultos totalmente expandidas (para minimizar a interferência do estágio de desenvolvimento foliar sobre seu tamanho). As folhas foram coletadas do 4º nó, contado a partir da extremidade do ramo. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos fechados para que não perdessem água até serem levados para o laboratório. Todos os indivíduos das áreas 1 e 2 que tiveram suas folhas coletadas foram marcados com fita adesiva, para facilitar sua identificação, não coletando suas folhas mais de uma vez.

#### **3.1 Área foliar específica (AFE)**



As áreas foliares foram calculadas através de imagens digitalizadas das folhas de cada indivíduo (folhas completas) juntamente com uma escala métrica. Essas imagens foram obtidas através de um escâner de mesa, conectado a um computador e utilizado o programa especializado em análise de imagens, Image J (Rasband 1997). A área foliar das espécies de folhas compostas foi calculada considerando-se a folha como um todo e não apenas os folíolos. Em seguida as folhas foram colocadas em estufa a 70° C, por um período mínimo de 48 horas e pesadas em balança de precisão para obtenção da massa seca foliar. A área foliar específica foi mensurada através da razão área foliar ( $\text{mm}^2$ )/massa seca(mg) para cada uma das folhas dos indivíduos coletados. Assim, a média da AFE para cada espécie foi obtida.

### 3.2 Pecíolo

As mesmas imagens utilizadas para a obtenção da área foliar e o mesmo programa (Image J) foram utilizados para o cálculo do comprimento do pecíolo de cada espécie estudada. Para as folhas compostas foi estimado somente o pecíolo, desconsiderando-se o comprimento da raque foliar. Com a obtenção do valor do pecíolo para cada folha dos indivíduos selecionados, foi possível se calcular a média do comprimento do pecíolo para cada espécie.

**Análise dos dados para os traços foliares** – para a comparação das médias dos traços foliares entre os indivíduos da mesma espécie selecionadas nas áreas 1, 2 e no controle, foi feita análise de variância (ANOVA). O teste T de Student foi feito para as comparações de média dos traços foliares da Área 2 com o controle. Estes testes foram aplicados a partir dos pressupostos de normalidade e homogeneidade dos dados, avaliados pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Nas comparações dos parâmetros que não atenderam esses pressupostos, foi aplicado os testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. A diferença entre as médias foi feita através do teste de comparações múltiplas de Tukey a 5% de significância. Para essas análises estatísticas utilizou-se o programa SPSS (versão 16).

O cálculo do coeficiente de variação (CV), definido como o desvio-padrão em porcentagem da média, que é também a medida estatística mais utilizada pelos pesquisadores na avaliação da precisão dos experimentos (Amaral *et al.* 1997), foi usada para medir a variabilidade intraespecífica entre as amostras de uma mesma espécie. Segundo a classificação de Pimentel-Gomes (1985) o valor do coeficiente de variação é tido como baixo, quando inferior a 10%, ou seja, o experimento tem alta precisão; médio, quando de 10% a

20% e são considerados de boa precisão; alto, quando de 20% a 30% com baixa precisão, e muito alto, quando superior a 30%. Sendo assim, foi adotado o valor de 20% de CV como sendo um valor limite de variabilidade dos dados, assegurando a validade dos resultados obtidos.

## RESULTADOS

A avaliação da diversidade de características para as espécies que tiveram sucesso nas duas áreas em restauração ambiental estão apresentadas a seguir. No Anexo 1 são apresentadas todas as características para todas as espécies utilizadas no estudo.

### 1- Morfometria das espécies estudadas

Os dados referentes às médias de altura e diâmetro de todas as espécies analisadas em cada área e no controle encontram-se nas tabelas 3 e 4. Para as espécies avaliadas nas áreas 1 e 2, a altura média na Área 1 foi de 1,63m e média de 3,74cm de diâmetro (tabela 3). Na Área 2 as mesmas espécies obtiveram uma altura média de 1,36m e diâmetro com cerca de 3,02cm. Já o controle apresentou o DAP (diâmetro à altura do peito) médio de 18,1cm.

As espécies avaliadas apenas na Área 2 (tabela 4) atingiram a altura média de 1,28m e diâmetro de 3,01cm e no controle as mesmas espécies apresentaram DAP médio de 10,88cm.

**Tabela 3.** Valores médios referentes à altura e diâmetro das espécies avaliadas nas áreas 1, 2 e no controle.

	ÁREA 1		ÁREA 2		CONTROLE	
	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura*	Diâmetro
Espécies	(m)	(cm)	(m)	(cm)	(m)	(cm)
<i>Croton urucurana</i>	1,94	4,32	1,31	2,70		5,61
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,81	3,90	1,77	4,52		14,45
<i>Inga laurina</i>	1,28	3,40	1,31	2,60		23,49
<i>Inga sessilis</i>	1,61	4,04	1,23	2,64		16,68
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	1,52	3,06	1,20	2,62		17,76

\*a altura não foi aferida nos indivíduos do controle

Essa avaliação indica que a maioria das espécies da Área 1 apresentaram altura e diâmetro maiores do que as mesmas espécies na Área 2. As mudas, das duas áreas, na época da aferição das medidas mencionadas, apresentavam idade aproximada de 1 ano e 4 meses.

**Tabela 4.** Valores médios referentes à altura e diâmetro das espécies avaliadas na área 2 e no controle.

Espécies	ÁREA 2		CONTROLE	
	Altura (m)	Diâmetro (cm)	Altura* (m)	Diâmetro (cm)
<i>Cecropia pachystachya</i>	1,17	3,03		5,35
<i>Luhea divaricata</i>	1,24	3,18		15,46
<i>Myrsine umbellata</i>	1,11	2,78		6,05
<i>Tapirira guianensis</i>	1,31	2,48		15,09
<i>Trema micrantha</i>	1,59	3,60		11,14

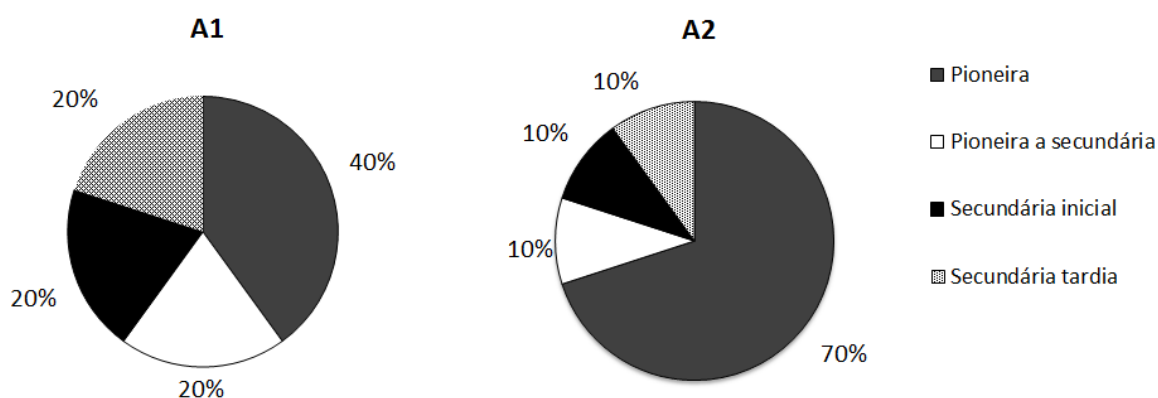
\*a altura não foi aferida nos indivíduos do controle

## 2 – Características da história de vida das espécies estudadas

### 2.1 Atributos vegetativos

#### 2.1.1 Grupo sucessional

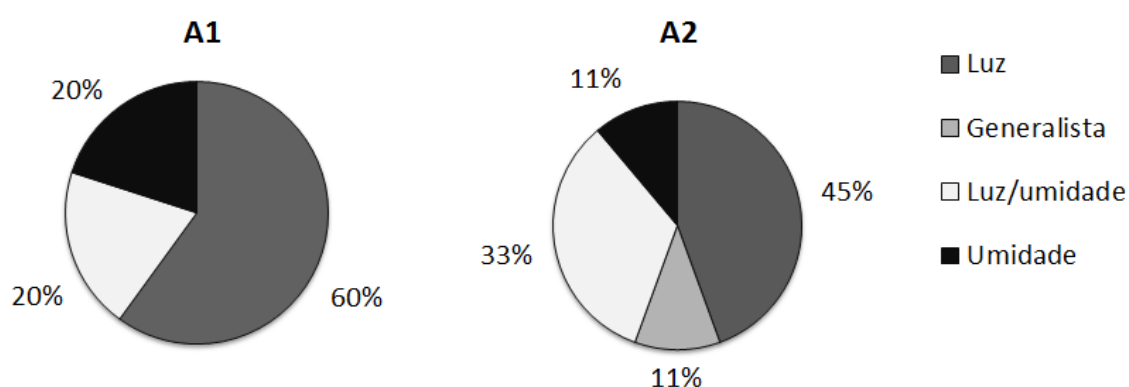
Dentre as espécies utilizadas no plantio, as pioneiras foram as que tiveram maior sucesso nas duas áreas em recuperação e, por isso, foram selecionadas para esse estudo. São consideradas de crescimento rápido e classificadas, segundo a bibliografia, em espécies pioneiras a secundárias iniciais dependendo do ambiente em que se encontram (Figura1). *Tabebuia roseo-alba* é a única espécie classificada como espécie de crescimento lento (secundária tardia).



**Figura 1.** Percentuais dos grupos sucessionais das espécies selecionadas para esse estudo em A1 e A2; A1 = Área 1 (ETE – 5 espécies) e A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa – 10 espécies).

#### 2.1.2 Ambiente preferencial

De acordo com a listagem original das espécies utilizadas nas duas áreas degradadas (tabela 1), a maioria delas é classificada como espécies que preferem ambientes de luz. Entretanto, das espécies que tiveram sucesso no estabelecimento nas nessas áreas, há uma certa diversidade de ambientes preferencias. A maioria das espécies selecionadas para o estudo pertence à categoria daquelas que preferem ambientes de luz, seguida pelas espécies de ambientes de luz/umidade, umidade e a única espécie da lista (tabela 1) *Tapirira guianensis*, selecionada na Área 2, é considerada generalista (figura 2).

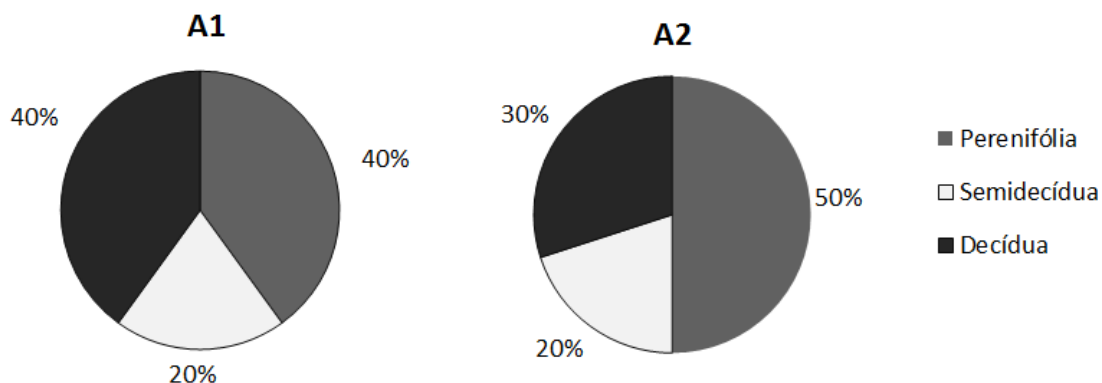


**Figura 2.** Percentuais dos ambientes preferenciais das espécies selecionadas para esse estudo em A1 e A2; A1 = Área 1 (ETE – 5 espécies) e A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa – 10 espécies).

Entre todas as preferenciais de ambientes úmidos (tabela 1), *Croton urucurana* apresentou a melhor adaptação às duas áreas. Mesmo na Área 1 em que o solo é mais seco, apresentando inclusive média de altura e diâmetros maiores nessa área do que na Área 2 (tabela 3).

### 2.1.3 Longevidade foliar

Na Área 1 houve igualdade entre as plantas perenifólias (40%), plantas que mantêm suas folhas durante todo o ano, e decíduas (40%), que perdem todas as suas folhas durante determinado período do ano (Figura 3). Já na Área 2, a maioria das plantas (50%) é categorizada como perenifólia (Figura 3).

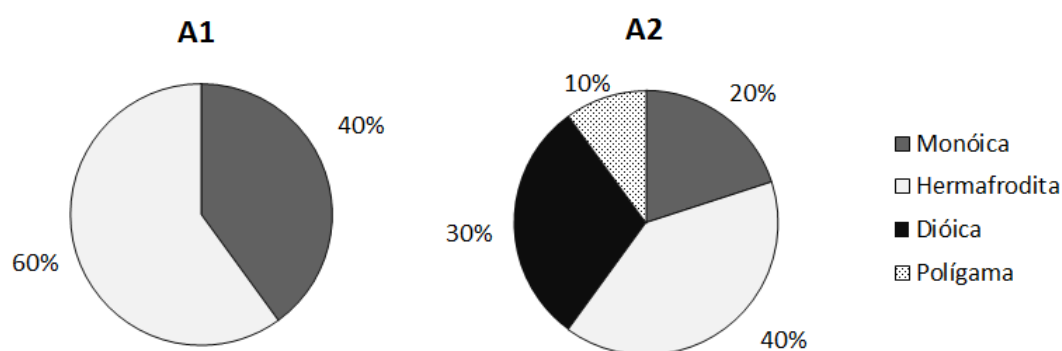


**Figura 3.** Percentuais de longevidade foliar das espécies selecionadas para esse estudo em A1 e A2; A1 = Área 1 (ETE – 5 espécies) e A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa – 10 espécies).

## 2.2 Atributos reprodutivos

### 2.2.1 Sistema sexual

O sistema sexual das espécies selecionadas para esse estudo na restauração ambiental das áreas 1 e 2, está representado na figura 4. O sistema sexual predominante nas duas áreas é hermafrodita. Na Área 1 essa predominância é seguida em menor proporção pelas espécies monóicas e na Área 2 pelas espécies dióicas. Na Área 1, entretanto, nenhuma das espécies selecionadas apresentou sistema sexual dióico. *Trema micrantha* possui uma particularidade sobre as demais espécies: é uma espécie que apresenta os três padrões de sistema sexual, sendo classificada como polígama.

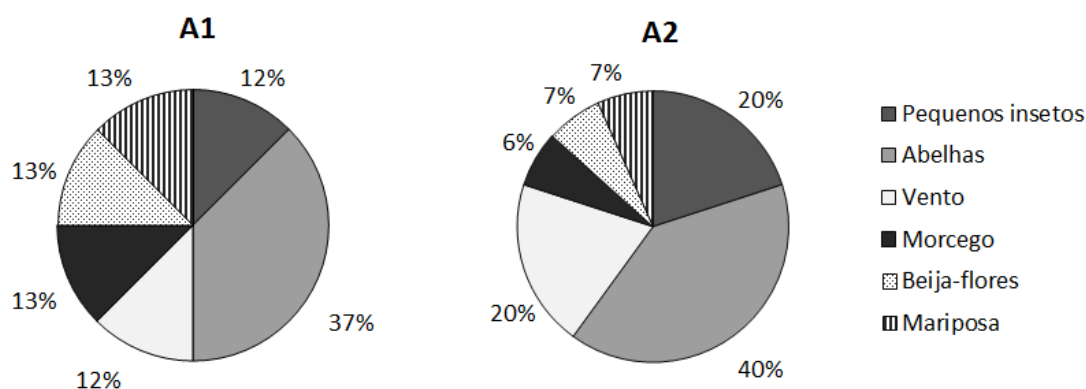


**Figura 4.** Percentuais da distribuição do sistema sexual das espécies selecionadas nas áreas 1 e 2. A1 = Área 1 (ETE – 5 espécies) e A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa – 10 espécies).

### 2.2.2 Síndrome de polinização

Quanto à polinização, as espécies selecionadas nas duas áreas oferecem recurso principalmente às abelhas (figura 5). Na Área 2 a polinização por pequenos insetos e pelo

vento é a segunda forma de polinização mais frequente. Como o número de espécies selecionadas nessa área foi maior, a diversidade de recursos oferecidos também é maior. Polinizadores, como morcego e beija-flores, encontram recursos apenas em uma espécie em comum das duas áreas: *Inga sessilis*. Mariposas também compartilham da mesma situação, pois somente *Inga laurina* (também presente nas duas áreas) oferece recurso a esse polinizador.

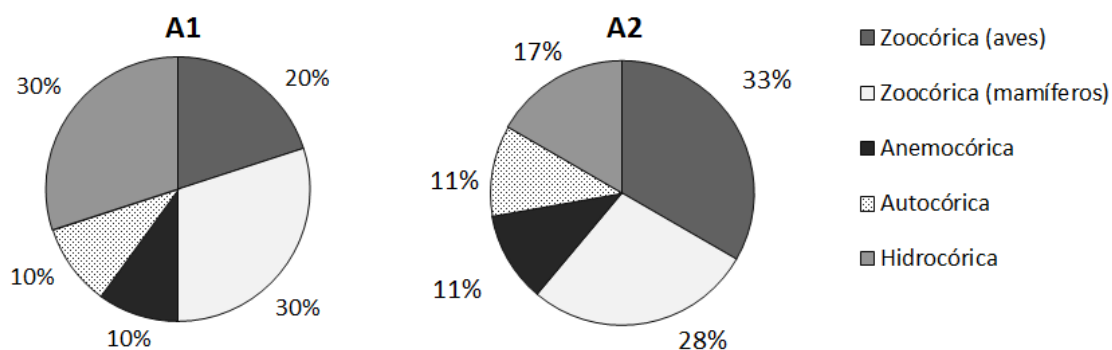


**Figura 5.** Percentuais de polinizadores das espécies selecionadas para esse estudo nas áreas 1 e 2. A1 = Área 1 (ETE – 5 espécies) e A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa – 10 espécies).

Juntamente com *Inga sessilis*, *Croton ucuruana*, *Guazuma ulmifolia*, *Tapirira guianensis* e *Trema micrantha* apresentam mais de um polinizador ou uma forma de polinização, por isso, foram consideradas mais de uma vez na representação do percentual de polinização. Assim, o número de polinizadores potenciais é maior que o número de espécies.

### 2.2.3 Síndrome de dispersão

Em relação à síndrome de dispersão, o que predomina é a zoocórica, sendo representada por aves e mamíferos (figura 6).

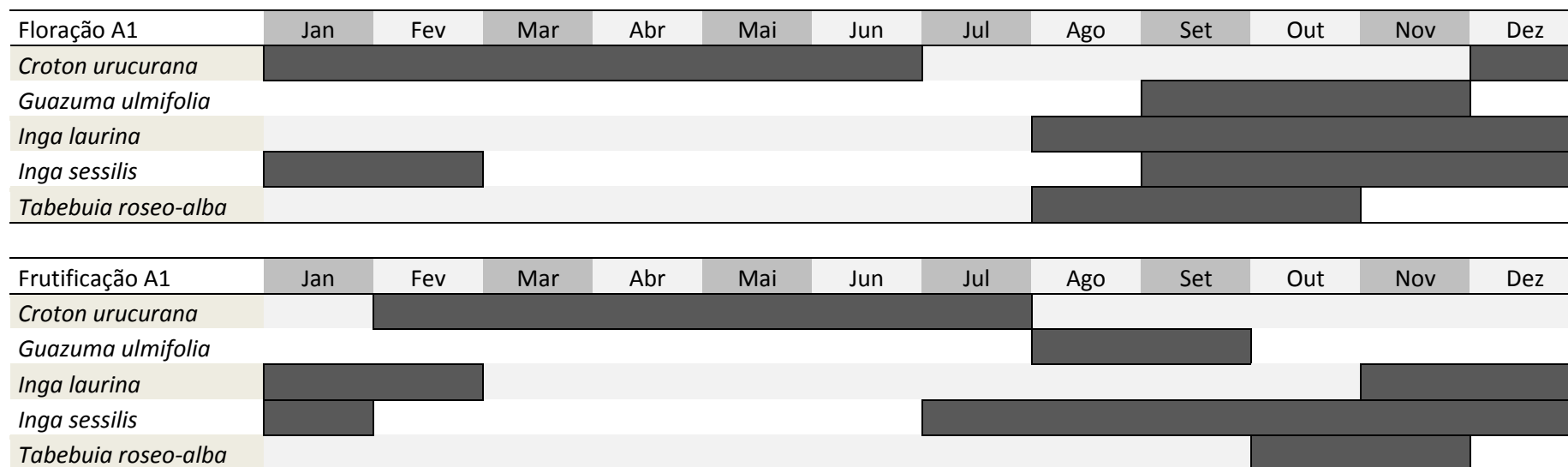


**Figura 6.** Percentuais da distribuição do sistema sexual das espécies selecionadas para esse estudo nas áreas 1 e 2. A1 = Área 1 (ETE – 5 espécies) e A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa – 10 espécies).

*Tabebuia roseo-alba* e *Luehea divaricata* dispersam seus frutos e sementes unicamente pelo vento, devido às particularidades das estruturas dispersoras dos diásporos. Assim como na polinização, as demais espécies também possuem mais de uma forma de dispersão, por isso, nesse caso a forma de dispersão também é maior do que o número de espécies. Por isso, para representar os percentuais de dispersores, uma única espécie foi considerada mais de uma vez.

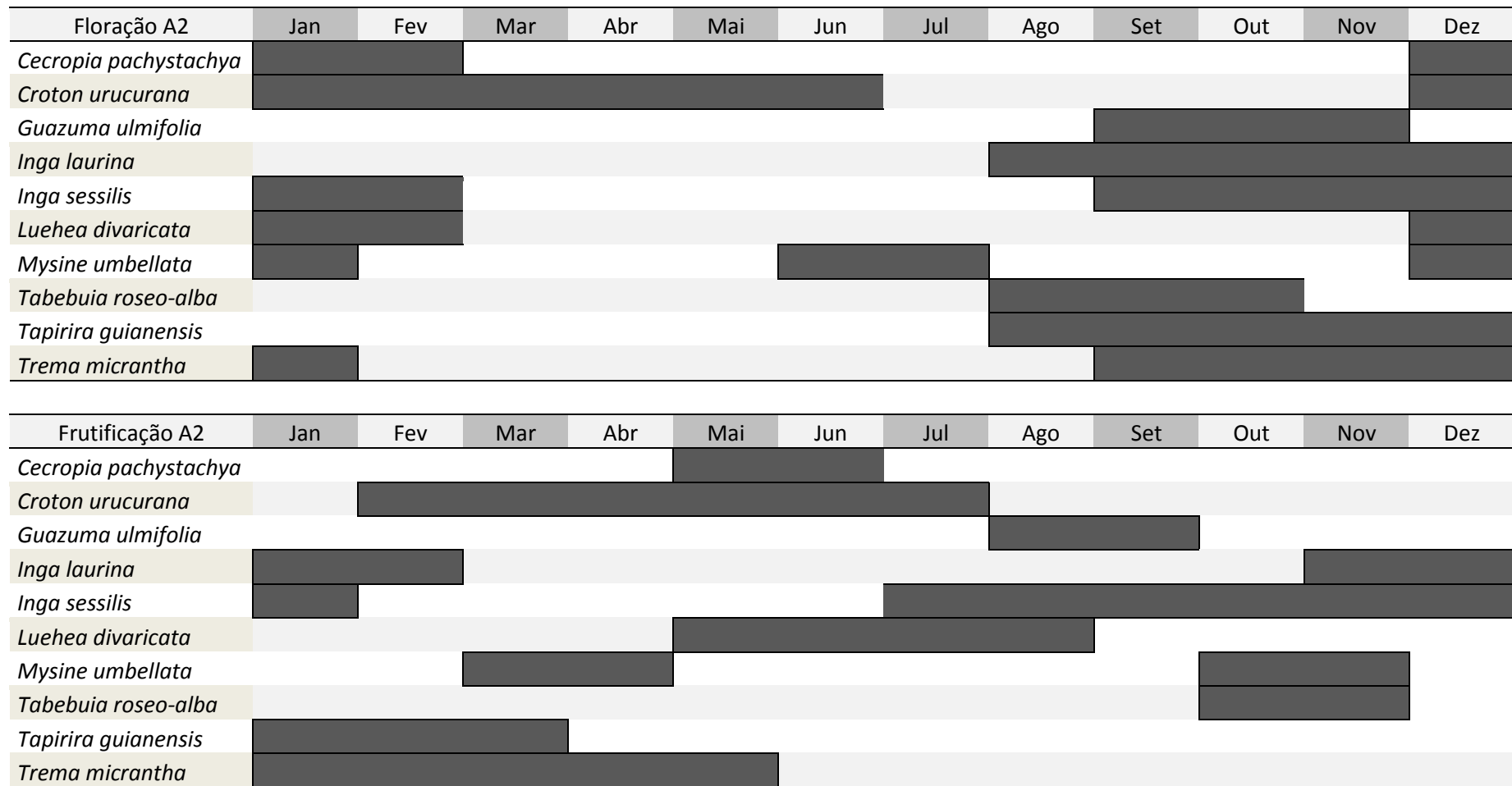
#### 2.2.4 Fenologia floração / frutificação

Os resultados da fenologia das espécies selecionadas encontram-se na figura 7a e 7b. A análise desses resultados demonstra que as cinco espécies selecionadas na Área 1 e as dez espécies na Área 2 oferecem recursos para a fauna durante todos os meses do ano. Isso porque essas espécies têm floração e frutificação em períodos diferentes umas das outras. Como há a sobreposição de períodos de floração e frutificação, em alguns meses existem mais recursos disponíveis do que em outros. Nos meses de março até meados de junho, apenas *Croton urucurana* está em floração nas duas áreas e em julho não há espécie nessa fase na Área 1. A frutificação na Área 1, nos meses de março até junho também é crítica, já que a única espécie que se encontra com produção de frutos nesse período, também é *Croton urucurana*.



**Figura 7a.** Distribuição da floração e frutificação ao longo dos meses do ano de cada uma das espécies que foram selecionadas para esse estudo na Área 1 (ETE).





**Figura 7b.** Distribuição da floração e frutificação ao longo dos meses do ano de cada uma das espécies que foram selecionadas para esse estudo na Área 2 (Fazenda Santa Rosa).

### 3 - Atributos de crescimento: traços foliares funcionais

As médias dos valores da área foliar específica (AFE), comprimento do pecíolo (CP) e o coeficiente de variação (CV) das cinco espécies selecionadas nas áreas 1, 2 e controle estão na tabela 5 e das cinco espécies selecionadas apenas na Área 2 comparadas ao controle estão na tabela 6. As mesmas médias com o desvio padrão estão representadas nas figuras 8a e 8b.

#### 3.1 Área foliar específica (AFE)

Os valores para AFE, obtidos para as áreas 1, 2 e o controle indicam que a Área 1 obteve o menor índice, com exceção de *Guazuma ulmifolia* que apresentou maior AFE nessa área do que no controle (tabela 5). Já na Área 2 as espécies demonstram uma tendência em apresentar valores maiores de AFE, comparados aos valores da Área 1 e do controle. Isso com exceção de *Croton urucurana*, que obteve um valor intermediário entre a Área 1 e o controle (tabela 5).

**Tabela 5.** Médias da área foliar específica e do tamanho do pecíolo de cada espécie selecionada nas áreas 1, 2 comparadas ao controle. AFE = média de área foliar específica ( $\text{mm}^2/\text{mg}$ ); A1 = Área 1 (ETE); A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa); C = controle; CP = média do comprimento do pecíolo (cm). CV = Coeficiente de variação das amostras de cada espécie em cada área em que foi coletada. Letras diferentes nas linhas indicam diferenças estatisticamente significativas entre as médias ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

Espécies	AFE			CP			CV		
	A1	A2	C	A1	A2	C	A1	A2	C
<i>Croton urucurana</i>	12,20 a	13,08ab	13,76 b	7,47 b	5,24 a	9,18 c	18,35%	14,60%	12,48%
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11,56 b	12,87 c	8,72 a	0,94 a	1,13 b	1,22 b	3,90%	11,29%	12,80%
<i>Inga laurina</i>	6,56 a	7,43 b	7,43 b	1,2 a	1,46 b	1,46 b	15,62%	8,98%	11,22%
<i>Inga sessilis</i>	8,00 a	10,24 b	8,65 a	1,11 a	1,71 b	1,76 b	14,13%	15,67%	19,14%
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	8,76 a	9,78 b	9,18 ab	7,04 a	8,09 a	7,98 a	12,62%	6,19%	13,88%

O CV foi inferior à 20% para todas as espécies e em todos os locais de coleta (tabela 5). Isso demonstra que a variabilidade dos dados não influenciou de maneira negativa nos resultados obtidos, sendo as amostras de boa precisão.

**Tabela 6.** Médias da área foliar específica e do tamanho do pecíolo de cada espécie selecionada nas Área 2 comparada ao controle. AFE = média de área foliar específica ( $\text{mm}^2/\text{mg}$ ); A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa); C = controle; CP = média do comprimento do pecíolo (cm). CV = Coeficiente de variação das amostras de cada espécie em cada área em que foi coletada.\* indica diferença significativa entre as médias da Área 2 e as médias do controle ao nível de 5% de probabilidade.

Espécies	AFE		CP		CV	
	A2	C	A2	C	A2	C
<i>Cecropia pachystachya</i>	10,05*	7,81*	13,18*	21,98*	14,87%	10,88%
<i>Luehea divaricata</i>	10,34*	14,61*	0,93*	0,84*	16,97%	31,24%
<i>Mysine umbellata</i>	8,86*	6,65*	1,11*	1,31*	19,83%	12,29%
<i>Tapirira guianensis</i>	7,80	7,43	5,56*	3,92*	17,15%	24,47%
<i>Trema micrantha</i>	13,95	13,84	0,85*	1,07*	26,26%	19,35%

Para os resultados entre a Área 2 e o controle (tabela 6), *Tapirira guianensis* e *Trema micrantha* não obtiveram médias significativamente diferentes para a AFE. Contudo, as demais espécies apresentaram variações significativas entre as médias da AFE. No entanto, *Luhea divaricata*, *Tapirira guianensis* e *Trema micrantha* apresentaram CV maior que 20%, as duas primeiras no controle e a última na Área 2 (tabela 6). Esses valores apresentam uma baixa precisão em relação aos resultados obtidos com as amostras que foram coletadas, o que limita o alcance das comparações. Isso pode ter ocorrido devido a época de coleta, que foi feita já no final da estação chuvosa e muitas folhas não se encontravam em boas condições para serem coletadas, principalmente no controle por se tratar de plantas adultas.

*Cecropia pachystachya* e *Myrsine umbellata*, cujo CV foi inferior a 20% (tabela 6), tiveram comportamento semelhante às espécies comparadas nas áreas 1, 2 e no controle (tabela 5). Ou seja, o valor da AFE foi significativamente maior na Área 2 do que no controle.

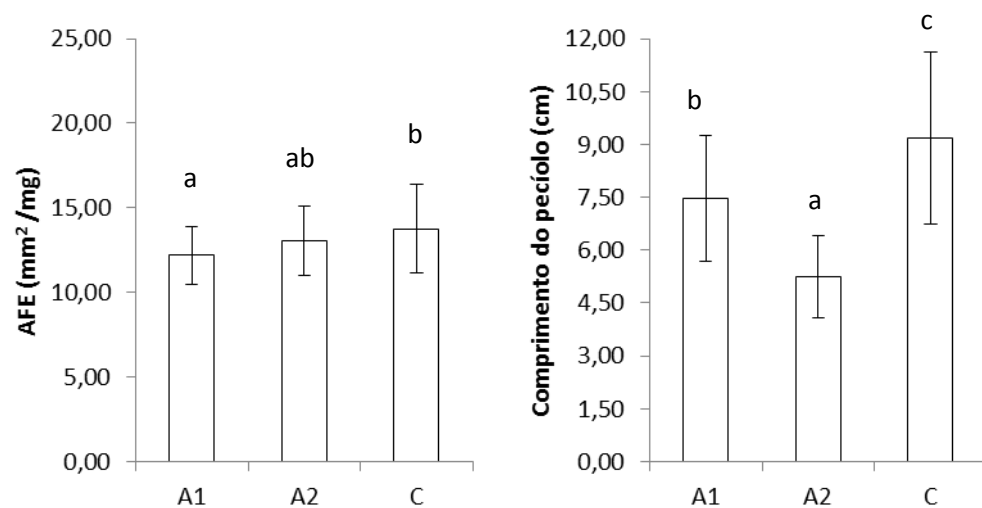
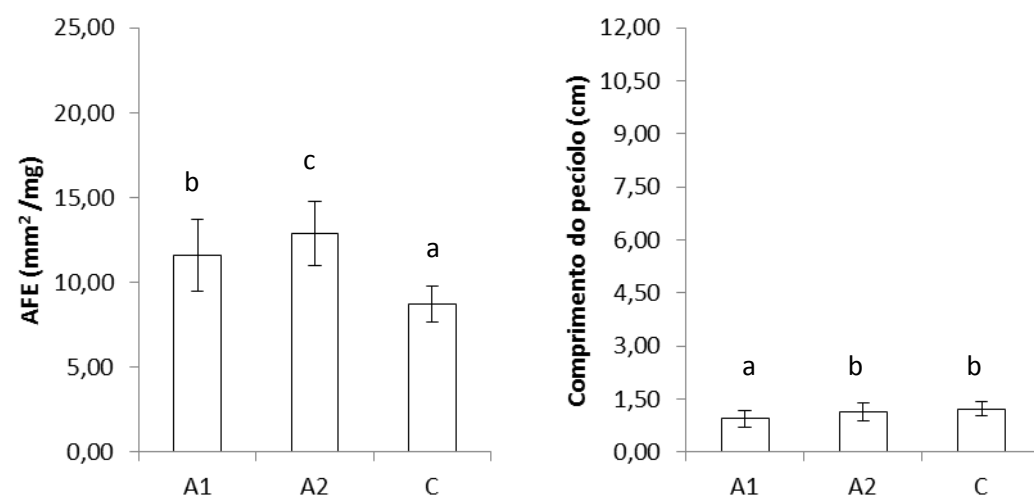
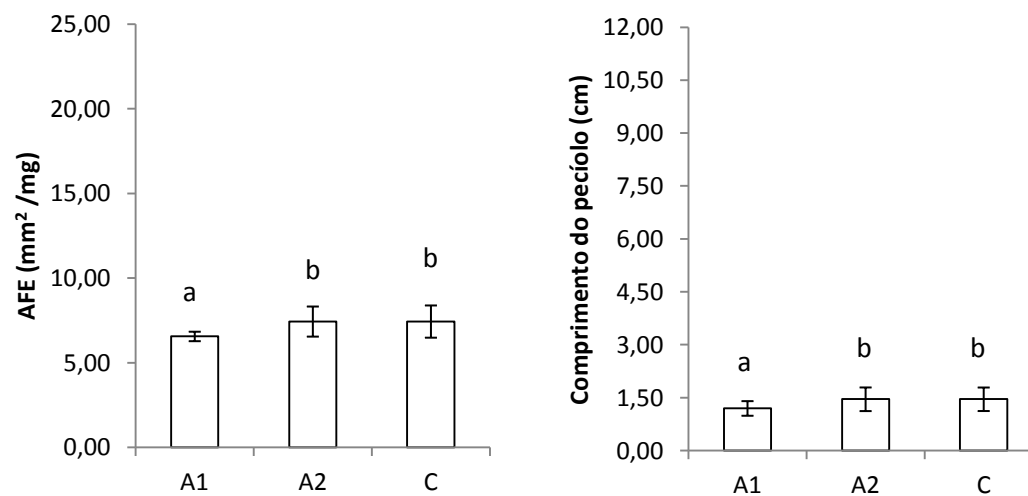
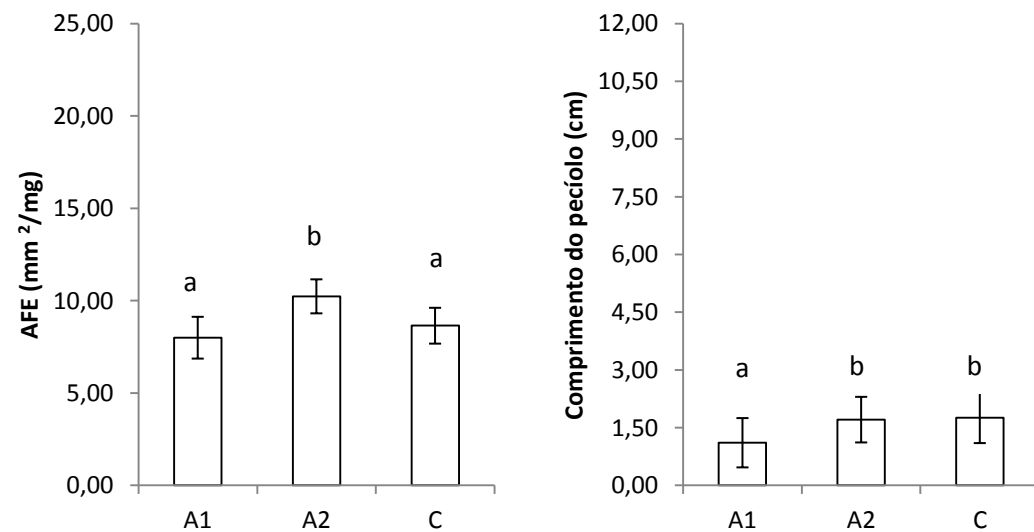
Portanto, para a análise das respostas morfológicas foliares, as espécies apresentaram valores de médias significativamente diferentes entre si e diferentes do controle, para a maioria das espécies. As espécies estudadas somente na Área 2, também diferiram do controle em sua maioria.

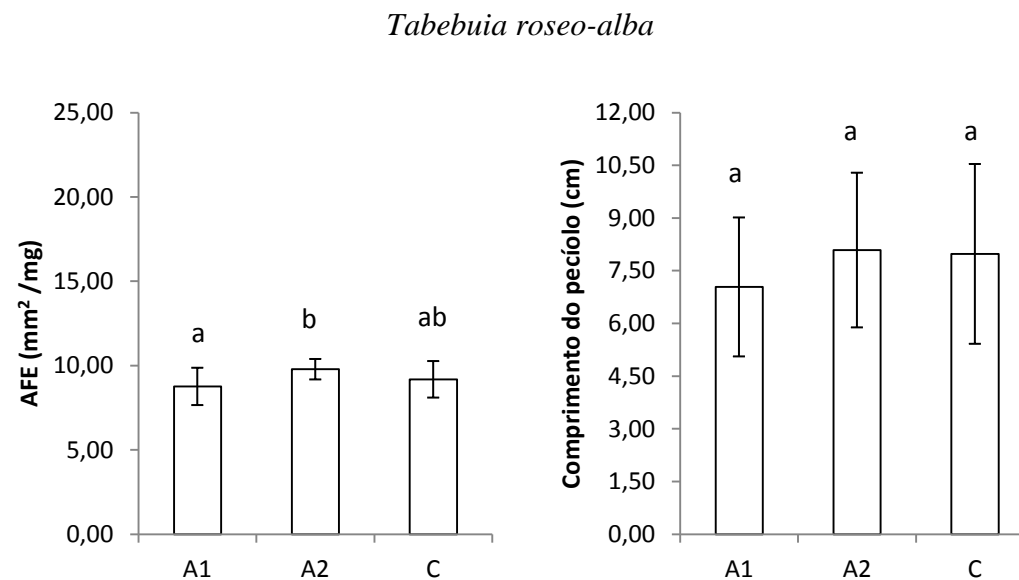
### 3.2 Pecíolo

Para os valores de CP, também houve diferença significativa entre as médias das áreas 1, 2 e o controle para todas as espécies, com exceção de *Tabebuia roseo-alba* que não apresentou diferença entre as médias relatadas (tabela 5). Assim como ocorreu para os valores médios da AFE, a Área 1 também apresentou os menores valores no comprimento do pecíolo, a não ser por *Croton urucurana* que obteve média maior nessa área do que na Área 2 (tabela 5). Para essa análise, a situação foi um pouco diferente do que aconteceu com a AFE em que a Área 2 apresentou os maiores valores, pois com exceção de *Croton urucurana* não houve diferença significativa entre os valores médios do comprimento do pecíolo entre a Área 2 e o controle (tabela 5).

Já para a análise das espécies estudadas somente na Área 2 comparadas ao controle, o CP foi consideravelmente maior no controle para a maioria das espécies (tabela 6), principalmente em *Cecropia pachystachya*. No entanto, *Luehea divaricata* e *Tapirira guianensis* que foram as espécies que apresentaram valores menores no controle do que na Área 2, tiveram o CV superior a 20%, como já comentado anteriormente (tabela 6).

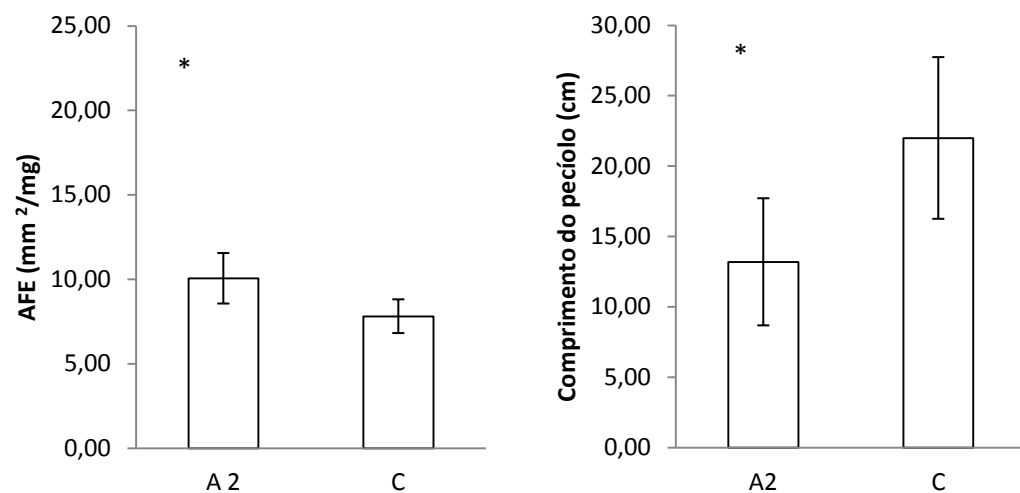
Para essa análise, portanto, a diferença do CP ocorreu entre as espécies das duas áreas, mas não entre a Área 2 e o controle, para a maioria das espécies, sendo que na Área 1 os valores foram menores. Já para as espécies estudadas apenas na Área 2, a diferença foi significativa entre todas as espécies dessa área e do controle.

*Croton urucurana**Guazuma ulmifolia**Inga laurina**Inga sessilis*

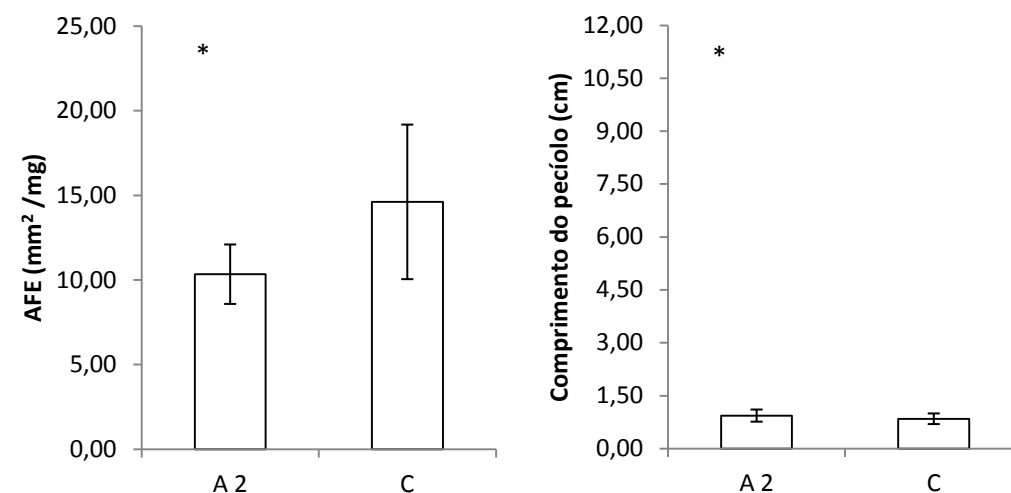


**Figura 8a.** Médias dos valores da área foliar específica e comprimento do pecíolo nas áreas 1, 2 e no controle. A1 = Área1 (ETE); A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa); C = Controle. Letras diferentes abaixo de cada figura indicam diferenças estatisticamente significativas entre as médias ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

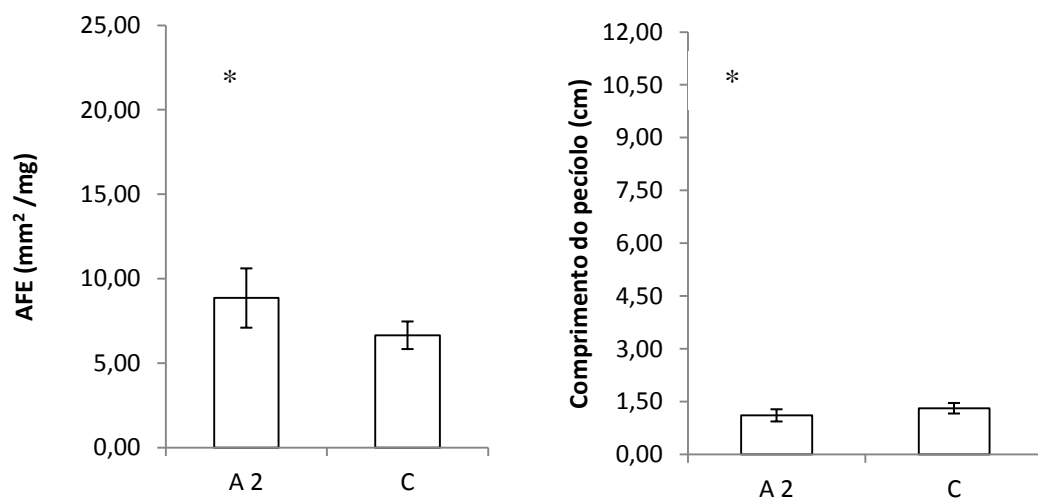
*Cecropia pachystachya*



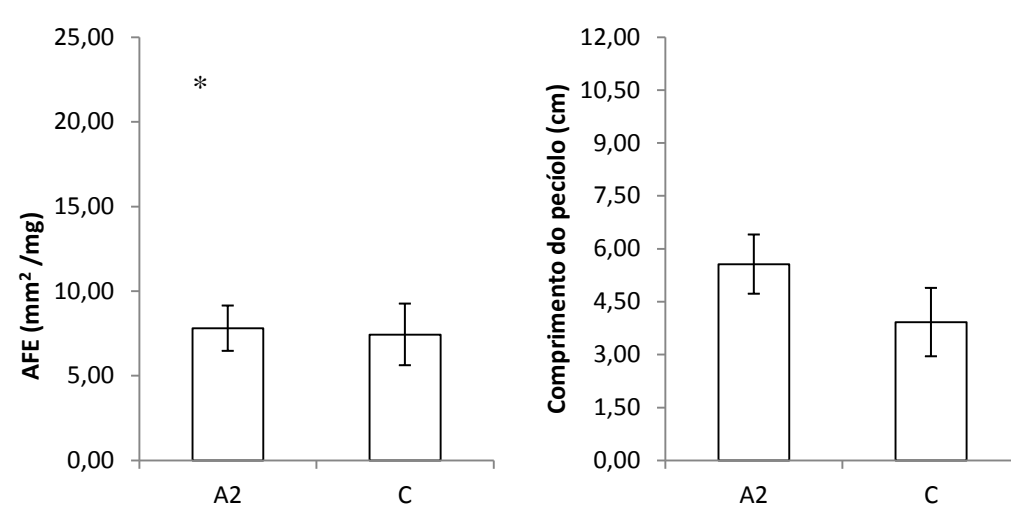
*Luehea divaricata*

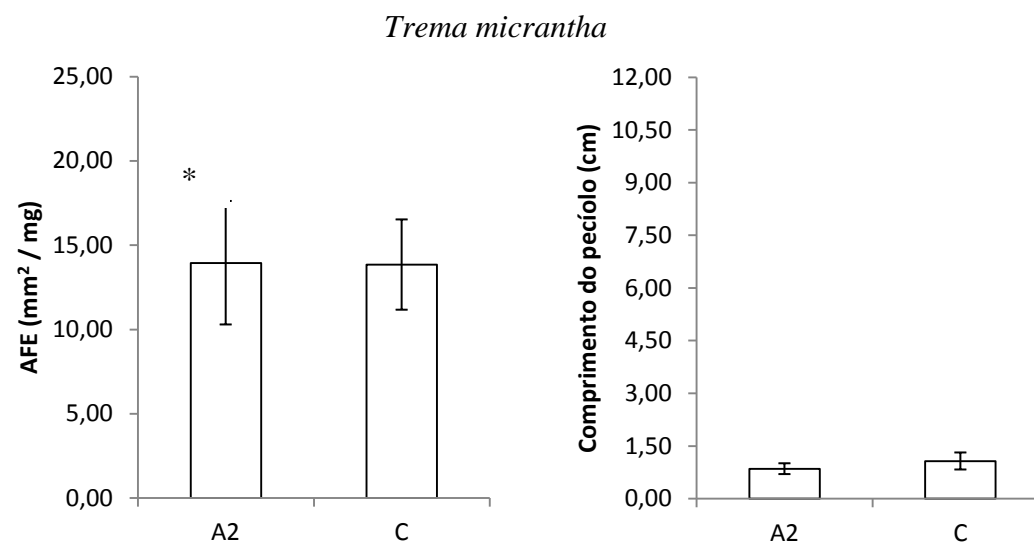


*Mysine umbellata*



*Tapirira guianensis*





**Figura 8b.** Médias dos valores da área foliar específica e comprimento do pecíolo na Área 2 e no controle; A2 = Área 2 (Fazenda Santa Rosa); C = Controle.\* indica diferença significativa entre as médias da Área 2 e as médias do controle ao nível de 5% de probabilidade.



## DISCUSSÃO

As espécies selecionadas para esse estudo apresentaram grande diversidade de atributos, tanto vegetativos quanto reprodutivos, o que faz com que sejam espécies potenciais, ou seja, sejam espécies de sucesso para serem utilizadas em programas de restauração ambiental.

Para os resultados referentes aos atributos vegetativos, o sucesso das espécies de crescimento rápido, consideradas pioneiras à secundárias iniciais (figura 1), ocorreu devido as características das duas áreas em restauração e da resposta dessas plantas ao ambiente. São espécies classificadas por diversos autores (Budowski 1965; Swaine & Whitmore 1988; Gandolfi *et al.* 1995) como sendo intolerantes à sombra (heliófilas) e o crescimento só ocorre com muita luz direta. As áreas 1 e 2 propiciam exatamente estas condições, pois são ambientes onde não há cobertura arbórea e, por isso, a incidência de luz ocorre durante todo o período do dia. Essa característica comum às duas áreas pode explicar o insucesso da maior parte das espécies chamadas secundárias tardias e de todas as climácicas, ou simplesmente não pioneiras, entre as espécies selecionadas para este estudo, já que são espécies de crescimento lento e precisam de condições de sombreamento para se desenvolver (Swaine & Whitmore, 1988).

A combinação de plantas de diferentes grupos ecológicos, segundo a sucessão secundária, é uma tentativa de recompor a vegetação degradada. Contudo, as diferentes classificações dos grupos ecológicos ainda não são definitivas, já que variações podem ocorrer dependendo do ambiente em que determinada espécie se encontra e dependendo da classificação de cada autor (Kageyama *et al.* 1992). Essa observação pode explicar o sucesso de *Tabebuia roseo-alba*, que é considerada uma espécie de crescimento lento, mas é uma das espécies que conseguiu se desenvolver nas áreas 1 e 2.

Os ambientes preferenciais das espécies de sucesso podem ser um indicativo da condição ambiental das duas áreas degradadas. Essas áreas apresentam diferentes condições de umidade no solo, o que também pode ter influenciado a sobrevivência e o desenvolvimento das espécies de maior ou menor dependência da quantidade de água disponível. A restrição ambiental exclui as espécies mais exigentes e dá uma vantagem seletiva para aquelas que são relativamente tolerantes (Huston 1979, Richards 1996 *apud* Ivanauskas 2004).

*Croton urucurana* é a única espécie de ambiente úmido que teve sucesso nas duas áreas, mesmo na Área 1 em que o solo é bem drenado. Essa é uma espécie que apresenta amplitude ecológica para sobreviver em ambientes que foram degradados, o que justifica seu desempenho tanto em solos úmidos como secos (Luchi 2004, Sorreano *et al.* 2011).

*Tapirira guianensis*, uma das espécies selecionada na Área 2, é indiferente às condições de solo, sendo considerada como generalista (Oliveira Filho & Ratter, 2000) e, por isso, é uma espécie que tem grandes chances de sucesso em locais de regeneração (Marques *et al.* 2003). Devido às condições ideais, já comentadas, das duas áreas para o desenvolvimento das espécies preferencias de luz, estas, portanto, aparecem em maior proporção comparada às espécies exigentes de umidade, seguidas pelas de luz e umidade (figura 2). Segundo Pitman e colaboradores (2001) é crescente o número de estudos que apontam que muitas espécies de plantas tropicais não estão distribuídas aleatoriamente em determinado ambiente e o consenso é que os padrões de variação ambiental refletem habitats preferenciais ou a variação na história de vida dessas espécies.

A variação quanto à produção e perda de folhas das espécies das áreas 1 e 2 (figura 3), é uma característica de espécies do Cerrado, resultando em diferentes grupos fenológicos (Lenza & Klink, 2006). As espécies perenifólias, que estão em maioria entre as espécies selecionadas para esse estudo, têm vantagens sobre as espécies decíduas e semidecíduas, pois conseguem manter uma capacidade fotossintética durante todo o ano e são capazes de gerenciar o crescimento no início da época favorável (Cornelissen *et al.* 2003). Mas as decíduas podem oferecer condições de sobrevivência às plântulas e juvenis que vierem a se estabelecer na área degradada posteriormente, pois aumentam a luz disponível para a planta nessa fase e interceptam a luz que chega ao solo, influenciando, assim, na germinação do banco de sementes (Gandolfi *et al.* 2009). No entanto, variações no comportamento fenológico em resposta às condições edáficas ou climáticas podem ocorrer nas espécies das áreas 1 e 2, representando a plasticidade fenotípica dessas plantas (Araújo & Haridasan 2007), já que são espécies que estão sob condições adversas de um ambiente de mata original.

Quanto à reprodução, o sistema sexual exibido pela maioria dessas espécies (figura 4) é a condição dominante entre as angiospermas, em que o hermafroditismo

floral é o mais comum entre as plantas (Renner & Ricklefs 1995, Castro e Rodrigues 2006). O hermafroditismo pode aumentar as chances de autofecundação devido à posição dos estames e pistilos, apesar das estratégias como fatores genéticos e morfológicos evitarem esse mecanismo em muitas plantas que possuem esse sistema reprodutor (Castro & Rodrigues 2006).

A autofecundação em um ambiente degradado pode ser uma saída para que muitas espécies que estão em isolamento reprodutivo consigam perpetuarem-se nesses ambientes, mas por outro lado, pode causar a ausência de variabilidade genética entre as plantas do local. Em espécies monóicas também é possível ocorrer a autofecundação natural, mas em menor proporção (Ferreira *et al.* 2004). Por outro lado, a dioicia pode garantir a fecundação cruzada em plantas (Bawa 1980). Todavia, o sucesso reprodutivo dessas espécies irá depender do número de intercruzantes na população e da disponibilidade de agentes polinizadores (Rankin-de-Merona & Ackerly 1987, Oliveira 1996, Castro & Rodrigues 2006).

O sistema sexual apresentado por *Trema micrantha* oferece a produção dos três tipos de flores (masculina, feminina e hermafrodita) de forma variável, que dependem da pressão seletiva de fatores bióticos e abióticos a que esta espécie possa estar submetida (Torres 1996). Essa plasticidade sexual pode conferir vantagem em áreas abertas, atribuindo para o sucesso adaptativo da espécie.

Os sistemas sexuais de plantas utilizadas em projetos de restauração devem ser conhecidos durante as ações de planejamento, para se evitar, por exemplo, situações extremas, como a introdução de um único sexo, proporções diferentes de cada sexo de uma espécie dióica, ou mesmo indivíduos cujos elementos reprodutivos não são funcionais (Castro *et al.* 2007).

O sucesso na reprodução dessas plantas está intimamente ligado aos processos de polinização. Segundo Menz e colaboradores (2011), trabalhos referentes à interação planta-polinizador como uma métrica para determinar o sucesso funcional na restauração de paisagens naturais são bastante raros. Por isso, a avaliação prévia dos recursos oferecidos por espécies utilizadas para a restauração ambiental, se faz necessária.

A diversidade de recursos oferecidos aos polinizadores, à medida que as espécies estudadas nas áreas 1 e 2 crescerem, será importante para a atração da fauna ao plantio, contribuindo para os processos de polinização e dispersão, o que poderá garantir o fluxo gênico entre as populações e o restabelecimento da dinâmica ecológica nesses locais (Isernhagen *et al.* 2009). Todavia, há uma série de fatores que devem ser levados em consideração para o sucesso no restabelecimento das funções ecológicas nas duas áreas. Entre eles está o número reduzido de espécies potenciais nos dois locais e da disponibilidade de polinizadores e dispersores. No que diz respeito à polinização, a transferência de pólen entre as plantas é, geralmente, dependente da densidade populacional (Knapp *et al.* 2001), causando o comprometimento da produção de frutos e consequente impacto na dispersão.

Beija-flores e morcegos, por exemplo, poderão disputar entre si pela única espécie, *Inga sessilis*, que lhes fornece a estrutura necessária para a polinização. Há ainda a possibilidade da ausência desses polinizadores na área em restauração, o que irá afetar a reprodução dessa espécie. *Inga sessilis* assim como *Inga laurina* e *Tabebuia roseo-alba*, podem ser consideradas espécies especialistas, pois são polinizadas por um número muito restrito de polinizadores, que são mais exigentes em relação às estruturas florais das plantas, como cor, morfologia, fragrância e recompensa (Waser 1996, Knapp *et al.* 2001, Fenster *et al.* 2004). Essas características são encontradas na maioria das espécies de estágios mais avançados de sucessão, assim como as espécies citadas.

As espécies de plantas consideradas generalistas geralmente são dióicas e pioneiras, caracterizadas por flores pequenas e pouco especializadas, apresentando forte associação com polinizadores variados e generalistas, como abelhas (com exceção de abelhas grandes e muitas abelhas solitárias) e pequenos insetos (Bawa 1980, Oliveira 1996, Taura & Laroca, 2004) assim como apresentado por *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Guazuma ulmifolia*, *Tapirira guianensis* e *Trema micrantha*. Essas espécies teriam vantagem sobre espécies especialistas em uma área perturbada, pelo fato de atraírem um número maior de polinizadores, ao contrário de uma especialista em que a perda ou ausência de um polinizador pode resultar no insucesso da planta (Menz *et al.* 2011). Além disso, Aguilar e colaboradores (2006) constataram que polinizadores especialistas são mais afetados pela fragmentação de habitat do que os generalistas.

Além da polinização por agentes generalistas, *Croton urucurana* e *Trema micrantha* são também anemófilas, o que em áreas abertas e fragmentadas como nas áreas 1 e 2, pode ser a garantia de que ocorra fecundação, mesmo na ausência de polinizadores. *Myrsine umbellata*, também compartilha deste mesmo sistema, mas é polinizada exclusivamente pelo vento. No entanto, Knapp e colaboradores (2001) apontam que a eficiência na transferência de pólen entre espécies anemófilas é sensível à distância entre doador e receptor, à quantidade de pólen produzida e sua distribuição temporal, ao período de floração das espécies, a velocidade e direção do vento e ainda à topografia local.

Apesar de *Myrsine umbellata* não ser dependente da fauna para a polinização, é uma espécie zoocórica e, por isso, depende dos animais na fase de dispersão de seus diásporos. Essa espécie assim como a maior parte das espécies selecionadas para esse estudo possuem características para atração da fauna (figura 6), pois são espécies frugívoras. Os frugívoros que transitam por ambientes de florestas e áreas abertas, promovem a deposição das sementes ao longo dos seus deslocamentos, processo conhecido como chuva de sementes (Bocchese *et al.* 2008).

Em áreas degradadas, a zoocoria pode aumentar a representatividade da espécie, pois as sementes podem ser dispersas a longas distancias. As aves por possuírem o hábito de defecarem enquanto estão empoleiradas e os morcegos, por defecarem em voo, são grandes contribuintes na regeneração de ambientes perturbados (Reis *et al.* 2003, Jordano *et al.* 2006). A capacidade de dispersão desses animais pode ser aumentada através de técnicas que possibilitem a sua atração e permanência nas áreas 1 e 2, como a utilização de poleiros artificiais (Guevara *et al.* 1986, Reis *et al.* 2003, Jordano *et al.* 2006, Bocchese *et al.* 2008, Bellotto *et al.* 2009). A regeneração dessas áreas, também conta com um grande número de dispersores generalistas, que consomem tanto frutos como insetos, sendo extremamente importantes na ausência de frugívoros (Jordano *et al.* 2006).

A grande parte das espécies estudadas, assim como no processo de polinização, possui também mais de uma forma de dispersão (figura 6). Nos casos de *Croton urucurana*, *Inga laurina* e *Inga sessilis* a dispersão por hidrocoria só é possível quando os diásporos estão próximos à cursos d'água. Como na Área 1 essas espécies estão distantes do rio (Uberabinha), e na Área 2 também estão distantes da nascente, essa

estratégia de dispersão só poderá ser utilizada quando essas plantas já tiverem alcançado uma densidade populacional maior e estabelecida próxima à esses cursos d'água. Sendo assim, inicialmente *Inga laurina* e *Inga sessilis* dependem exclusivamente da fauna, na fase de dispersão. Já *Croton urucurana* não é dependente dos animais, pois dispersa seus diásporos também por autocoria. Aliás, essa também pode ser uma estratégia adotada por *Trema micrantha* em áreas abertas onde a frequência de dispersores é baixa, já que essa espécie também possui características de dispersão autocórica.

As espécies anemocóricas - *Luehea divaricata* e *Tabebuia roseo-alba* - também são espécies potenciais em locais abertos quanto à dispersão. Yamamoto e colaboradores (2007) verificaram que a ausência de espécies anemocóricas e autocóricas nos estratos intermediário e inferior no interior de um fragmento de floresta estacional semidecidual, indica que essas espécies têm maiores chances de ocupar ambientes abertos, pois as barreiras contra o vento são menores nesses locais.

O fato das espécies selecionadas para esse estudo oferecerem, em conjunto, recursos à fauna durante todo o período do ano torna-se um fator importante na restauração das duas áreas. Mesmo na Área 1, onde o número de espécies de sucesso foi menor, há oferta de alimento em quase todos os meses do ano. Um estudo que quantifique a densidade populacional dessas espécies no entorno das áreas 1 e 2, pode avaliar se essa oferta é suficiente, já que entre os meses de março a julho, principalmente o serviço de polinização pode estar prejudicado nas duas áreas se não houver indivíduos que supram essa necessidade. Através desse estudo, também seria possível avaliar as chances de polinização e dispersão nas áreas em questão.

Outro fator que também deve ser levado em consideração são as variações do padrão fenológico apresentado. Essas variações podem ser causadas por fatores ambientais da área, como umidade, temperatura, fotoperíodo, irradiação, herbivoria, competição e também por fatores genéticos e por plasticidade fenotípica (Rathcke & Lacey 1985, Rojas-Sandoval 2008). Isso quer dizer que, dependendo de como a espécie responde a essas variações, a floração ou frutificação pode ocorrer em períodos diferentes dos aqui citados, diferindo também em outros locais. Essas espécies podem, por exemplo, produzir grande quantidade de flores ou frutos em um ano e poucas flores no ano seguinte ou o contrário (Rathcke & Lacey 1985). Mas, através de um

acompanhamento que verifique o grau de variação desses padrões, é possível se avaliar o comportamento dessas espécies nas áreas 1 e 2.

Em relação aos atributos foliares funcionais (AFFs), pode-se inferir que estes interferem na habilidade das plantas em adquirir, usar e conservar recursos, sendo, portanto, decisivos nas estratégias de investimento e crescimento que as mesmas possuem (Wright *et al.* 2004). Para a análise desses atributos, era esperado que os valores da AFE fossem significativamente maiores no controle, devido à condição de sombreamento a que as espécies se encontram, já que muitos estudos demonstram que a AFE e o comprimento do pecíolo são maiores em ambientes sombreados (Lichtenthaler *et al.* 1981, Niinimets & Flecks 2002, Lima-Júnior *et al.* 2005, Dahlgren *et al.* 2006, Pooter & Garnier 2007, Larcher & Boerger 2009).

No entanto, na Área 1 foram obtidos valores iguais ou inferiores aos do controle e na Área 2, as espécies tiveram uma tendência em ter valores significativamente maiores do que os do controle, mesmo para aquelas espécies estudadas somente nessa última área (com coeficiente de variação superior a 20%). Isso provavelmente aconteceu devido a variabilidade nesses traços funcionais que ocorre entre e dentro das espécies, ao nível de indivíduos e até entre folhas de um mesmo indivíduo, decorrente de fatores ambientais, genéticos e do estágio de desenvolvimento desses indivíduos (Coleman *et al.* 1994, Bruschi *et al.* 2003, Albert *et al.* 2010; Albert *et al.* 2011). Além disso, não é possível inferir a respeito da procedência genética dessas espécies, ou seja, se os indivíduos são de uma mesma matriz ou de matrizes diferentes, já que foram plantas adquiridas em diversos viveiros.

Da mesma forma, esperava-se que o comprimento do pecíolo fosse maior no controle, devido à necessidade das plantas em aumentar a área para a interceptação de luz. No entanto, a Área 2 obteve valores significativamente iguais aos do controle e maiores do que a Área 1. Isso provavelmente ocorreu, porque como houve uma tendência das espécies nessa área a terem maior área foliar, o CP teve que ser proporcional a essa variação. Mas, o comprimento menor do pecíolo em espécies com maiores valores de AFE também apareceu em determinadas espécies (*Cecropia pachystachya*, *Luehea divaricata*, *Myrsine umbellata*). Entretanto, nenhuma correlação foi feita para se avaliar com precisão essa hipótese. Já a maioria das espécies da Área 1

comportou-se dentro do esperado para essa variável, pois obteve valores significativamente menores em comparação ao controle.

Muitos estudos demonstram que características foliares como o tamanho da folha e comprimento do pecíolo alteram a eficiência da folha na captação de luz (Niinemets *et al.* 2004). Mas, o pecíolo além de ser uma estratégia da planta para expor de forma eficiente a lâmina foliar à luz, também funciona como um suporte mecânico que sustenta a folha (Niinemets & Fleck 2002). Por isso, a relação entre comprimento do pecíolo e massa foliar varia de acordo com a geometria do pecíolo e o formato da folha (Niklas 1991, Niinemets *et al.* 2004).

As diferenças obtidas podem ser indicativas da amplitude ecológica dessas espécies. A variação encontrada entre comparações significa que as características avaliadas desenvolveram capacidade plástica (Schlichting 1986). Essas espécies podem colonizar uma variedade de habitats por apresentarem uma alta plasticidade fenotípica em relação a ambientes com diferentes regimes de luz (Rozendaal *et al.* 2006).

Já as espécies que não apresentaram diferença significativa podem ser consideradas como adaptadas ao ambiente em regeneração. A adaptação é o resultado da variabilidade funcional a uma série de fatores e que foram passadas aos seus descendentes, por isso, respostas adaptativas estão fixadas ao genótipo e variações ambientais não modificam o fenótipo (Schlichting 1986, Reich *et al.* 2003, Aoyama & Mazzoni-Viveiros 2006). O sucesso na adaptação de uma espécie em diferentes condições de radiação pode ser baseado na eficácia e rapidez com que os padrões de alocação de biomassa e comportamento fisiológico são ajustados (Almeida *et al.* 2004, Lima Júnior *et al.* 2005). A alocação de biomassa pelas folhas que ocorre de maneira desigual em indivíduos de uma mesma espécie que cresce sob condições de luminosidade diferente, é uma evidência dessa adaptação (Coleman *et al.* 1994).

Entretanto, o aumento da AFE e do CP, em relação ao controle, nas espécies que apresentaram essa capacidade plástica, pode provocar decréscimo em outros traços funcionais dessas plantas (Schlichting 1986). Plantas que apresentam área foliar maior precisam reduzir a quantidade de elementos estruturais na folha, para que sua sustentação seja feita de modo que a interceptação da radiação solar seja adequada (Vaz 2011). Por isso, a AFE apresenta correlação negativa com a espessura e densidade do



tecido foliar, o que pode aumentar a suscetibilidade à danos mecânicos e ataque de herbívoros (Viani 2010, Pooter & Garnier 2007).

De acordo com Reich e colaboradores (2003) a sobrevivência à colonização de um novo ambiente por uma espécie ou alterações nesse ambiente, só será possível se seus traços funcionais forem adequados a esse ambiente. Vários estudos apontam que espécies de crescimento rápido, consideradas como pioneiras são favorecidas por ambientes de luz e parecem exibir maior plasticidade em comparação com espécies de crescimento lento e tolerantes à sombra (Rozendaal *et al.* 2006, Pooter & Garnier 2007). Muitos estudos também têm demonstrado um efeito positivo da disponibilidade de luz na fisiologia e desempenho do crescimento em mudas de espécies arbóreas (Pooter & Garnier 2007).

A AFE está positivamente correlacionada à capacidade fotossintética máxima da folha e, em consequência disso, está também associada ao crescimento da planta (Cornelissen *et al.* 2003). Por isso, para determinadas plantas em estágio de desenvolvimento, a taxa de crescimento é maior sob um nível maior de irradiância, assim como uma tendência no favorecimento do crescimento da raiz e maiores taxas de assimilação líquida de carbono (Osunkoya *et al.* 1994, Illenseer & Paulilo 2002). Assim, o gasto energético com uma AFE maior em espécies sob maior irradiância, seria justificado pela necessidade dessas plantas em crescerem nesses ambientes.

Há ainda outro fator que pode ter contribuído para os resultados encontrados e que pode ser mensurado com base nas características do solo de cada área. Na Área 1 como o solo parece ser bem drenado, as plantas investem menos no crescimento da folha, porque isso ajuda a manter a temperatura foliar favorável e aumenta a eficiência da água na fotossíntese sob folhas que estão sob radiação intensa e baixa disponibilidade de água (Ackerly *et al.* 2002). Muitos estudos apontam que o tamanho foliar e a área foliar específica sofrem alterações ao longo de gradientes onde há redução da umidade e/ou disponibilidade de nutrientes (Ackerly *et al.* 2002). Assim, essas espécies tendem a alocar mais biomassa nas raízes e a ter menores taxas de crescimento relativo, teor de nutrientes na folha e área foliar específica (Viani 2010).

Há ainda a possibilidade das espécies da Área 2 terem apresentado maiores valores de AFE e pecíolos maiores devido a correção do solo que era feita anterior ao plantio. Sendo assim, a quantidade de nutrientes disponível nessa área deve ser maior do

que na Área 1 e dos locais onde foram coletadas os indivíduos do controle. Além disso, o conteúdo de fósforo e nitrogênio da folha e a AFE geralmente estão correlacionados positivamente (Vaz 2011). Deste modo, plantas que se encontram em ambientes com solos férteis tendem a ter maior AFE, alocando mais biomassa na parte aérea (Pooter & Ganier 2007). Entretanto, para a confirmação dessas pressuposições seria necessário se fazer a análise do solo nos locais onde as espécies foram coletadas.

Com relação a formação de grupos funcionais, que é feito de acordo com algum método de classificação, de maneira que espécies dentro de um mesmo grupo sejam mais similares entre si do que com espécies de grupos diferentes (Cianciaruso *et al.* 2009), não foi possível estabelecê-los para as espécies estudadas. Isso porque, o número de espécies aqui amostradas foi pequeno ( $n = 10$ ) e, além disso, essas ainda apresentaram um padrão de atributos funcionais foliares muito diverso. Entretanto, poderão compor diversos grupos funcionais, outras espécies que tenham um comportamento funcional semelhante às espécies aqui apresentadas. A utilização de grupos funcionais em áreas degradadas pode acelerar o processo de restauração, diminuindo o tempo gasto na obtenção de informações detalhadas de cada planta.

Devido à resposta apresentada pelas espécies que melhor se estabeleceram nas duas áreas (tabela 2), essas plantas poderiam ser incluídas em uma metodologia chamada “Grupos de Plantio” (Nave & Rodrigues, 2007). São grupos de espécies que juntos devem produzir, em curto prazo (menor que três anos), o recobrimento total de uma área degradada. Os grupos de plantios se dividem em dois grupos funcionais, os das espécies de preenchimento, que como as espécies desse estudo, apresentam crescimento rápido à pleno sol, produzindo grande cobertura do solo e o das espécies de diversidade, que não apresentam simultaneamente as duas características do grupo anterior, mas que reúnem muitas espécies que têm comportamentos sucessionais distintos garantindo o processo de sucessão florestal (Gandolfi *et al.* 2009). Para isso, é indicado que o plantio dos dois grupos seja feito ao mesmo tempo e em toda a área a ser recuperada (Rodrigues *et al.* 2011). Mas diante dos resultados aqui apresentados, pressupõe-se que fazer primeiro o plantio de espécies de preenchimento seja mais vantajoso, pois estas espécies podem oferecer melhores condições de estabelecimento para as espécies do grupo de diversidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies selecionadas para este estudo são, portanto, espécies chaves para serem utilizadas na regeneração de áreas degradadas, já que além da diversidade de atributos que apresentam, conferindo vantagens em áreas de restauração, são também espécies que possuem a capacidade de ajustar sua morfologia, e provavelmente também sua fisiologia, para a aclimação à ambientes com luminosidade intensa.

As respostas apresentadas por essas espécies diferiram em grande parte entre as áreas estudadas e em comparação com o controle, apresentando traços foliares funcionais maiores do que este, o que não era esperado para plantas sob regime de luz intensa. Esse comportamento pode ser considerado como uma capacidade plástica dessas plantas. Já àquelas espécies que não tiveram diferença significativa em relação ao ajustamento morfológico nas áreas estudadas, o comportamento adaptativo foi a estratégia que garantiu o sucesso dessas plantas nesses ambientes.

É importante se levar em consideração que as espécies aqui estudadas, foram coletadas na fase jovem e, por isso, são mais vulneráveis a fatores abióticos e bióticos. Por isso, a avaliação e o monitoramento das áreas em restauração são essenciais para se avaliar o estabelecimento dessas e de outras espécies nesses locais. Entretanto, a efetividade das ações de restauração não se dá apenas com a avaliação puramente fisionômica da área, buscando estimar a recuperação visual da paisagem, mas também através da reconstrução dos processos ecológicos que mantêm a dinâmica vegetal (Bellotto *et al.* 2009). É preciso, portanto, acompanhar o restabelecimento das interações necessárias para que essas áreas sejam sustentáveis ao longo do tempo e sejam efetivamente ambientes que conservem a biodiversidade remanescente.

Mesmo diante de todos os esforços para se restaurar uma área degradada e mesmo quando essas ações ocorrem da forma mais efetiva possível, a recuperação das funções ecológicas perdidas dentro de um ecossistema pode ser muito lenta, levando até mesmo centenas de anos ou mesmo não serem mais recuperadas. Mas, ainda assim, a restauração ambiental é de suma importância, para que possamos continuar usufruindo futuramente dos serviços ecossistêmicos. Para isso, estudos que aprimorem essas ações são necessários e urgentes, visto que a velocidade de destruição é, em escala de tempo, muito maior que a de restauração.

## RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERLY, D.; KNIGHT C.; WEISS, S.; BARTON ,K. & STARMER, K. 2002. Leaf size, specific leaf area and microhabitat distribution of chaparral woody plants: contrasting patterns in species level and community level analyses. *Oecologia*. 130: 449-457.

AGUILAR, R.; ASHWORTH, L. GALETTO, L. & AIZEN, M.A. 2006. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. *Ecology Letters*, 9:968–980.

ALBERT, C.H.; GRASSEIN, F.; SCHURR, F.M.; VIEILLEDENT, G. & VIOLLE, C. 2011. When and how should intraspecific variability be considered in trait-based plant ecology? *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 13:217– 225.

ALBERT, C.H.; THUILLER, W.; YOCCOZ, N.G.; SOUDANT, A.; BOUCHER, F.; SACCONI, P. & LAVOREL, S. 2010. Intraspecific functional variability: extent, structure and sources of variation. *Journal of Ecology* 98:604–613.

ALMEIDA, L.P.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; ZANELA, S.M. & VIEIRA, C.V. 2004. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. *Ciência Rural* 34: 83-88.

AMARAL, A.M.; MUNIZ, J.A. & SOUZA, M. 1997. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44: 1221-1225.

AOYAMA, E.M. & MAZZONI-VIVEIROS, S.C. 2006. Adaptações estruturais das plantas ao ambiente. Instituto de Botânica. Curso de Capacitação de monitores e educadores. Disponível em:  
<http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br/Web/PublicacoesDidaticas.aspx> (acesso em dezembro de 2012).

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.

ARAÚJO, F.J. & HARIDASAN, M. 2007. Relação entre a deciduidade e concentrações foliares de nutrientes em espécies lenhosas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 30:533-542.

ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., PINTO, M.M., SILVA FILHO, N.L., GOMES, E.C. & KANASHIRO, S. 1989. Propagação, crescimento e aspectos ecofisiológicos em *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), arbórea nativa pioneira de mata ciliar. *In* Anais do Simpósio sobre mata ciliar, Fundação Cargill, Campinas, São Paulo, p.284-298.

BARBOSA, L.M. 2000. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. *In* Matas ciliares: conservação e recuperação (Rodrigues R.R. & H.F. Leitão Filho eds.). Edusp/Fapesp, São Paulo, p.289-312.

- BAWA, K.S. 1980. Evolution of dioecy in flowering plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:15–39.
- BELLOTTI, A.; VIANI, R.A.G.; GANDOLFI, S. & RODRIGUES, R.R. 2009. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. *In* Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal (R.R. Rodrigues; P. H. S. Brancalion & I. Isernhagen eds.) São Paulo. LERF/ESALQ. Instituto BioAtlântica, p. 55-61.
- BOCCHESE, R.A.; MORBECK, A.K.; FAVERO, S.; GARNÉS, S.J.S. & LAURA, V.A. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas a partir da utilização de árvores isoladas e poleiros artificiais por aves dispersoras de sementes, em área de Cerrado, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16:207-213.
- BRUSCHI, P., GROSSONI, P. & BUSSOTI, F. 2003. Within-and among-tree variation in leaf morphology of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. natural populations. *Trees* 17:164-172.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the light of sucessional processes. *Turrialba* 15: 40-42.
- CARVALHO, P.E.R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras-Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas.
- CARVALHO, P.E.R. 2006. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas.
- CASTRO, C.C. & RODRIGUES, R.R. 2006. Sistemas sexuais de espécies arbóreas em uma área de cerrado e uma área de restinga do estado de São Paulo. *In* 4º Relatório Temático de Parcelas Permanentes. FAPESP. p.186-204.
- CASTRO, C.C.; MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. 2007. A focus on a plant reproductive biology in the context of forest restoration. *In* High diversity forest restoration in degraded areas (Rodrigues R.R.; S.V. Martins; S. Gandolfi, eds.) Nova Science Publisher.
- CASTRO, E.M.; PINTO, J.E.B.P.; MELO, H.C.; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A. & LIMA JUNIOR, E.C. 2005. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de guaco submetidas a diferentes fotoperíodos. *Horticultura Brasileira* 23: 846-850.
- CHAZDON, R.L. 2008. Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. *Science* **320:1458-1460**.
- CHIAMOLERA, L.B., ÂNGELO, A.C., BOERGER, M.R. 2010. Resposta morfoanatômica da folha de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl (Podocarpaceae) implantado em duas áreas com diferentes graus de sucessão às margens do Reservatório Iraí – PR. *Revista Biotemas* 23: 1-11.

CIANCIARUSO, M.V.; SILVA, I.A. & BATALHA, M.A. 2009. Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community. Ecology. Biota Neotropica 9. Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/pt/abstract?article+bn01309032009>.

(acesso 03/01/2013).

COLEMAN, J.S.; MCCONNAUGHAY, K.D. M. & ACKERLY, D.D. 1994. Interpreting phenotypic variation in plantas. Tree 8: 187-191.

CORNELISSEN, J. H. C.; LAVOREL, C. S.; GARNIER, E.; DIAZ, S.; BUCHMANN N.; GUVICH, D. E.; REICH, P. B.; TER STEEGE H.; MORGAN, H. D.; VAN DER HEIJDEN, M. G. A.; PAUSAS, J. G. & POOTER, H. 2003. Handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany 51:335-380.

DAHLGREN, J. P.; ERIKSSON, O.; BOLMGREN, K.; STRINDELL, M & EHRLÉN, J. 2006. Specific leaf área as a superior predictor of changes in field layer abundance during forest succession. Journal of vegetation. Science 17: 577-582.

DOBSON, A.P.; BRADSHAW, A.D. & BAKER, A.J.M. 1997. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. Science, 277: 515-522.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ – ESALQ. Árvores medicinais - embaúba. 2003. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/trilhas/medicina/am26.htm>. (acesso em outubro de 2012).

EVANS, J.R. & POORTER, H. 2001. Photosynthetic acclimation of plants to growth irradiance: the relative importance of specific leaf area and nitrogen partitioning in maximizing carbon gain. Plant, Cell and Environment 24: 755-767.

FENNER, M. & THOMPSON, K. 2005. The Ecology of Seeds. Cambridge University Press.

FENSTER, C.B.; ARMBRUSTER, W.S.; WILSON, P.; DUDASH, M.R. & THOMSON, J.D. 2004. Pollination syndromes and floral specialization. Annual Review of Ecology. Evolution and Systematics. 35: 375-403.

FERNANDES, H.A.C. 1998. Dinâmica e distribuição de espécies arbóreas em uma floresta secundária no domínio da Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - Minas Gerais.

FERREIRA, M.A.J.F.; QUEIROZ, M.A.; VENCovsky, R.; BRAZ, L.T. & VIEIRA, M.L.C. 2004. Implicações da expressão sexual e do sistema reprodutivo de melancia em programas de pré-melhoramento. 1ª ed., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF.

FERREIRA, P.C.; AZEVEDO, C.P.M.F. & PASIN, L.A.A.P. 2009. Fenologia de *Croton urucurana* baill em área de recuperação ambiental da Univap – São José dos Campos. In Anais do XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX

Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba, Ubarnova, São José dos Campos, São Paulo. p. 1-5.

FERRETTI, A.R.; KAGEYAMA, P.Y.; ÁRBOCZ, G.F.; SANTOS, J.D.; BARROS, M.I.A.; LORZAT, R.F. & OLIVEIRA, C. 1995. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. *Florestar Estatístico* 3: 73-77.

FONTANA, C.S., BENCKE, G.A. & REIS, R.E. 2003. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. EDIPUCRS, Porto Alegre.

FRANCO A.C., BUSTAMANTE M., CALDAS L.S., GOLDSTEIN G., MEINZER F.C., KOZOVITS A.R., RUNDEL P. & CORADIN V.T.R. 2005. Leaf functional traits of Neotropical savanna trees in relation to seasonal water deficit. *Trees* 19: 326-335.

GANDOLFI, S.; BELLOTO, A. & ROGRIGUES, R.R. 2009. Inserção do conceito de grupos funcionais na restauração, baseada no conhecimento da biologia das espécies. *In* Pacto pela restauração da mata atlântica : referencial dos conceitos e ações de restauração florestal (R.R. Rodrigues; P.H.S Brancalion & I. Isernhagen eds.) LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, p. 62-77.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.E. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55: 753-767.

GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M. S. 2003. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 25: 353-360.

GONÇALVES COELHO, M.; LIMA, S.C; MARAGNO, A.L.F.; ALBUQUERQUE, Y. T.; LEMOS, J.C. & SANTOS, C.L. 2002. Contaminação das águas do lençol freático disposição inadequada de resíduos urbanos em Uberlândia MG/Brasil. *In* Anais do XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún, México p.1-8.

GUEVARA, S.; PURATA, S. E. & MAARAL, E. VAN DER. 1986. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. *Vegetatio* 66: 77-84

GUIMARÃES, M.A. 2003. Frugivoria por aves em *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae) na zona urbana do município de Araruama, estado do Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. *Atualidades ornitológicas* 116: 12-22.

HÉRAULT, B. 2007. Reconciling niche and neutrality through the emergent group approach. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 9: 71-78.

ILLENSEER, R. & PAULILO, M.T.S. 2002. Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. Sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. *Acta Botânica Brasílica* 16: 385-394.

ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. & GANDOLFI, S. 2009. Diagnóstico ambiental das áreas a serem restauradas visando a definição de metodologias de restauração florestal. *In* Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal (R.R. Rodrigues, P.H.S. Brancalion. & I. Isernhagen eds.). LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, p. 87-127.

IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R. & RODRIGUES, R. R. 2004. Estrutura de um trecho de floresta Amazônica na bacia do alto rio Xingu. *Acta Amazônica*. 34: 275 – 299.

JORDANO, P., M. GALETTI, M. A. PIZO & W. R. SILVA. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. *In* Essência em Biologia da Conservação (C.F.D. Rocha, H.G. Bergallo, M.A.S. Alves & M. Van Sluys eds). Editora Rima: São Paulo, p. 411-436.

KAGEYAMA, P.Y. & EQUIPE TÉCNICA DA CESP 1992. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da Cesp. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Série Técnica, Piracicaba, 8: 1-43.

KEDDY, P.A. 1992. A pragmatic approach to functional ecology. *Functional Ecology*, 6: 621-626.

KNAPP, E. E.; GOEDDE, M. A. & RICE, K. J. 2001. Pollen-limited reproduction in blue oak: implications for wind pollination in fragmented populations. *Oecologia* 128: 48-55.

KÖRNER, C. 1993. Scaling from species to vegetation: the usefulness of functional groups. *In* Biodiversity and ecosystem function (E. D. Schulze, H. A. Mooney eds). Springer-Verlag, Berlin, p. 117-140.

LAMB, D. ERSKINE, P. D. & PARROTA, J. A. 2005. Restoration of degraded tropical forest landscapes. *Science* 310: 1628-1632.

LARCHER, L. & BOEGER, M.R.T. 2009. Arquitetura foliar de *Odontonema strictum* (Ness) O. Kuntze (Acanthaceae) em duas condições de luminosidade. *Hoehnea* 36: 321-327.

LENZA, E. & KLINK, C.A. 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 627-638.

LICHTENTHALER, H. K.; BUSCHMANN, C.; DOLL, M. FIETZ, H. J.; BACH, T.; KOZEL, U.; MEIER, D. & RAHMSDORF, U. 1981. Photosynthetic activity, chloroplast ultrastructure, and leaf characteristics of high-light and low-light plants and of sun and shade leaves. *Photosynthesis Research* 2: 115-141.

LIMA JÚNIOR, E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V. & OLIVEIRA, H. M. 2005. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Ciência Rural* 35: 1092-1097.



- LORENZI, H. 1992 Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum.
- LORENZI, H. & MATOS F.J.A. 2002. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, São Paulo.
- LUCHI, A.E. 2004. Anatomia do lenho de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) de solos com diferentes níveis de umidade. Revista Brasileira de Botânica. 27: 271-280.
- MACIEL, M.N.M., WATZLAWICK, L.F., SCHOENINGER, E.R., YAMAJI & F.M. 2002. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. Revista Ciências Exatas e Naturais 4: 101-114.
- MARQUES, M.C.M.; SILVA, S.M. & SALINO, A. 2003. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta higrófila da bacia do rio jacaré-pepira, sp, brasil. Acta Botânica Brasílica 17: 495-506.
- MENDONÇA, T.P. 2010. Predação e dispersão de sementes pelos psitacídeos *Aratinga leucophthalma* e *Aratinga aurea*. Monografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Seropédia.
- MENZ, M.H.M.; PHILLIPS, R.D. WINFREE, R.; KREMEN, C.; AIZEN, M. A.; JOHNSON, S.D. & DIXON, K.W. 2011. Reconnecting plants and pollinators: challenges in the restoration of pollination mutualisms. Trends in Plant Science 16: 4-12.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2011. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado. Brasília: MMA.
- MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NOS BIOMAS BRASILEIROS POR SATÉLITE. 2011. Acordo de Cooperação Técnica MMA/IBAMA. Monitoramento do Bioma Cerrado 2009-2010. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/relatoriofinal\\_cerrado\\_2010\\_final\\_72\\_1.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf). (acesso em novembro de 2012).
- NAVE, A.G. & RODRIGUES, R.R. 2007. Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In High Diversity Forest Restoration In Degraded Areas: Methods And Projects In Brazil (R.R. Rodrigues, S.V. Martins, S. Gandolfi orgs.) 1<sup>a</sup> ed. Nova Science Publishers, New York, p. 103-126.
- NIINEMETS, U. & FLECK, S. 2002. Petiole mechanics, leaf inclination, morphology, and investment in support in relation to light availability in the canopy of *Liriodendron tulipifera*. Oecologia. 132: 21-33.
- NIINEMETS, U.; AFAS, N.A.; CESCATTI, A.; PELLIS, A. & CEULEMANS, R. 2004. Petiole length and biomass investment in support modify light-interception efficiency in dense poplar plantations. Tree Physiology 24:141–154.
- NIKLAS, K.J. 1991. Flexural stiffness allometries of angiosperm and fern petioles and rachises: evidence for biomechanical convergence. Evolution 45:734–750.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & RATTER, J.A. 2000. Padrões florísticos das matas ciliares da região do Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil Central durante o Quaternário Tardio. *In* Matas ciliares: conservação e recuperação (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho eds.). EDUSP, São Paulo, p.73-89.

OLIVEIRA, P.E. & PAULA, F.R. 2001. Fenologia e biologia reprodutiva de plantas de matas de galeria. *In* Cerrado, caracterização e recuperação de matas de galeria. (J.F. Ribeiro, C.E.L. Fonseca & J.C. Sousa-Silva, eds). Embrapa, Planaltina, p.303-328.

OLIVEIRA, P.E. 1996. Dioecy in the cerrado vegetation of central Brazil. *Flora* 191: 235–243.

OLIVEIRA, P.S. & R.J. MARQUIS 2002. The Cerrados of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna. Columbia University Press, New York.

OSUNKOYA, O.O.; ASH, J. E.; HOPKINS, M. S. & GRAHAM, A. W. 1994. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain forest tree species northern Queensland. *Journal of Ecology*, 82: 149-163.

PEARCY, R.W. 2007. Responses of plants to heterogeneous light environments. *In* Functional Plant Ecology (F.I. Pugnaire & F. Valladares, eds.). CRC Press, Boca Raton, p. 213-246.

PICKETT, S.T. 1983. Differential adaptation of tropical tree species to canopy gaps and its role in community dynamics. *Tropical Ecology*, 24: 68-84.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental, 1985. 11<sup>a</sup> ed. Editora Livraria Nobel/AS: Piracicaba, São Paulo.

PIRES, M.M.Y.; SOUZA, L.A. & TERADA, Y. 2004. Biologia floral de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae) ocorrente em vegetação ripária da ilha Porto Rico, Porto Rico, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 26: 209-215.

PITMAN, N.C.A.; TERBORGH, J.W.; SILMAN, M.R.; NÚÑEZ, P.V.; NEILL, D.A.; CERÓN, C.E.; PALACIOS, W.A. & AULESTIA, M. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper amazonian terra firme forests. *Ecology* 82:2101-2117.

POORTER, H. & GARNIER, E. 2007. Ecological Significance of Inherent Variation in Relative Growth Rate and Its Components. *In* Functional Plant Ecology (F.I. Pugnaire & F. Valladares, eds.). CRC Press, Boca Raton, p. 67-100.

RANKIN-DE-MERONA, J.M. & ACKERLY, D.D. 1987. Estudos populacionais de árvores em florestas fragmentadas e as implicações para conservação in situ das mesmas na floresta tropical da Amazônia Central. *Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais* 35: 47-59.

RASBAND, W.S. 1997. ImageJ, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. Disponível em: <http://imagej.nih.gov/ij/> (acesso em fevereiro de 2012).

RATHCKE, B. & LACEY, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 179-214.

REICH P.B.; WALTERS M.B. & ELLSWORTH D.S. 1997. From tropics to tundra: Global convergence in plant functioning. *Proc Natl Acad Sci USA* 94:13730-13734.

REICH, P. B.; WRIGHT, I. J.; BARES-CAVENDER, J.; CRAINE, J. M.; OLEKSYN, J.; WESTOBY, M. & WALTERS, M. B. 2003. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. *International journal of plant sciences* 164: 143-164.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza e Conservação* 1: 28-36.

RENNER, S.S & RICKLEFS, R.E. 1995. Dioecy and its correlates in the flowering plants. *American Journal of Botany* 82: 596-606.

RIBEIRO, J.F. & SCHIAVINI, I. Recuperação de matas de galeria: integração entre a oferta ambiental e a biologia das espécies. 1998. *In* Cerrado: matas de galeria (J.F. Ribeiro, ed.): Planaltina, DF, p.136-150.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S. & NAVE, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic. *Forest Biological Conservation* 142: 1242–1251.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2004. Conceitos, tendências e Ações para recuperação de florestas ciliares. *In* Matas Ciliares: conservação e recuperação (R.R. Rodrigues, R.R. & H.F. Leitão Filho, eds.). 3<sup>a</sup> ed. Edusp, Fapesp: São Paulo p.235-247.

RODRIGUES, R.R.; 2003. Avanços e perspectivas na recuperação de áreas dentro de programas de adequação ambiental. *In* Anais do Seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Instituto de Botânica, p.5-6.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 1996. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental* 2: 4-15.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; ARONSON, J.; BARRETO, T.E.; VIDAL, C.Y. & BRANCALION, P.H.S. 2011. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE, Brazil. *Forest Ecology and Management* 261: 1605–1613.

ROJAS-SANDOVAL J.; LOBO, J. A. & QUESADA, M. 2008. Phenological patterns and reproductive success of *Ceiba pentandra* (Bombacaceae) in tropical dry and wet forests of Costa Rica. *Revista Chilena de Historia Natural* 81:443-454.

ROZENDAAL, D.M.A.; HURTADO, V. H. & POORTER, L. 2006. Plasticity in leaf traits of 38 tropical tree species in response to light; relationships with light demand and adult stature. *Functional Ecology* 20: 207–216.

SCHLICHTING, C.D. 1986. The evolution of phenotypic plasticity in plants. *Annual Review of Ecological and Systematics* 17:667-693.

SORREANO, M.C.M.; MALAVOLTA, E. SILVA, D.H.; CABRAL, C.P. & RODRIGUES, R.R. 2011. Deficiência em macronutrientes em mudas de Sangra d'água (*Croton urucurana*, Baill.). *Cerne* 17: 347-352.

SOUZA, F.M. & BATISTA, J.L.F. 2004. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. *Forest Ecology and Management* 191: 185–200.

SULTAN, S.E. 2003. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. *Evolution & Development* 5:25-33.

SWAINE, M.D. & WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75: 81-86.

TAURA, H.M. & LAROCA, S. 2004. Biologia da Polinização: interações entre as abelhas (Hym. Apoidea) e as flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae). *Acta Biológica Paranaense* 4: 143-162.

TORRES, R.B. 1996. Biologia da reprodução de *Trema micrantha* (L.) Blume (Ulmaceae). Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. Campinas, São Paulo.

VAN DER PIJL, L. 1972. Principles of dispersal in higher plants. 2<sup>a</sup> ed. Springer-Verlag: Berlim.

VAZ, M.C. 2010. Diversidade de estratégias ecológicas das espécies de árvore dominantes de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo.

VIANI, R. A.G. 2010. Atributos funcionais e a distribuição de espécies do cerradão e da floresta estacional semidecidual. Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

WASER, N.M; CHITTKA, L. PRICE, M.V.; WILLIAMS, N.M. & OLLERTON J. 1996. Generalization in pollination systems, and why it matters. *Ecology* 77:43–60.

WOODWARD, F.I. & DIAMANT, A.D. 1991. Functional approaches to predicting the ecological effects of global change. *Functional Ecology* 5: 202–212.

WRIGHT, I.J.; REICH, P.B.; WESTOBY, M.; ACKERLY, D.D.; BARUCH, Z.; BONGERS, F.; CAVENDER- BARES, J.; CHAPIN, T.; CORNELISSEN, J.H.C.; DIEMER, M.; FLEXAS, J.; GARNIER, E.; GROOM, P. K.; GULIAS, J.; HIKOSAKA, K.; LAMONT, B.B.; LEE, T.; LEE, W.; LUSK, C.; MIDGLEY, J.J.; NAVAS, M.L.; NIINEMETS, U.; OLEKSYN, J.; OSADA, N.; POORTER, H.; POOT, P.; PRIOR, L.; PYANKOV, V.I.; ROUMET, C.; THOMAS, S.C.; TJOELKER, M.G.; VENEKLAAS, E.J. & VILLAR, R. 2004. The worldwide leaf economics spectrum. *Nature* 428:821-827.

YAMAMOTO, L.F; KINOSHITA, L.S. & MARTINS, F.R. 2007. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*. 21: 553-573.

Anexo1- Espécies selecionadas nas áreas em recuperação LC = locais de coleta: A1: Área 1 (ETE), A2: Área 2 (Fazenda Santa Rosa) e C: Controle e alguns de seus atributos funcionais: Amb= Ambiente preferencial; GS= Grupo sucessional; LF= Longevidade foliar; SD = Síndrome de dispersão; SS = Sistema sexual; Pol: Polinização; Flo= Floração; Fru= Frutificação.

Espécie	LC	Família	Amb	GS	LF	SD	SS	Pol	Flo	Fru
<i>Cecropia pachystachya</i>	A2, C	Urticaceae	Luz/umidade	Pioneira	Perenifólia	Zoo (morcegos, macacos e aves)	Dióica	Abelhas	Dez-Fev	Mai-Jun
<i>Croton urucurana</i>	A1, A2, C	Euphorbiaceae	Umidade	Pioneira	Decídua	Auto e hidro	Monóica	Abelha e vento	Dez-Jun	Fev-Jul
<i>Guazuma ulmifolia</i>	A1, A2, C	Malvaceae	Luz	Pioneira	Perenifólia	Zoo (aves, mamíferos, peixes)	Monóica	Pequenos insetos, abelhas	Set-Nov	Ago-Set
<i>Inga laurina</i>	A1, A2, C	Fabaceae	Luz	Pioneira a secundária	Perenifólia	Zoo (mamíferos e aves) e hidro	Hermafrodita	Mariposas	Ago-Dez	Nov-Fev
<i>Inga sessilis</i>	A1, A2, C	Fabaceae	Luz/umidade	Secundária inicial	Semidecídua	Zoo (mamíferos) e hidro	Hermafrodita	Morcegos, beija-flores	Set-Fev	Jul-Jan
<i>Luehea divaricata</i>	A2, C	Malvaceae	Luz/umidade	Pioneira	Decídua	Anemo	Hermafrodita	Abelhas grandes	Dez-Fev	Mai-Ago
<i>Myrsine umbellata</i>	A2, C	Primulaceae	Luz	Pioneira	Perenifólia	Zoo (mamíferos, aves)	Dióica	Vento	Dez-Jan/Jun-Jul	Mar-Abr/Out-Nov
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	A1, A2, C	Bignoniaceae	Luz	Secundária tardia	Decídua	Anemo	Hermafrodita	Abelhas grandes	Ago-Out	Out
<i>Tapirira guianensis</i>	A2, C	Anacardiaceae	Generalista	Pioneira	Perenifólia	Zoo (aves)	Dióica	Pequenos insetos, abelhas	Ago-Dez	Jan-Mar
<i>Trema micrantha</i>	A2, C	Cannabaceae	Luz	Pioneira	Semidecídua	Auto e Zoo (aves)	Polígama	pequenos insetos, vento	Set-Jan	Jan-Mai

