

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS LONDRINA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

MAYRA CURTI BONFANTE

**CONTRIBUIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES PARA RESTAURAÇÃO
DE APP ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS, LONDRINA, PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2014

MAYRA CURTI BONFANTE

**CONTRIBUIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES PARA RESTAURAÇÃO
DE APP ÀS MARGENS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS, LONDRINA, PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Carneiro Lobo Faria.

LONDRINA

2014



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Londrina



Coordenação de Engenharia Ambiental

TERMO DE APROVAÇÃO

**CONTRIBUIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES PARA RESTAURAÇÃO DE APP ÀS
MARGENS DO RIBEIRÃO TRÊS BOCAS, LONDRINA, PR**

por

MAYRA CURTI BONFANTE

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 27 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira
(UTFPR – Câmpus Londrina)

Prof.^a Dr.^a Kátia Valéria Marques Cardoso Prates
(UTFPR – Câmpus Londrina)

Prof.^a Dr.^a Patrícia Carneiro Lobo Faria
Orientadora

Prof.^a Dr.^a. Joseane Debora Peruço Theodoro
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

AGRADECIMENTOS

Venho agradecer a todos os que fizeram parte dessa etapa de minha vida. Desde já, peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas tenham certeza de que estão em meu pensamento.

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me permitir caminhar ao lado de pessoas queridas, família e amigos do coração.

Agradeço também a minha família, pelo apoio constante e por sempre torcerem por mim.

A minha mãe, Eleni, pelo carinho e ajuda prática, ao cuidar de minhas plantas quando eu não pude. A minha irmã, Raissa, pela amizade e pelas contribuições no desenvolvimento deste trabalho. A meu pai, Valdir, pela ajuda e companhia nas idas semanais a campo para contagem de plantas, enfrentando barro e calor ao meu lado. E aos três, conjuntamente, pela companhia nas idas à faculdade nos fins de semanas. O apoio e incentivo de vocês durante todo o processo foi de extrema importância.

A minha prima, Josy, pela ajuda com o abstract.

Aos meus amigos de faculdade pela amizade, companheirismo e divertimento ao decorrer desses anos, em especial a Lucas, Márcia, Erika, Lívia, Khamila, Junio e Fernanda. E também por contribuírem comigo nesta etapa: Márcia, por regar minhas plantas quando eu não pude, Junio que me ajudou de muitas maneiras na realização deste trabalho, no trabalho pesado na montagem do experimento em campo, pelas contribuições com ideias e por revezar comigo o cuidado das plantas, e a Khamila pela ajuda no programa estatístico e, também, por dividir comigo, a ansiedade do TCC.

Ao 'seu' José e 'dona' Ivone, por me permitirem realizar o experimento em sua propriedade e sempre me receberem com respeito e humildade.

Ao Flávio e Eduardo que também contribuíram com este experimento.

Agradeço a todos os professores e funcionários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, que colaboraram, de forma direta ou indireta, no decorrer deste processo e, em destaque à banca examinadora, Kátia Valéria Marques Cardoso Prates e Edson Fontes de Oliveira, pela disponibilidade de tempo e contribuição na avaliação deste trabalho.

Agradeço, em especial, à professora Dra. Patrícia Carneiro Lobo Faria, pela orientação e colaboração neste processo. Obrigada pelas conversas, empréstimos de livros, pesquisas, ajuda na identificação de plantas, idas a campo e pelas valiosas correções que contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho. Palavras são poucas para agradecer todo o seu empenho em me ajudar.

Obrigada a todos, tenho certeza que sem a ajuda de vocês o meu trabalho não seria o mesmo.

“Estou sempre alegre. Essa é a melhor maneira de resolver os problemas da vida.”

Charles Chaplin

RESUMO

BONFANTE, M.C. **Contribuição do banco de sementes para restauração de APP às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR.** 2014. 76 f. Monografia (Graduação) – Curso superior em Bacharelado de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

Objetivando caracterizar o potencial de regeneração natural a partir do banco de sementes e avaliar a transposição de serapilheira como metodologia complementar de restauração de mata ciliar, foram coletadas amostras de solo e serapilheira dos seguintes locais: uma área de preservação permanente em processo de restauração por plantio total há 3,5 anos (BS-AR) e um fragmento de mata ciliar em estado médio de conservação (BS-AF), o Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda, ambos às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR. As amostras foram monitoradas em condições controladas em casa de vegetação por 90 dias, recebendo rega diária. Foram, também, transpostas (TS) para as condições de campo, na APP em restauração, juntamente com a indução do banco (IB) de sementes autóctone e monitoradas por cerca de 90 dias. No monitoramento realizado em casa de vegetação, nas amostras BS-AF foram registrados 1.452 indivíduos, apresentando uma densidade de 2.880,95 sementes/m², identificadas em 65 morfoespécies. Houve predomínio de herbáceas invasoras, porém 3 espécies arbóreas merecem destaque: *Trema micrantha* (L.) Blume e *Cecropia* sp como típicas desse estrato, assim como *Melia azedarach* L., por ser exótica e muito abundante. Já nas amostras de BS-AR foram registrados 782 indivíduos, resultando em uma densidade de 1.551,59 sementes/m², sendo identificados em 20 morfoespécies, todas herbáceas. No monitoramento na área em restauração, constatou-se que em todos os tratamentos (TS, IB, PA e PC) houve baixa densidade de plantas e riqueza de espécies, provavelmente devido à forte estiagem que ocorreu no período do experimento. No geral, poucas espécies e indivíduos arbóreos foram encontrados nos locais amostrados, sendo que o banco de sementes da área degradada em restauração apresentou desvantagem com relação ao do remanescente florestal, por não ter apresentado nenhuma espécie arbórea e, também, por apresentar baixa diversidade de espécies. Logo, a transposição de banco de sementes apresenta-se como técnica complementar, com potencial para contribuir com a restauração florestal, proporcionando maior abundância de plantas e riqueza de espécies e formas de vida.

Palavras-chave: Banco de sementes. Transferência de serapilheira. Restauração florestal.

ABSTRACT

BONFANTE, M.C. **Contribution of seed bank for restoration of APP on the banks of Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR.** 2014. 76 f. Monografia (Graduação) – Curso superior em Bacharelado de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

Aiming to characterize the potential for natural regeneration from seed bank and evaluate the transposition of the litter as a complementary methodology of restoration of riparian forest, litter and soil samples were collected from the following locations: an area of permanent preservation in process of restoration by total planting 3,5 years ago (BS-AR) and a fragment of riparian forest in the middle stage of conservation (BS-AF), Ecological Park Dr. Daisaku Ikeda Park, both in the banks of Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR. The samples were monitored in controlled conditions in greenhouse for 90 days, receiving daily watering. Also been transposed (TS) to field conditions, in the APP in restoration, jointly with the induction of the bank (IB) of autochthonous seeds and monitored for about 90 days. In the monitoring realized in the greenhouse, it were recorded 1.452 individuals in the BS-AF samples, presenting a density of 2.880,95 seeds/m², identified in 65 morphospecies. There was a predominance of invading herbaceous, however, 3 arboreal species are noteworthy: *Trema micrantha* (L.) Blume and *Cecropia* sp as typical of this stratum, just like *Melia azedarach* L., for being exotic and so abundant. In the BS-AR samples, 782 individuals were recorded, that is equal to 1.551,59 seeds/m², identified in 20 morphospecies, all of herbaceous. In the monitoring in the restoration area, it was noted that in all treatments (TS, IB, PA and PC) there was a low density of plants and diversity of species, that can be explained by the severe drought that occurred during the experiment. Overall, few species and arboreal individual were found in the sampled sites, and the seed bank of the degraded area in restoration presented a disadvantage with regard to the forest remainder, for don't present any arboreal species, and also for show low diversity of species. Therefore, the transposition of the seed bank presents itself as a complementary technique, with potential to contribute to the forest restoration, providing greater plant abundance, reachness species and forms of life.

Key words: Seed bank. Litter transference. Forest restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das áreas de estudo, às margens do Ribeirão Três Bocas em Londrina, PR.	26
Figura 2 – Climograma para o município de Londrina.....	27
Figura 3 – Vista geral da APP em processo de restauração (100m x 30m) à margem do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR, antes (a) do plantio (2009) e após (b) três anos (2013).	28
Figura 4 – Fluxograma representando a coleta de amostras de serapilheira e banco de sementes.	29
Figura 5 – Localização dos pontos de coleta de amostras do banco de sementes e serapilheira, junto à mata ciliar do Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda, Londrina, PR.	30
Figura 6 – Coleta de amostras de serapilheira juntamente com o banco de sementes para transposição para a área em restauração.....	30
Figura 7 – Coleta de amostras do banco de sementes na área fonte.	31
Figura 8 – Preparo da área e coleta de amostras do banco de sementes na área em restauração.	32
Figura 9 – Limpeza das áreas destinadas à alocação das parcelas de transposição de serapilheira (TS), indução do banco de sementes (IB) e parcelas de areia (PA) em APP em restauração.	33
Figura 10 - Disposição das parcelas referentes aos tratamentos do experimento na área de APP em restauração.	34
Figura 11 – Localização da área do experimento na APP em restauração no Sítio Grassi.....	34
Figura 12 – Visão geral das parcelas dos tratamentos indução do banco de sementes autóctone (IB), transposição de serapilheira (TS) e parcelas de areia (PA) após a montagem.....	35
Figura 13 – Comportamento da emergência de plântulas a partir dos bancos de sementes coletado às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR.	39
Figura 14 – Vista geral das bandejas contendo amostras do banco de sementes coletadas na mata ciliar, junto à margem do ribeirão três bocas, no Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda (BS-AF), ao término do experimento.	44

Figura 15 – Vista geral das bandejas contendo amostras do banco de sementes coletadas na mata ciliar (APP) em restauração (BS-AR), ao término do experimento.....	45
Figura 16 – Vista geral das bandejas que representam amostras de BS-AR.....	46
Figura 17 – Vista geral das bandejas que representam amostras de BS-AF	46
Figura 18 – Precipitação diária e emergência das plântulas em parcelas que receberam transposição de serapilheira (TS), indução do banco de sementes autóctone (IB) e cobertura com areia (PA), em APP em restauração, às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR.	47
Figura 19 – Vista geral da área em restauração, com enfoque na presença do capim colônio (<i>Panicum maximum</i> L.) no início (a) e ao final (b) do experimento.	50
Figura 20 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento transferência de serapilheira e banco de sementes (TS).....	51
Figura 21 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento indução do banco de sementes (IB).....	52
Figura 22 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento controle, parcelas de areia (PA).....	52
Figura 23 – Vista da parcela que apresentou maior densidade no tratamento controle (PC).....	53

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Relação e características das espécies amostradas no banco de sementes em áreas de mata ciliar às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR, ao longo de 90 dias de monitoramento.41
- Tabela 2 – Variação de riqueza e densidade entre as amostras dos bancos de sementes de áreas de mata ciliar do Ribeirão Três Bocas, junto ao Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda (BS-AF) e em área em restauração (BS-AR).....45
- Tabela 3 – Relação e características das espécies amostradas no banco de sementes alóctone (TS) e autóctone (IB), assim como nas parcelas de areia (pa) e controle (PC) em área em restauração às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR após 83 dias de monitoramento.49
- Tabela 4 – Variação de riqueza e densidade de plântulas emergidas a partir da transposição de serapilheira (TS), indução do banco de sementes (IB), em parcelas de areia (PA) e testemunhas (PC), em área em restauração, às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR.51

LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

BS-AF – Banco de Sementes da Área Fonte

BS-AR – Banco de Sementes da Área em Restauração

IB – Indução do Banco de Sementes

PA – Parcela de Areia

PC – Parcela Controle

TS – Transposição de Serapilheira e Banco de Sementes

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 A Importância das Matas Ciliares	16
3.2 Restauração Florestal	19
3.3 Serapilheira e Banco de Sementes	21
3.4 Manejo da Serapilheira e do Banco de Sementes para Recuperação de Áreas Degradadas	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Caracterização da Área de Estudo	26
4.2 Amostragem	28
4.2.1 Coleta de Amostras de Serapilheira e Banco de Sementes da Mata Ciliar Doadora, Visando à Transposição	29
4.2.2 Coleta de Amostras de Serapilheira e Banco de Sementes da Mata Ciliar Doadora (Área Fonte), Visando ao Monitoramento em Casa em Vegetação (BS-AF)	31
4.2.3 Coleta de Amostras do Banco de Sementes da Mata Ciliar em Restauração, Visando ao Monitoramento em Casa de Vegetação (BS-AR)	31
4.3 Design Experimental	32
4.3.1 Montagem do Experimento na Área em Restauração	32
4.3.2 Montagem do Experimento em Casa de Vegetação	35
4.4 Monitoramento	36
4.5 Análise Estatística dos Dados	38
5 RESULTADOS	39
5.1 Monitoramento dos Bancos de Sementes em Casa de Vegetação	39
5.2 Monitoramento dos Bancos de Sementes na Área em Restauração	47
6 DISCUSSÃO	54
6.1 Monitoramento dos Bancos de Sementes em Casa de Vegetação	54
6.2 Monitoramento dos Bancos de Sementes na Área em Restauração	58
7 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE A: Espécies identificadas no banco de sementes do Parque Daisaku Ikeda (BS-AF) monitorado em casa de vegetação, no câmpus Londrina.	70
APÊNDICE B: Espécies identificadas no banco de sementes da APP em restauração (BS-AR) monitorado em casa de vegetação, no câmpus Londrina.	74
APÊNDICE C: Espécies identificadas nos tratamentos transferência de serapilheira (TS), indução do banco de sementes (IB), parcelas de areia (PA) e parcelas controle (PC), na área em restauração.	76

1 INTRODUÇÃO

A falta de planejamento e a conseqüente destruição dos recursos naturais, particularmente das florestas, caracterizaram o processo de ocupação do Brasil. Apesar de sua conhecida importância, a cobertura florestal nativa foi sendo removida e fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades, e desaparecendo muito rapidamente.

A recuperação de áreas degradadas e a definição de modelos de recuperação, em especial das matas ciliares, torna-se cada vez mais uma necessidade, devido ao estado atual em que se encontram, com elevado ou completo grau de destruição. Segundo Barbosa (1989) as matas ciliares foram intensamente devastadas, principalmente, para retirada de madeira, para exploração agropecuária ou simplesmente por ação antrópica indiscriminada. De acordo com Martins (2001), outra ação que também gerou e ainda gera impactos sobre as mesmas é a urbanização desordenada. O resultado tem sido a destruição de grandes áreas florestadas e/ou a sua intensa fragmentação, ameaçando a diversidade biológica e sua possível recuperação.

Apesar das matas ciliares serem formações vegetais protegidas por legislação, constando na Constituição Federal, e serem consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APP) desde o antigo Código Florestal, Lei 4.771/1965, foram sujeitas, entre outras diversas irregularidades, a derrubadas que resultaram em extensas áreas devastadas. Segundo Santos (2008), no Paraná, a partir dos anos 50, em decorrência da característica de alta fertilidade natural do solo, as terras foram desbravadas rapidamente e tal processo acabou, ao longo dos anos, provocando o fenômeno de degradação ambiental e, entre outras conseqüências, a expressiva redução de cobertura florestal, incluindo as matas ciliares. Desta forma, a manutenção e manejo adequado desse ecossistema são de extrema importância e essenciais para evitar sua deterioração.

O novo Código Florestal, Lei 12.651/2012, ainda determina a proteção às matas ciliares e orienta a sua recomposição, fazendo concessões apenas para pequenas propriedades rurais. Para as propriedades rurais com APP consolidadas até 22 de julho de 2008, a lei determina a necessidade da recuperação ou

conservação dessas áreas, ainda que em proporções diferentes das demais e de acordo com seu tamanho.

No presente trabalho a técnica de transposição de serapilheira e do banco de sementes alóctone foi avaliada como uma medida complementar, visando ao enriquecimento de biodiversidade e formas de vida em área já reflorestada por plantio direto. Segundo Reis *et al.* (2003), quando o novo banco de sementes é transposto para a área degradada grande parte das sementes de espécies pioneiras que originalmente estavam no solo, ficam na superfície e tendem a germinar. As sementes que, após a transposição, continuarem enterradas e não germinarem irão compor o novo banco de sementes.

Propriedades às margens do Ribeirão Três Bocas foram alvo de um programa da promotoria do meio ambiente de Londrina, o “Programa de recuperação de vegetação ciliar e reserva legal no município de Londrina, PR”, e receberam auxílio para implantação e restauração da mata ciliar em APP no ano de 2009, visando à adequação ao Código Florestal vigente (JODAS, 2010). Algumas dessas propriedades foram monitoradas após dois anos do plantio (MASSI, 2012), onde se percebeu que havia muita diferença entre a estrutura das florestas plantadas entre as propriedades, mesmo essas sendo muito próximas umas das outras. Porém, a maioria das propriedades apresentava cobertura do solo por herbáceas e gramíneas, dificultando a regeneração natural de espécies arbóreas, através da competição ou impedindo a chegada de sementes ao solo. Aspectos estes, que demandam pesquisas na área de restauração.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este estudo teve por objetivo caracterizar o potencial de regeneração natural a partir de bancos de sementes e avaliar a transposição de serapilheira como metodologia complementar de restauração de mata ciliar.

2.2 Objetivos Específicos

Foram objetivos específicos do presente trabalho:

- Caracterizar o banco de sementes de área de mata ciliar considerada em estado médio de conservação, selecionada como área doadora;
- Caracterizar o banco de sementes de uma área de mata ciliar em restauração por plantio total realizado há 3,5 anos e presença de árvores remanescentes na margem do rio;
- Identificar aspectos positivos e negativos da técnica de transposição de serapilheira e banco de sementes;
- Reconhecer e identificar as plantas oriundas da germinação através de literatura especializada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Importância das Matas Ciliares

As matas ciliares constituem uma formação florestal típica de áreas situadas ao longo dos cursos d'água (rios, córregos, lagos, represas) e nascentes, e ocorrem nas porções de terreno que incluem tanto a ribanceira como também as superfícies de inundação (REICHARDT, 1989; GONÇALVES *et al.*, 2005). Rodrigues (2000) assim como Martins (2001), relataram que as matas ciliares apresentam uma grande heterogeneidade fisionômica, florística e estrutural, isso ocorre porque dependem das condições ambientais ciliares que atuam como elementos definidores da paisagem e das condições ecológicas locais. Assim a vegetação ciliar é influenciada pelo clima, topografia e pela formação florestal em que está inserida.

Os principais termos encontrados na literatura para designar essas formações são matas ciliares, florestas ripárias, matas de galeria, florestas beiradeiras, florestas ripícolas e florestas ribeirinhas. Porém, apesar dessa complexidade nomenclatural, o termo mata/floresta ciliar tem sido amplamente utilizado para designar todos os tipos de formações florestais ocorrentes ao longo dos cursos d'água, independentemente do regime de elevação do rio ou do lençol freático e do tipo de vegetação (MARTINS, 2001).

As matas ciliares desempenham um importante papel na rede de drenagem de uma bacia hidrográfica, funcionando como reguladoras do fluxo de água (superficiais e subsuperficiais), de sedimentos e de nutrientes entre as áreas mais altas da bacia hidrográfica e o sistema aquático (CORBETT; LYNCH, 1985 apud REICHARDT, 1989; MARTINS, 2004).

Corbett e Lynch (1985 apud LIMA, 1989) e Martins (2001) relataram a importância da mata ciliar como um “efeito tampão”, funcionando como um filtro situado justamente entre as partes mais altas, desenvolvidas pelo homem para a agricultura e urbanização, e a rede de drenagem, impedindo assim a chegada de resíduos e sedimentos ao curso d'água. A cobertura vegetal contribui também com o acréscimo de matéria orgânica ao solo, pela decomposição das folhas e raízes mortas, permitindo uma melhor estruturação do solo e infiltração da água, aumento

da capacidade de retenção hídrica e para a diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada (BARBOSA, 1989).

Lima e Zakia (2000) e Gonçalves *et al.* (2005) ressaltaram a importância das mesmas para a manutenção da qualidade da água, pois tendem a dificultar o escoamento superficial de partículas e sedimentos que causam poluição e assoreiam os recursos hídricos. Assim como já citado, elas agem como filtros protegendo os cursos d'água de diversos tipos de impactos, assegurando a perenidade das nascentes, reduzindo a entrada de fertilizantes e agrotóxicos para o rio e, promovendo a absorção de nutrientes nas bacias hidrográficas.

No entanto, apesar do reconhecimento de sua importância, as matas ciliares sofreram e continuam sofrendo um intenso processo de degradação sendo que, ainda, as principais causas de degradação das matas ciliares são o desmatamento para expansão da fronteira agrícola, para pastagem e para obtenção de madeira (MARTINS, 2001).

As áreas de mata ciliar, desde o Código Florestal de 1965 (Lei 4.771/1965), são denominadas como de Preservação Permanente (APP). Hoje, de acordo com o novo código florestal (Lei 12.651/2012) uma APP é área protegida, “coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

Ainda de acordo com o Novo Código Florestal, mantendo o que o anterior apontava, a faixa de mata ciliar deve ser de 30m de largura para rios com até 10m de largura; de 50m para os rios entre 10m e 50 de largura; de 100m para rios entre 50m e 200m de largura; de 200m para os rios entre 200 e 600m de largura e de 500m para rios com largura superior a 600m. No entanto, para propriedades consolidadas até julho de 2008, a recomposição da mata ciliar mínima exigida depende do tamanho da propriedade em módulos fiscais (para Londrina, 1 módulo fiscal equivale a 12 hectares). Para propriedades de até 10 módulos fiscais, varia de 5 a 20 metros de largura (até 1 módulo fiscal são exigidos 5m de APP), e para propriedades maiores, a faixa de mata é correspondente a metade da largura do rio, sendo o mínimo de 30 metros e o máximo de 100 metros.

Atualmente, os governos federal e estadual têm investindo na restauração das matas ciliares. Um exemplo é o Programa Mata Ciliar, do governo do Estado do Paraná, que investe na recuperação da vegetação às margens de rios. Desde 2003,

mais de 100 milhões de mudas foram plantadas às margens de rios, lagos e mananciais de abastecimento para garantir a recomposição florestal e a qualidade da água. São duas as principais vertentes com as quais o Programa Mata Ciliar trabalha: a primeira é a recomposição da mata ciliar através do plantio de mudas de espécies nativas, e a segunda é o abandono de áreas, para que a vegetação se recomponha naturalmente (PROGRAMA MATA CILIAR, 2013).

Em São Paulo, de 2005 a 2011 foi desenvolvido o Projeto de Recuperação de Matas Ciliares que teve como objetivo central desenvolver instrumentos, metodologias e estratégias que viabilizem um programa de recuperação de matas ciliares de longo prazo. Dentre outras linhas de atuação, o projeto visava o apoio à restauração sustentável, componente que englobou as ações relacionadas à pesquisa e desenvolvimento de metodologias de restauração florestal e incremento da oferta de sementes e mudas de espécies nativas. Algumas das ações previstas foram a proposição, o desenvolvimento e a avaliação de modelos de recuperação de áreas degradadas, adequados a cada situação em particular, pesquisados tanto nas microbacias com projetos demonstrativos quanto em áreas de referência. Foram realizados testes de diferentes modelos e metodologias alternativas de restauração da mata ciliar como: plantio total, enriquecimento, isolamento, adensamento, nucleação, adubo verde, manejo de espécies invasoras, uso de herbicida para controle de capim, entre outros (PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES, 2013).

No âmbito nacional, existe o Programa Nacional de Florestas, criado em 2000 com o objetivo de articular as políticas públicas setoriais para promover o desenvolvimento sustentável, conciliando o uso com a conservação das florestas brasileiras. Dentre muitos objetivos, este visa estimular o uso sustentável de florestas nativas e plantadas, fomentar as atividades de reflorestamento, notadamente em pequenas propriedades rurais, recuperar florestas de preservação permanente, de reserva legal e áreas alteradas e também estimular a proteção da biodiversidade e dos ecossistemas florestais (PROGRAMA NACIONAL DE FLORESTAS, 2013).

3.2 Restauração Florestal

Um ecossistema é considerado degradado quando perde a capacidade de recuperação natural após distúrbios, requerendo ações de manejo para sua recuperação. É necessária então, a adoção de técnicas e de modelos de recuperação visando restabelecer uma vegetação ciliar que proteja o solo e o curso d'água (MARTINS, 2001).

De acordo com Martins (2001) e Souza (2004) um ecossistema degradado é aquele que sofreu a eliminação da vegetação nativa, incluindo as formas de regeneração, como banco de sementes, banco de plântulas, chuva de sementes e órgãos ou partes que possibilitem a rebrota, inclusive com a perda da camada fértil do solo.

Assim, segundo Rodrigues e Gandolfi (2000), a recuperação de áreas degradadas é “uma consequência do uso incorreto da paisagem e fundamentalmente dos solos por todo o país, sendo apenas uma tentativa de remediar um dano que, na maioria das vezes, poderia ter sido evitado”.

Ecossistemas degradados podem ser restaurados através de diferentes processos de recuperação de florestas (KAGEYAMA; GANDARA, 2000; RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). Embora a mata recomposta dificilmente atinja a mesma diversidade da mata original, a revegetação tem a capacidade de mitigar uma série de efeitos e impactos ambientais, permitindo o restabelecimento de algumas características primitivas da área (GONÇALVES *et al.*, 2005).

As atividades agrícolas mal planejadas geram efeitos adversos sobre as matas ciliares, provocando assim, a degradação destas áreas. Martins (2001) cita como principais efeitos a extinção local de espécies da flora e da fauna, a simplificação da estrutura da floresta, a redução da regeneração de espécies arbóreas nativas, a invasão de espécies exóticas, a erosão e a compactação do solo.

Muitas são as técnicas de restauração de áreas de matas ciliares degradadas, e o processo de implantação ou recomposição de matas ciliares, bem como o seu manejo, requerem o emprego de técnicas adequadas, geralmente definidas em função de avaliações detalhadas das condições locais (BARBOSA, 2000).

Segundo Rodrigues e Gandolfi (2000) e Martins (2001) as atividades relacionadas com vegetação mais comumente empregadas na restauração de matas ciliares são: isolamento e retirada dos fatores de degradação da área; implantação de zona tampão; eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras; adensamento de espécies com uso de mudas ou sementes; plantio de enriquecimento de espécies com uso de mudas ou sementes; indução e condução de propágulos autóctones; transferência ou transplante de propágulos alóctones; implantação de espécies pioneiras atrativas à fauna; transferência de serapilheira, entre outros.

O isolamento da área é uma das práticas mais simples para a recuperação de uma determinada área, e evita a continuação do processo de degradação. Esta técnica pode ser aplicada nos casos onde a resiliência da área foi mantida (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). A implantação da zona tampão é uma faixa com atividade agrícola menos impactante entre a mata ciliar e a atividade tradicional, e visa amenizar os impactos das atividades agrícolas sobre a mata ciliar (MARTINS, 2001). A eliminação seletiva ou desbaste de espécies competidoras consiste na eliminação de espécies que podem inibir o desenvolvimento de regenerantes em áreas em que há possibilidade de autorregeneração e também praticado no manejo de áreas em recuperação (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; ATTANASIO, 2008). O plantio de enriquecimento é recomendado para matas ciliares em estado variado de degradação e de regeneração, podendo ser feito por mudas ou por sementes (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; MARTINS, 2001). O plantio direto é uma das técnicas mais tradicionais e mais utilizadas para a restauração florestal, podendo ser total, numa área completamente degradada ou, como citado acima, para enriquecimento e adensamento. No caso de plantio, segundo Martins (2001), deve-se procurar aumentar a diversidade, introduzindo várias espécies ao mesmo tempo, procurando usar espécies adequadas para cada local e região.

Para o estabelecimento da biodiversidade em reflorestamentos de mata ciliar, Kageyama, Castro e Carpanezzi (1989) recomendam que sejam realizados plantios no caso de ausência de banco de sementes e/ou de fontes de sementes, e para a reintrodução de espécies localmente extintas.

A transposição da serapilheira juntamente com o banco de sementes do solo pode ser uma alternativa viável para acelerar o processo de sucessão e recuperação em áreas em que o solo foi degradado e apresenta como principal

vantagem à possibilidade de restabelecer no local um ecossistema que se assemelha, pelas espécies contidas, àquele que existia antes da sua perturbação. Isso ocorre porque na camada de restos vegetais e de solo superficial de uma floresta além de sementes de espécies de diferentes formas de vida, são encontrados nutrientes, matéria orgânica e microrganismos, essenciais para a recuperação da fertilidade e da atividade biológica destes solos (REIS *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2006; RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010).

Segundo Souza *et al.* (2006), outra vantagem da utilização deste material, é que a serapilheira e o banco de sementes podem ser retirados da própria área a ser impactada ou de áreas remanescentes próximas, o que torna o processo de revegetação mais barato e eficiente. Um exemplo da remoção em área a ser impactada é a construção de represas para hidrelétricas, estradas e da mineração, nas quais há remoção da camada superior do solo que pode/deve ser acondicionada e reutilizada ou transferida para outro local (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000).

Sendo assim, a transferência da serapilheira e do banco de sementes de área ciliar próxima, como técnica complementar ao plantio, pode garantir o restabelecimento da vegetação, e conseqüente aumento da biodiversidade, pois, segundo Attanasio (2008), essa ação é muito testada, especialmente, em áreas de restauração onde o substrato foi alterado.

3.3 Serapilheira e Banco de Sementes

A serapilheira é formada pelo material decíduo ou detritos vegetais que são depositados na superfície do solo florestal, tais como: folhas, gravetos, flores, frutos, sementes, cascas, galhos, troncos, fragmentos vegetais não identificáveis, bem como restos de animais e material fecal. Ela é responsável pela liberação dos nutrientes que serão reutilizados pela própria floresta para o seu desenvolvimento, além de constituir um elo fundamental no fluxo de energia e ciclagem de nutrientes entre as plantas e o solo. Além disso, protege o solo atenuando forças erosivas, como as chuvas, por exemplo (DELITTI, 1989; HAYASHI, 2006).

A serapilheira compreende a camada mais superficial do solo em ambientes florestais e exerce inúmeras funções no equilíbrio e dinâmica dos ecossistemas. Sua

produção controla diretamente a quantidade de nutrientes que retorna ao solo e seu acúmulo se relaciona com a atividade decompositora dos microrganismos e com o grau de perturbação dos ecossistemas (BRUN *et al.*, 2001; FIGUEIREDO FILHO *et al.*, 2003; VITAL *et al.*, 2004 e FERNANDES *et al.*, 2006 ambos apud SCORIZA, 2012). Além disto, segundo Rodrigues, Martins e Leite (2010) funciona como uma manta que facilita a entrada de sementes e sua incorporação ao banco de sementes do solo.

Ochiai e Nakamura (s/data) relataram a importância da camada de serapilheira no controle de erosão do solo e, por meio de experimentos, constataram que houve diminuição da velocidade e quantidade do escoamento superficial em função do aumento de quantidade de serapilheira. Podendo, então, confirmar a função protetora das florestas, também as ciliares, contra a erosão e carreamento do solo.

A renovação da floresta tropical, inclusive das matas ciliares, assim como a regeneração de comunidades vegetais a partir de sementes, ocorre pela recolonização natural das áreas perturbadas, dando início ao processo sucessional. Esta ocorre desde que exista disponibilidade de sementes de espécies pioneiras no solo, ou seja, no banco de sementes no lugar certo e na hora certa, uma vez que devem estar no estado fisiológico certo para germinar e estabelecer mudas, quando há uma boa chance de regeneração (KAGEYAMA; CASTRO; CARPANEZZI, 1989; MURDOCH; ELLIS, 1992).

Major e Pyot (1966 apud FENNER, 1985) sustentam que a descrição completa de uma comunidade vegetal deve incluir as sementes viáveis enterradas, porque integram a composição de espécies, e refletem a história da vegetação e, também, contribuem para o seu futuro.

O banco de sementes do solo é um estoque de sementes não germinadas e é composto pelas sementes viáveis em estado de dormência, capazes de substituir as plantas adultas, presentes na superfície ou no interior do solo de uma determinada área (HARPER, 1977). Dormência é a condição na qual a semente não germina durante certo tempo, é preciso uma dada umidade, ar e temperatura adequadas para a emergência da radícula e o crescimento das plântulas. Se estes requisitos mínimos para a germinação estão faltando, a semente é inativada, ou muitas vezes a germinação é retardada (AMEN, 1968; BEWLEY; PRETO, 1982 ambos apud MURDOCH; ELLIS, 1992).

Richards (1998) ressaltou que a habilidade de espécies pioneiras permanecerem dormentes no banco é uma importante estratégia para a dinâmica de suas populações, pois, quando ocorre abertura de clareiras, a colonização das mesmas é dada pela ativação do banco de sementes.

As implicações genéticas da existência de um grupo de sementes de longa duração para espécies individuais são importantes, uma vez que as sementes dormentes normalmente foram estabelecidas por muitas gerações de plantas. O banco de sementes representa, portanto, uma "memória evolutiva". Se uma perturbação traz uma mistura de sementes para a superfície, as plantas resultantes serão de pais diferentes. Isso gera um efeito importante para mudanças genéticas na população (HARPER, 1977; FENNER, 1985).

A estratégia oposta do banco de sementes de longa duração seria a formação de um banco de plântulas, para aquelas espécies que produzem poucas sementes, de menor tamanho e conseqüente menor viabilidade, geralmente atribuídas às espécies de estágios finais de sucessão (BUDOWSKI, 1965; FENNER, 1985; RICKLEFS, 2009).

Sendo assim, o banco de sementes em florestas tropicais se mostra muito importante para o processo de restauração, pois está envolvido com a colonização e o estabelecimento de populações, a manutenção da diversidade de espécies, o estabelecimento de grupos ecológicos e também a restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (UHL *et al.*, 1988 e GARWOOD, 1989 apud VIEIRA, REIS, s/data). Por isso, de acordo com Souza *et al.* (2006) tem sido utilizado como indicador ecológico de avaliação e monitoramento da regeneração de ecossistemas em restauração.

3.4 Manejo da Serapilheira e do Banco de Sementes para Recuperação de Áreas Degradadas

A técnica de transferência de solo e serapilheira consiste na retirada da camada superficial do horizonte orgânico do solo mais alguns centímetros de solo de uma área com sucessão mais avançada e deposição na área degradada (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; REIS *et al.*, 2003). De acordo com Schmitz (1992)

e Reis *et al.* (2003) a transposição de pequenas porções (núcleos) de solo não degradado representa grandes probabilidades de recolonização da área com microrganismos, sementes e propágulos de espécies vegetais pioneiras, pois a recolonização da vegetação em um ambiente perturbado ocorre principalmente através do banco de sementes no solo, mantendo um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da área.

Outro fator importante para se obter sucesso na recuperação dessas áreas é a escolha de um local propício para a coleta da serapilheira e, recomenda-se retirar de ecossistemas maduros. Sendo assim, o enriquecimento artificial de reflorestamentos com espécies nativas de níveis mais avançados torna-se imprescindível para garantir a sustentabilidade do ecossistema, o que torna os métodos como a transferência de serapilheira e solo de florestas maduras alternativas viáveis para este fim, pois carregam consigo não só sementes, mas também outros propágulos de espécies nativas de diferentes hábitos, como árvores, arbustos, ervas e lianas (REIS *et al.*, 2003; SOUZA *et al.*, 2006; SUGANUMA *et al.*, 2008).

Segundo Attanasio *et al.* (2006) a transferência de serapilheira têm sido muito testada atualmente, principalmente em áreas de restauração cuja ação de degradação foi a mineração e tem se mostrado muito promissora para ocupação de áreas onde o substrato foi muito alterado.

Godoy e Takaki (2004 apud RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010) ressaltaram que grandes áreas abertas com solo exposto, como áreas degradadas por atividades de mineração, por exemplo, apresentam como característica de oscilação de temperaturas diurnas e noturnas e elevados níveis de luz na superfície do solo, sendo esses fatores essenciais para a germinação do banco sementes transposto juntamente com a camada de serapilheira.

Winterhalder (1996 apud VIEIRA, REIS, s/data) aplicou esta técnica, que chamou de “plantação de blocos de solo”, na restauração de uma paisagem industrial perturbada em Sudbury – Ontário (Canadá), e comprovou a eficácia deste método, pois a transposição criou uma ilha de fertilidade, permitindo dobrar o papel da nucleação.

Suganuma *et al.* (2008), após realização de experimentos, sugeriram que a transferência de solo e serapilheira seja feita em épocas com previsão de clima favorável (quente e chuvoso), ou quando e onde for possível manter irrigação no

local da deposição. Destacaram, ainda, que o método apresenta importância pelo fato de introduzir espécies de plantas que não são manipuladas em viveiros.

Para concluir, Attanasio *et al.* (2006) defenderam que esta técnica de restauração visa à reconstrução de uma floresta com elevada diversidade, garantindo assim a restauração da diversidade regional, pois pela imprevisibilidade das espécies envolvidas, garantam o resgate não só de espécies arbóreas, mas também de outras formas de vida.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da Área de Estudo

Tanto a coleta de amostras para transposição de serapilheira quanto o estudo dos bancos de sementes foram realizados em propriedades localizadas na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Três Bocas, sendo o Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda a área fonte e o Sítio Grassi, denominado de área em restauração (Figura 1). Segundo Yoshiura (2006) essa é uma das principais bacias do município de Londrina – PR e abriga vários afluentes importantes. A vegetação original dominante da bacia era a Floresta Estacional Semidecidual.

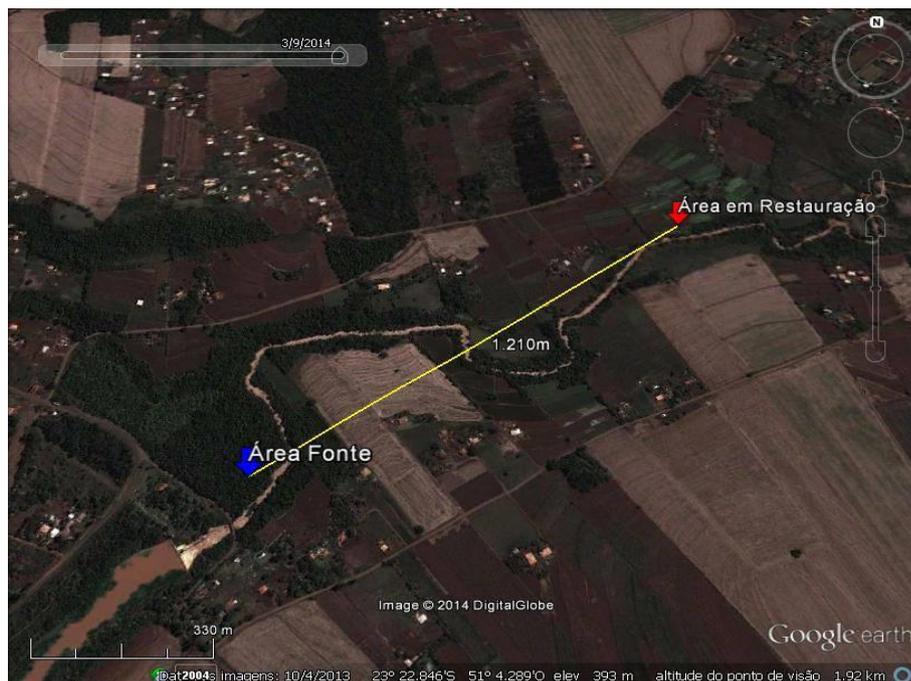


Figura 1 – Localização das áreas de estudo, às margens do Ribeirão Três Bocas em Londrina, PR. Área fonte: Parque Ecológico Doutor Daisaku Ikeda; Área em restauração: Sítio Grassi.

Fonte: Google Earth (2014).

Segundo o Plano Diretor do Município de Londrina (1995), a extensão do Ribeirão Três Bocas é de 61,5 km e a área de sua bacia hidrográfica é de 545 km². Sua nascente localiza-se bem próximo à área urbana do município de Arapongas (23°24'4.7580" S e de 51°25'18.0120" O). A bacia abrange, também, parte dos

municípios de Cambé, Londrina e Rolândia e possui uma rica e bem distribuída rede de drenagem, com rios de caráter perene (MACHADO, 2005; YOSHIURA, 2006).

Machado (2005) e Yoshiura (2006) relataram que a região que abriga a bacia é privilegiada na questão das possibilidades de exploração, uso, ocupação e de produção de seus solos, tanto que apresenta uma economia voltada para a agricultura, em função da boa fertilidade de seus solos e permite a exploração da agropecuária extensiva. O tipo climático predominante é o Cfa (Subtropical Úmido Mesotérmico) caracterizado pela temperatura moderada, com chuvas em todas as estações do ano (Figura 2), podendo ocorrer um período de seca durante o inverno, com temperaturas variando entre 26 a 28 °C no período mais quente do ano e 15 a 17 °C no período mais frio.

Analisando o uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Três Bocas em 2004, verificou-se que a classe de cultura agrícola e pastagem ocupava a maior área na bacia, em um percentual de 72,8% da área. A cobertura arbórea era a classe de uso e ocupação do solo que ocupava a menor área, com 3.124,75 ha que correspondiam a 7,0%, principalmente na forma de fragmentos florestais de diferentes tamanhos e formatos, juntamente com as matas ciliares ao longo do Ribeirão Três Bocas e seus afluentes (BRITO *et al.*, 2004).

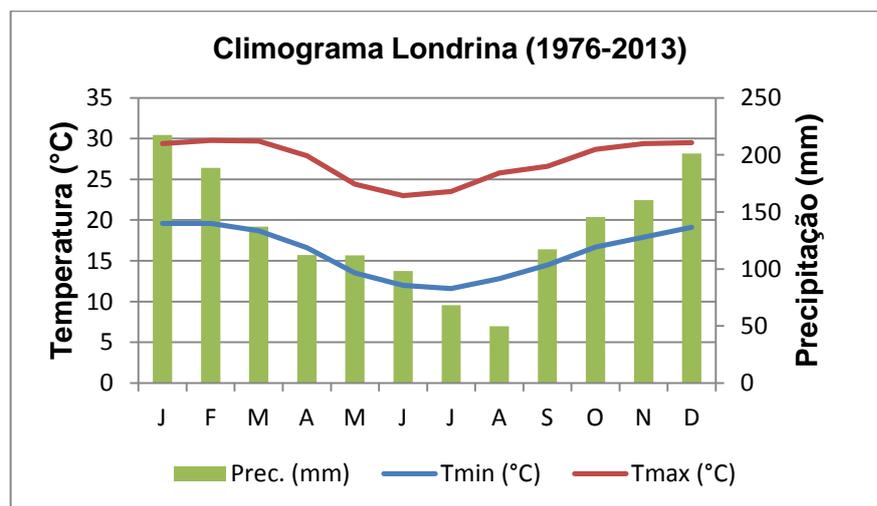
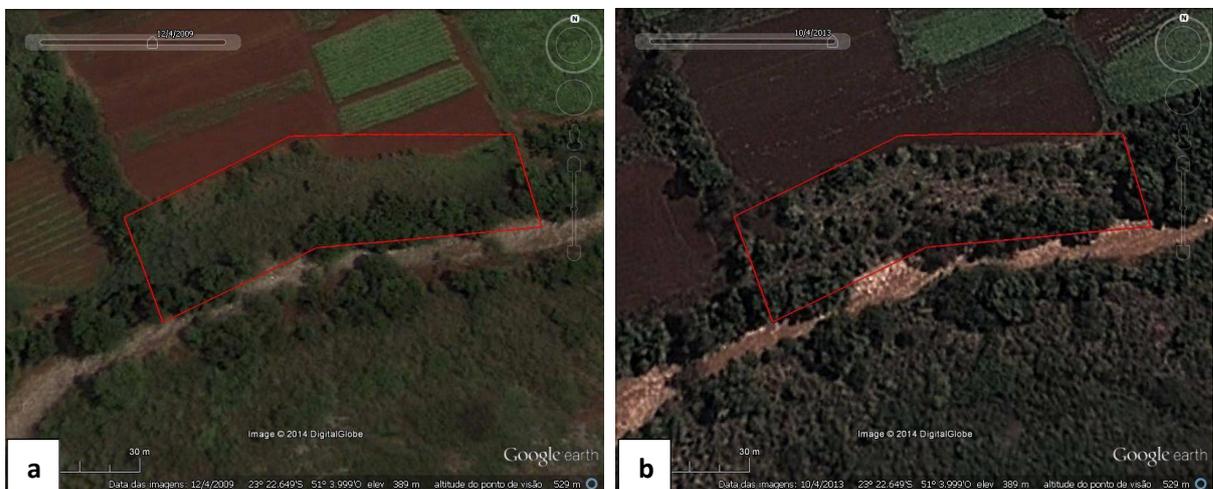


Figura 2 – Climograma para o Município de Londrina.
Fonte dos dados: IAPAR, 2014.

O Parque Ecológico Doutor Daisaku Ikeda, é um dos maiores remanescentes florestais na região de Londrina, pertencente a uma unidade de conservação criada em 1999 e situada às margens do Ribeirão Três Bocas, cuja

cobertura vegetal por matas nativas corresponde a cerca de 10%. Possui uma superfície de 120,96 ha, situado nas coordenadas geográficas 23°22'57''S e 51°04'42''W, e está inserido no bioma Floresta Atlântica (BRITO *et al.*, 2004).

O experimento em campo foi realizado em uma propriedade situada na zona rural de Londrina (23°22.646'S e 51°3.994'O), de uso agrícola, onde é praticado o cultivo de hortaliças, situada junto à margem direita do Ribeirão Três Bocas e ao sul do Parque Daisaku Ikeda. É uma propriedade onde a APP foi restaurada (Figura 3a e 3b) por plantio total em 2010, em largura de 30m, com uso de espécies arbóreas adensadas (espaçamento próximo de 1,5m x 1,5m).



**Figura 3 – Vista geral da APP em processo de restauração (100m X 30m) à margem do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR, antes (a) do plantio (2009) e após (b) três anos (2013).
Fonte: Google Earth (2014).**

Massi *et al.* (2012) detectaram, após dois anos do plantio, a presença de 51 espécies, com uma densidade de 2.399,2 plantas/ha e altura média de 1,12m \pm 0,85m. A propriedade apresentava uma grande cobertura do solo por herbáceas e gramíneas, porém com manchas de solo descoberto.

4.2 Amostragem

A coleta do banco de sementes (solo e serapilheira) foi realizada tanto no Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda quanto na APP em restauração do Sítio Grassi, conforme descrito na Figura 4 e nos itens 4.2.1, 4.2.2 e 4.2.3., utilizando diferentes

tamanhos de amostra, de acordo com o propósito: monitoramento em casa de vegetação ou transposição para o campo.

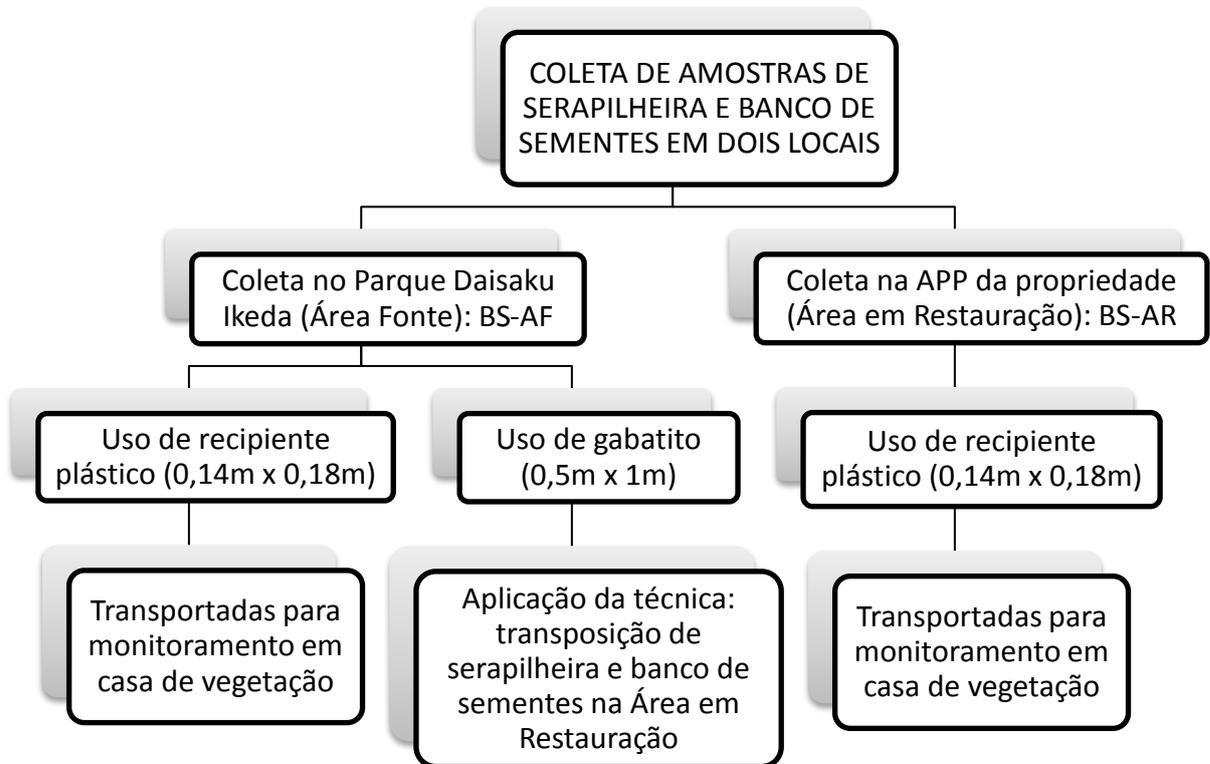


Figura 4 – Fluxograma representando a coleta de amostras de serapilheira e banco de sementes.

Fonte: Autoria própria.

4.2.1 Coleta de Amostras de Serapilheira e Banco de Sementes da Mata Ciliar Doadora, Visando à Transposição

A coleta de amostras de serapilheira e banco de sementes foi realizada em cinco pontos de mata ciliar (Figura 5) no Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda, por apresentar fisionomia compatível com um bom estado de conservação.



**Figura 5 – Localização dos pontos de coleta de amostras do banco de sementes e serapilheira, junto à mata ciliar do Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda, Londrina, PR.
Fonte: Google Earth (2014).**

Para delimitar a área de coleta das amostras foi utilizado um gabarito de ferro, de 0,5m x 1m x 0,06m (largura x comprimento x profundidade), lançado no chão da floresta (Figuras 5 e 6) ao longo das trilhas, sem um espaçamento pré-definido, de forma a evitar a cobertura do solo por plântulas e áreas muito perturbadas. Cada amostra, que incluía tanto a serapilheira quanto a camada superficial de solo, foi recolhida com ajuda de enxada, vanga e pá, sendo depositada em sacos plásticos pretos, identificada por ponto.



**Figura 6 – Coleta de amostras de serapilheira juntamente com o banco de sementes para transposição para a área em restauração.
Fonte: Autoria própria.**

4.2.2 Coleta de Amostras de Serapilheira e Banco de Sementes da Mata Ciliar Doadora (Área Fonte), Visando ao Monitoramento em Casa em Vegetação (BS-AF)

No entorno do gabarito utilizado para coleta das amostras para transposição foram retiradas quatro amostras menores (Figura 7) para monitoramento em casa de vegetação. O gabarito utilizado foi um recipiente plástico com dimensões de 0,14m x 0,18m, totalizando 0,0252m² e 2L de material coletado por ponto. O volume de cada par de amostras foi homogeneizado, formando uma amostra composta.



Figura 7 – Coleta de amostras do banco de sementes na área fonte.
Fonte: Autoria própria.

As dez amostras compostas foram transportadas também em sacos plásticos pretos até a casa de vegetação, no câmpus Londrina da UTFPR para monitoramento e identificação de espécies, a partir da germinação (item 4.3.2 e 4.4).

4.2.3 Coleta de Amostras do Banco de Sementes da Mata Ciliar em Restauração, Visando ao Monitoramento em Casa de Vegetação (BS-AR)

Amostras do banco de sementes, delimitadas pelo recipiente plástico (0,14m x 0,18m) foram coletadas em 2 pontos no interior de 10 parcelas de 1m² na APP em

restauração, posteriormente homogeneizados para formar uma amostra composta, conforme definido no Quadro 1. O solo foi coletado com auxílio de uma enxada (Figura 8) e transportado até a universidade em sacos plásticos.



Figura 8 – Preparo da área e coleta de amostras do banco de sementes na área em restauração.

Fonte: Autoria própria.

4.3 Design Experimental

4.3.1 Montagem do Experimento na Área em Restauração

O efeito da transposição da serapilheira e banco de sementes como técnica complementar ao plantio total foi avaliado em um experimento montado com 4 tratamentos (Quadro 1), em cinco repetições (parcelas de 1m x 1m), junto à APP em restauração na propriedade rural.

O estabelecimento das parcelas dos tratamentos foi realizado respeitando-se a presença das árvores ou mudas já existentes no local, evitando a sua remoção, assim como a orientação pelas linhas de plantio do reflorestamento. As áreas das parcelas foram abertas com o auxílio de enxada e picareta, deixando o solo limpo com a retirada de tocos de capim e capim seco sobre o chão, assim como a

remoção da vegetação (herbáceas invasoras) e/ou da camada superficial do solo (Figura 9). A seguir, a montagem do experimento ocorreu conforme descrito no Quadro 1.

Tratamento	Montagem	Significado ecológico
Parcela controle (PC)	Identificação de áreas representativas, pela fixação de uma estaca central. Caracterização realizada ao fim do experimento.	Parcelas testemunhas, sem intervenção.
Indução do banco de sementes (IB)	Delimitação com estacas e fitilho. Capina seguida de revolvimento da camada superficial do solo, com picareta.	Revolvimento do solo para indução do banco de sementes (forma de analisar o banco autóctone).
Transposição de serapilheira e banco de sementes (TS)	Delimitação com estacas e fitilho. Capina seguida da remoção, com enxada, da camada superficial (3 cm) de solo. Parte desse material foi a fonte do material transposto para casa de vegetação (BS-AR).	Parcelas que receberam a transposição de serapilheira (representa o banco de sementes alóctone).
Parcela de areia (PA)	Delimitação com estacas, traves de madeira e fitilho. Remoção, com enxada, da camada superficial (3 cm) de solo. Deposição de 20 litros de areia de construção. Parte desse material foi a fonte do material transposto para casa de vegetação (BS-AR).	Forma de detectar se ocorre recrutamento a partir da chuva de sementes (forma de analisar dispersão recente).

Quadro 1 – Características sobre a montagem do experimento na área de APP em restauração.
Fonte: Autoria própria.



Figura 9 – Limpeza das áreas destinadas à alocação das parcelas de transposição de serapilheira (TS), indução do banco de sementes (IB) e parcelas de areia (PA) em APP em restauração.

Fonte: Autoria própria.

A escolha das parcelas destinadas a cada tratamento foi feita mediante sorteio e pequenos ajustes, de modo que houvesse uma alternância entre elas, e

que estivessem presentes ao longo de toda a extensão da área do experimento (Figura 10) que totalizou 352m² (16m x 22m; Figura 11). Já as parcelas controle foram estabelecidas ao acaso, nas proximidades dos demais tratamentos, visando incluir toda a variação do local.

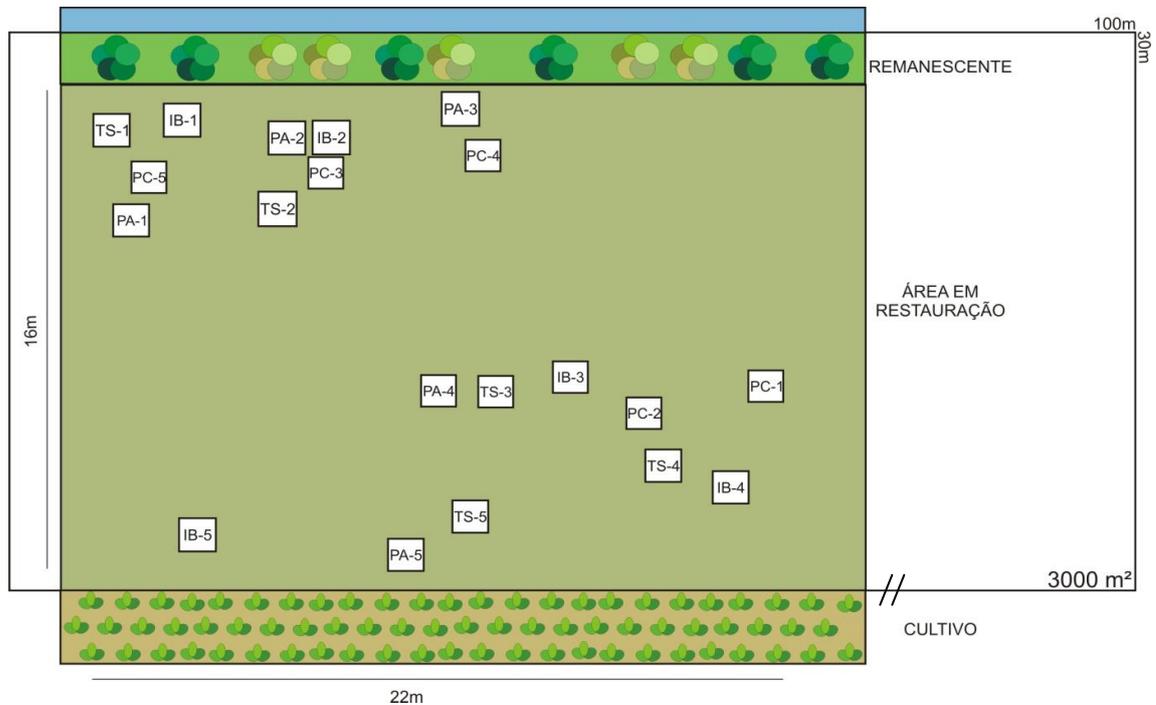


Figura 10 - Disposição das parcelas referentes aos tratamentos do experimento na área de APP em restauração.
 Fonte: Autoria própria.

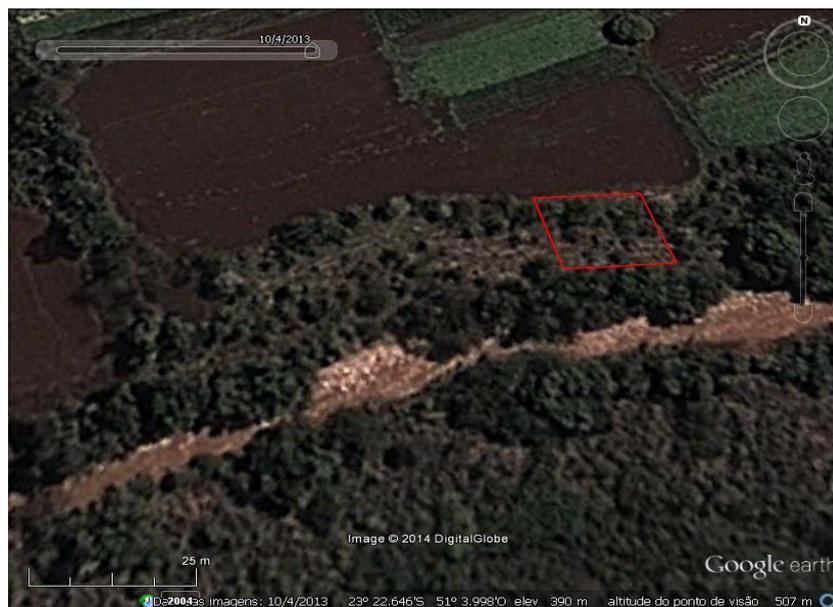


Figura 11 – Localização da área do experimento na APP em restauração no Sítio Grassi.
 Fonte: Google Earth (2014).

O revolvimento do solo (Figura 12a) é uma forma de ativar o banco de sementes autóctone (ISERNHAGEN *et al.*, 2009), uma vez que traz à superfície sementes que estavam numa camada inferior, quebrando, assim, seu estado de dormência devido à exposição solar e umidade, se houver. Já, as amostras de serapilheira coletadas na fonte doadora (Parque Daisaku Ikeda) e transpostas (Figura 12b) na fonte receptora (propriedade) representam a utilização do banco de sementes alóctone (ISERNHAGEN *et al.*, 2009), enquanto a utilização das parcelas de areia (Figura 12c) pretendeu detectar a chuva de sementes no local. O uso de traves de madeira teve a finalidade de evitar o carreamento deste material.



Figura 12 – Visão geral das parcelas dos tratamentos indução do banco de sementes autóctone (IB), transposição de serapilheira (TS) e parcelas de areia (PA) após a montagem.
 Fonte: Autoria própria.

A montagem do experimento em campo foi realizada na segunda quinzena de outubro, esperando ser o início da estação chuvosa, pois, de acordo com o climograma para Londrina (Figura 2) o trimestre mais chuvoso, concentra-se nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com chuvas representativas nos meses de setembro e outubro.

4.3.2 Montagem do Experimento em Casa de Vegetação

Após a coleta de amostras do banco de sementes no Parque Daisaku Ikeda, definidas como área fonte (BS-AF) e no Sítio Grassi, área em restauração (BS-AR), as amostras foram levadas à casa de vegetação do câmpus Londrina da UTFPR e cada amostra, depois de homogeneizada, foi despejada em duas bandejas plásticas. As bandejas utilizadas foram adquiridas junto ao viveiro da empresa IBFlorestas,

possuem uma área de 0,099 m², são furadas na base e armazenam um volume de até 5,3L.

Primeiramente, as bandejas foram amarradas às mesas a fim de evitar a queda acidental das mesmas. Em seguida, tiveram seu fundo revestido com tecido TNT para impedir a perda de material pelos furos. Em todas as bandejas foi colocada uma camada de areia (ARAÚJO *et al.*, 2004) de 2 cm visando aumentar a profundidade do substrato e, a seguir, as amostras dos bancos de sementes foram depositadas, formando uma camada de 1,5 cm, e dispostas aleatoriamente sobre as bancadas. A composição e densidade do banco de sementes foram avaliadas a partir da germinação e emergência das plântulas (FENNER, 1985). A casa de vegetação favorece a incidência direta de grande parte da radiação solar, pois é coberta apenas com uma camada de plástico transparente.

Para controle da chegada de diásporos externos, foram dispostas sete bandejas preenchidas apenas com areia (ARAÚJO *et al.*, 2001) para avaliar possíveis interferências externas por dispersão.

4.4 Monitoramento

A abundância, diversidade de espécies e densidade do banco de sementes foram avaliadas a partir da germinação e emergência das plântulas, tanto no campo quanto na casa de vegetação.

O monitoramento na área em restauração foi realizado semanalmente (exceto para as parcelas controle) e todas as plantas emergentes em cada parcela foram quantificadas, além do registro fotográfico. A análise e registro das parcelas controle foram realizados apenas ao final do tratamento. Esse procedimento foi adotado tendo em vista a expectativa de comparar os resultados finais de todos os tratamentos.

A quantificação das plantas nas bandejas dispostas na casa de vegetação foi realizada diariamente na primeira quinzena, exceto aos domingos, e, no período subsequente, a cada três dias. Para facilitar a identificação e contagem, foram fincados alfinetes e/ou palitos ao lado das plântulas. As amostras receberam rega diária de forma a evitar a dessecação do solo e das plantas.

A identificação das espécies, assim como sua caracterização em herbácea, arbustiva ou arbórea, foi realizada mediante conhecimento prévio das plantas e consulta à literatura (LORENZI 1982, 1990 e 2006; SOUZA; LORENZI, 2005).

A caracterização do banco de sementes e da eficiência da técnica de transposição foi avaliada mediante a caracterização dos seguintes atributos ecológicos: riqueza de espécies (S), índice de diversidade de Shannon, densidade e frequência absoluta de cada espécie, além da equabilidade de Pielou, de acordo com as fórmulas apresentadas por Magurran (2004) e Durigan (2004), conforme a seguir:

- Índice de diversidade de Shannon (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i * \ln P_i \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = riqueza de espécies;

P_i = abundância relativa de cada espécie = $\frac{n_i}{N}$;

n_i = número de indivíduos da espécie i;

N = número total de indivíduos amostrados.

- Densidade absoluta (DA): número de indivíduos da espécie i por unidade de área:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

DA_i = densidade absoluta da espécie i (ind./m²);

n_i = número de indivíduos da espécie i;

A = área (m²).

- Frequência absoluta (FA): porcentagem de unidades amostrais em que ocorre a espécie:

$$FA_i = 100 * \frac{p_i}{P} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie i (%);

p_i = número de unidades amostrais (parcelas ou pontos) em que ocorre a espécie i ;

P = número total de unidades amostrais.

- Equabilidade de Pielou (J'):

$$J' = \frac{H'}{\ln S} \quad \text{Equação 5}$$

Onde:

J' = equabilidade de Pielou;

H' = índice de diversidade de Shannon;

S = número total de espécies amostradas.

Este índice pertence ao intervalo $[0,1]$, onde 1 representa a máxima equabilidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

4.5 Análise Estatística dos Dados

As médias para valores de densidade e riqueza de espécies foram comparadas por Análise de Variância (ANOVA; $\alpha=0,05$), utilizando o programa estatístico Statistica (nº da licença disponível na Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação – DIRPPG da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Londrina). Onde α é o erro considerado, de 5% ($p<0,05$). Se $p<0,05$ os resultados obtidos apresentam diferença significativa entre si, e vice-versa.

5 RESULTADOS

5.1 Monitoramento dos Bancos de Sementes em Casa de Vegetação

As amostras do banco de sementes, retiradas tanto do Parque Daisaku Ikeda (BS-AF), quanto da APP em restauração (BS-AR), foram monitoradas por 90 dias em casa de vegetação. Ao final de 30 dias, grande parte das sementes de BS-AR já havia germinado, ao passo que para BS-AF foi necessário um maior tempo para a emergência das plântulas (Figura 13).

Ao longo desse tempo, muitas espécies chegaram a florescer e frutificar, dispersando suas sementes nas bandejas de monitoramento, sendo essa, uma das razões para interrupção da contagem.

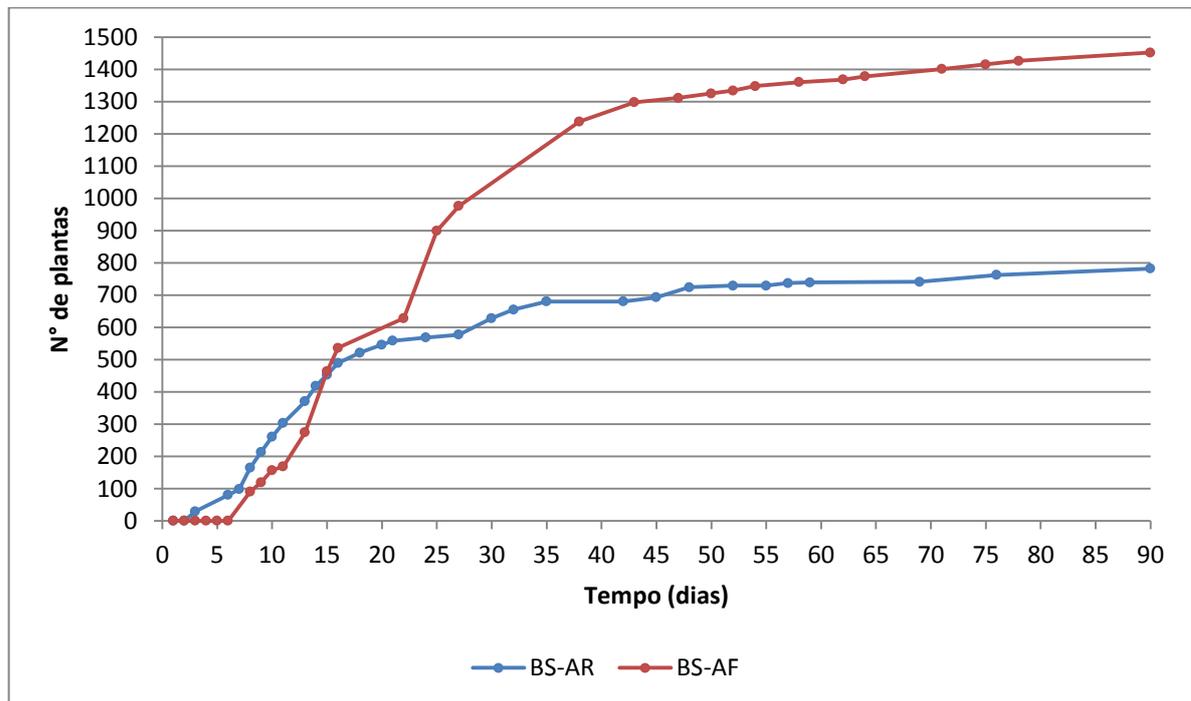


Figura 13 – Comportamento da emergência de plântulas a partir dos bancos de sementes coletado às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR. BS-AR: Banco de sementes da área em restauração; BS-AF: Banco de sementes da área fonte.

Fonte: Autoria própria.

Das amostras de solo coletadas em BS-AF foram registrados 1.452 indivíduos, apresentando uma densidade de 2.880,95 plantas/m². Ao término do

experimento, desse total, 885 indivíduos foram reconhecidos e identificados em 65 morfoespécies. Dentre os restantes, 427 morreram e os demais (140) não foram incluídos em nenhuma categoria taxonômica, pela impossibilidade de reconhecimento. Dentre as 65 morfoespécies, 39 foram reconhecidas ao nível família, 34 de gênero, 19 ao nível de espécies e 26 foram incluídas na categoria indeterminadas (Tabela 1). O índice de diversidade de Shannon (H') obtido foi de 3,48 e a equabilidade de Pielou (J') foi 0,83, indicando não haver forte dominância de espécies.

Já, nas amostras de solo coletadas na propriedade (BS-AR), foram registrados 782 indivíduos, o equivalente a 1.551,59 plantas/m². Desse total, 471 indivíduos foram reconhecidos e identificados em 20 morfoespécies e 311 morreram antes de identificação. Dentre as 20 morfoespécies, 15 foram reconhecidas ao nível família, 13 ao nível de gênero, 12 ao nível de espécies e 5 indeterminadas (Tabela 1). Essas diferenças quali e quantitativas resultaram em uma menor diversidade e equabilidade, sendo H' igual a 2,01 e J' igual a 0,67, devido à forte dominância de *Leonurus sibiricus* L.

Quanto às formas de vida das espécies germinadas, em BS-AF, embora as herbáceas tenham sido predominantes, também foram amostradas 5 espécies arbóreas (Tabela 1) e 1 espécie arbustiva, *Mimosa* sp, (Apêndice A). Por outro lado, as herbáceas foram as únicas ocorrentes em BS-AR (Apêndice B).

A espécie arbórea mais abundante no banco de sementes da área fonte foi a *Trema micrantha* (L.) Blume com 67 indivíduos, seguida da *Melia azedarac* L., uma espécie exótica, com 55, e da *Cecropia* sp., com 23 indivíduos. Em relação às herbáceas, *Ludwigia* cf. *leptocarpa* (Nutt.) H. Hara foi a mais numerosa, com 92 indivíduos, seguida de *Cyperus* sp 1 (75 indivíduos) e *Phyllanthus tenellus* Roxb. (52 indivíduos), consideradas como invasoras.

Nota-se que, do total das sementes das espécies arbóreas germinadas (151), apenas duas (*Trema micrantha* (L.) Blume e *Melia azedarach* L.) contribuíram com aproximadamente 80,8% do total de indivíduos amostrados. *Trema micrantha* (L.) Blume e *Cecropia* sp ainda merecem destaque como pioneiras arbóreas de presença frequente em bancos de sementes.

Tabela 1 - Relação e características das espécies amostradas no banco de sementes em áreas de mata ciliar às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR, ao longo de 90 dias de monitoramento. BS-AF: Banco de sementes da área fonte. BS-AR: Banco de sementes da área em restauração.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	BS-AF			BS-AR			FORMA DE VIDA
		N	DA (ind/m ²)	FA (%)	N	DA (ind/m ²)	FA (%)	
Alismataceae								
<i>Sagittaria</i> sp	Sagitária	16	31,75	70	-	-	-	Herbácea
Amaranthaceae								
<i>Alternanthera</i> sp	Apaga-fogo	3	5,95	30	-	-	-	Herbácea
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Caruru-rasteiro	-	-	-	48	95,24	60	Herbácea
<i>Amaranthus hybridus</i> var. <i>paniculatus</i> (L.) Uline & W.L. Bray	Caruru-roxo	-	-	-	1	1,98	10	Herbácea
Asteraceae								
Asteraceae 1	-	5	9,92	40	-	-	-	Herbácea
Asteraceae 2	-	13	25,79	80	-	-	-	Herbácea
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto	-	-	-	4	7,94	20	Herbácea
<i>Bidens</i> sp	Picão-preto	-	-	-	3	5,95	20	Herbácea
<i>Eclipta</i> cf. <i>alba</i> Hassk	-	3	5,95	10	-	-	-	Herbácea
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Falsa-seralha	2	3,97	20	-	-	-	Herbácea
<i>Emilia</i> sp	-	1	1,98	10	-	-	-	Herbácea
<i>Eupatorium</i> sp	-	19	37,70	80	-	-	-	Herbácea
Cannabaceae								
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Pau-pólvora	67	132,94	80	-	-	-	Arbórea
Commelinaceae								
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeraba	-	-	-	22	43,65	80	Herbácea
Cyperaceae								
<i>Cyperus</i> sp 1	-	75	148,81	90	-	-	-	Herbácea
<i>Cyperus</i> sp 2	-	7	13,89	50	-	-	-	Herbácea
<i>Cyperus</i> sp 3	-	47	93,25	80	-	-	-	Herbácea
Euphorbiaceae								
<i>Alchornea</i> sp	-	5	9,92	40	-	-	-	Arbórea
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Erva-andorinha	2	3,97	20	-	-	-	Herbácea
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Burra-leiteira	2	3,97	10	-	-	-	Herbácea
Fabaceae								
Fabaceae 1	-	3	5,95	20	-	-	-	Herbácea
<i>Mimosa</i> sp	Dormideira	1	1,98	10	-	-	-	Arbustiva
Lamiaceae								
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	Rubim	1	1,98	10	192	380,95	70	Herbácea
Malvaceae								
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Jangadeiro	1	1,98	10	-	-	-	Arbórea
<i>Malvastrum</i> cf. <i>coromandelianum</i> (L.) Garcke	Guanxuma	2	3,97	20	-	-	-	Herbácea

Tabela 1 – Continuação.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	BS-AF			BS-AR			FORMA DE VIDA
		N	DA (ind/m ²)	FA (%)	N	DA (ind/m ²)	FA (%)	
Meliaceae								
<i>Melia azedarach</i> L.	Santa-bárbara	55	109,13	80	-	-	-	Arbórea
Onagraceae								
<i>Ludwigia</i> sp 1	-	43	85,32	90	-	-	-	Herbácea
<i>Ludwigia</i> sp 2	-	11	21,83	60	-	-	-	Herbácea
<i>Ludwigia</i> cf. <i>leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	Cruz-de-malta	92	182,54	80	-	-	-	Herbácea
<i>Ludwigia</i> cf. <i>octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	Cruz-de-malta	3	5,95	20	-	-	-	Herbácea
<i>Ludwigia</i> cf. <i>suffruticosa</i> (L.) Hara	Cruz-de-malta	21	41,67	80	-	-	-	Herbácea
Oxalidaceae								
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Azedinha	6	11,90	20	17	33,73	50	Herbácea
<i>Oxalis oxypetala</i> L.	Trevo-azedo	-	-	-	4	7,94	20	Herbácea
Phyllanthaceae								
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Quebra-pedra	52	103,17	100	42	83,33	60	Herbácea
Plantaginaceae								
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Cidrozinho	10	19,84	50	-	-	-	Herbácea
Poaceae								
<i>Digitaria</i> sp 1	-	3	5,95	20	-	-	-	Herbácea
<i>Digitaria</i> sp 2	-	4	7,94	30	-	-	-	Herbácea
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Pé-de-galinha	-	-	-	1	1,98	10	
Poaceae 1	-	3	5,95	30	1	1,98	10	Herbácea
Poaceae 2	-	-	-	-	1	1,98	10	Herbácea
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Colonião	-	-	-	45	89,29	60	Herbácea
Polygonaceae								
<i>Polygonum</i> sp 1	-	16	31,75	70	-	-	-	Herbácea
<i>Polygonum</i> sp 2	-	4	7,94	30	-	-	-	Herbácea
Portulacaceae								
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Beldroega	2	3,97	20	35	69,44	20	Herbácea
<i>Talinum patens</i> (Jacq.) Wild	Maria-gorda	2	3,97	20	-	-	-	Herbácea
Solanaceae								
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Maria-pretinha	32	63,49	60	2	3,97	10	Herbácea
<i>Solanum</i> cf. <i>viarum</i> Dun	Joá-bravo	5	9,92	50	-	-	-	Herbácea
Urticaceae								
<i>Cecropia</i> sp	Embaúba	23	45,63	60	-	-	-	Arbórea
Indeterminadas								
Indeterminada 1	-	-	-	-	43	85,32	60	-
Indeterminada 2	-	-	-	-	6	11,90	20	-
Indeterminada 3	-	-	-	-	2	3,97	10	-
Indeterminada 4	-	-	-	-	1	1,98	10	-
Indeterminada 5	-	-	-	-	1	1,98	10	-

Tabela 1 – Continuação.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	BS-AF			BS-AR			FORMA DE VIDA
		N	DA (ind/m ²)	FA (%)	N	DA (ind/m ²)	FA (%)	
Indeterminada 6	-	19	37,70	50	-	-	-	-
Indeterminada 7	-	19	37,70	40	-	-	-	-
Indeterminada 8	-	25	49,60	60	-	-	-	-
Indeterminada 9	-	4	7,94	10	-	-	-	-
Indeterminada 10	-	5	9,92	40	-	-	-	-
Indeterminada 11	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 12	-	20	39,68	60	-	-	-	-
Indeterminada 13	-	15	29,76	50	-	-	-	-
Indeterminada 14	-	15	29,76	20	-	-	-	-
Indeterminada 15	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 16	-	13	25,79	60	-	-	-	-
Indeterminada 17	-	6	11,90	40	-	-	-	-
Indeterminada 18	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 19	-	9	17,86	60	-	-	-	-
Indeterminada 20	-	2	3,97	20	-	-	-	-
Indeterminada 21	-	18	35,71	50	-	-	-	-
Indeterminada 22	-	20	39,68	40	-	-	-	-
Indeterminada 23	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 24	-	9	17,86	40	-	-	-	-
Indeterminada 25	-	2	3,97	20	-	-	-	-
Indeterminada 26	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 27	-	2	3,97	10	-	-	-	-
Indeterminada 28	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 29	-	1	1,98	10	-	-	-	-
Indeterminada 30	-	11	21,83	50	-	-	-	-
Indeterminada 31	-	2	3,97	10	-	-	-	-
Total		885			471			
Não identificados		140			-			
Mortos		427			311			

N: n° de indivíduos; DA: densidade absoluta (ind./m²); FA: frequência absoluta (%).

As famílias com maior riqueza em BS-AF foram Asteraceae (6 espécies), Onagraceae (5) e Cyperaceae, Euphorbiaceae, assim como Poaceae, com 3 espécies. No entanto, Onagraceae apresentou maior número de indivíduos, com 170, seguida da Cyperaceae, com 129 indivíduos. Com relação à frequência de ocorrência das espécies, *Phyllanthus tenellus* Roxb. foi a única que ocorreu em 100% das amostras. As outras espécies mais frequentes foram *Cyperus* sp 1 e *Ludwigia* sp 1 (90%), seguidas de Asteraceae 2, *Eupatorium* sp, *Trema micrantha* (L.) Blume,

Cyperus sp. 3, *Melia azedarac* L., *Ludwigia* cf. *leptocarpa* (Nutt.) H. Hara e *Ludwigia* cf. *suffruticosa* (L.) Hara, ocorrentes em 80% das amostras.

Já na APP em restauração, a espécie herbácea mais abundante no banco de sementes foi a *Leonurus sibiricus* L. com 192 indivíduos, seguida da *Amaranthus deflexus* L., com 48, e da identificada como *Panicum Maximum* L., com 45 indivíduos.

A família com maior riqueza foi Poaceae (4 espécies), seguida de Amaranthaceae, Asteraceae e Oxalidaceae, com 2 espécies. No entanto, Lamiaceae, com apenas 1 espécie, apresentou o maior número de indivíduos, com 192, seguida da Amaranthaceae, com 49 indivíduos.

Do total de espécies herbáceas germinadas (471), apenas uma, *Leonurus sibiricus* L., contribuiu com aproximadamente 40,8% do total de indivíduos amostrados. No entanto, com relação à frequência de ocorrência das espécies, a mais frequente foi *Commelina benghalensis* L., em 80% das amostras, seguida de *Leonurus sibiricus* L. (70%) e de *Amaranthus deflexus* L., *Phyllanthus tenellus* Roxb. e Poaceae 2, presentes em 60% das amostras.

A densidade de indivíduos oriundos do BS-AF foi quase o dobro da observada no BS-AR, claramente percebida através das Figuras 14 e 15, que retratam as bandejas com a germinação das diferentes amostras dos bancos, ao término do experimento.



Figura 14 – Vista geral das bandejas contendo amostras do banco de sementes coletadas na mata ciliar, junto à margem do Ribeirão Três Bocas, no Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda (BS-AF), ao término do experimento.

Fonte: Autoria própria.



Figura 15 – Vista geral das bandejas contendo amostras do banco de sementes coletadas na mata ciliar (APP) em restauração (BS-AR), ao término do experimento.
Fonte: Autoria própria.

Considerando cada uma das 10 amostras (Tabela 2), BS-AF apresentou uma densidade média de $2.688,89 \pm 1.348,14$ ind./m², enquanto BS-AR mostrou $1.448,15 \pm 1.477,2$ ind./m² que, devido aos grandes desvios, não diferiram significativamente ($F(1;18) = 3,849$; $p = 0,0654 > 0,05$). No entanto, BS-AF se sobressaiu com relação à riqueza de espécies, significativamente maior que o de BS-AR ($F(1;18) = 130,2728$; $p = 0,000000001 < 0,05$), contribuindo para a restauração como forma complementar ao plantio.

Além disso, também foi possível verificar que tanto para BS-AF quanto para BS-AR, a variação de um ponto de amostra para outro foi bem grande, tanto com relação à riqueza, quanto à abundância de indivíduos de cada espécie (Tabela 2).

Tabela 2 – Variação de riqueza e densidade entre as amostras dos bancos de sementes de áreas de mata ciliar do Ribeirão Três Bocas, junto ao Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda (BS-AF) e em área em restauração (BS-AR).

Amostra	BS-AF			BS-AR		
	S	N	DA (ind/m ²)	S	N	DA (ind/m ²)
1	35	320	5.925,93	6	43	796,29
2	24	218	4.037,04	6	58	1.074,07
3	26	101	1.870,37	3	17	314,81
4	21	113	2.092,59	10	258	4.777,78
5	30	150	2.777,78	4	56	1.037,04
6	24	127	2.351,85	9	188	3.481,48
7	30	122	2.259,26	6	38	703,70
8	23	85	1.574,07	6	66	1.222,22
9	19	136	2.518,52	7	43	796,29
10	23	80	1.481,48	2	15	277,78

S: riqueza de espécies; N: n° de indivíduos; DA: densidade absoluta (ind./m²).

Nas amostras que representam BS-AR, o ponto que apresentou maior abundância de plantas (258), assim como maior riqueza de espécies (10), foi o ponto 4 (Figura 16), representado pela parcela PA-5 na área em restauração (Figura 10), o qual apresentou uma densidade de 4.777, 8 ind./m², muito acima da média dos pontos. A presença de sementes de *Leonurus sibiricus* L. foi responsável por esse elevado valor.



Figura 16 – Vista geral das bandejas que representam amostras de BS-AR (ponto 4).
Fonte: Autoria própria.

Já nas amostras de BS-AF, o ponto que apresentou maior abundância de plantas (320) e a maior diversidade de espécies (35), foi o ponto 1 (Figura 17) de coleta e também representado pela parcela TS-1 na propriedade, apresentando uma densidade acima da média obtida, igual a 5.925,9 ind./m². Plântulas de *Ludwigia* cf. *leptocarpa* (Nutt.) H. Hara contribuíram para esse resultado.

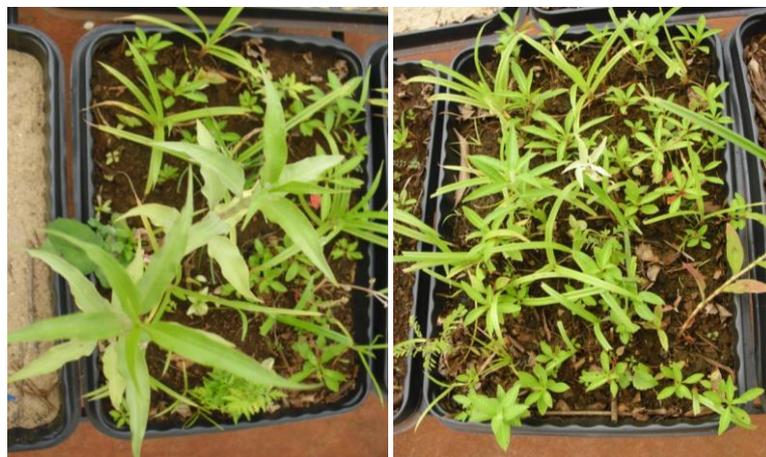


Figura 17 – Vista geral das bandejas que representam amostras de BS-AF (ponto 1).
Fonte: Autoria própria.

5.2 Monitoramento dos Bancos de Sementes na Área em Restauração

Uma das grandes dificuldades encontradas no monitoramento de campo foi a escassez de chuvas. Esse fato se refletiu tanto no atraso para a germinação, que ocorreu apenas após 10 dias do início do experimento, com picos após alguns dias de chuva, seguidos de queda na abundância devido à mortalidade das plântulas, nos dias de estiagem (Figura 18).

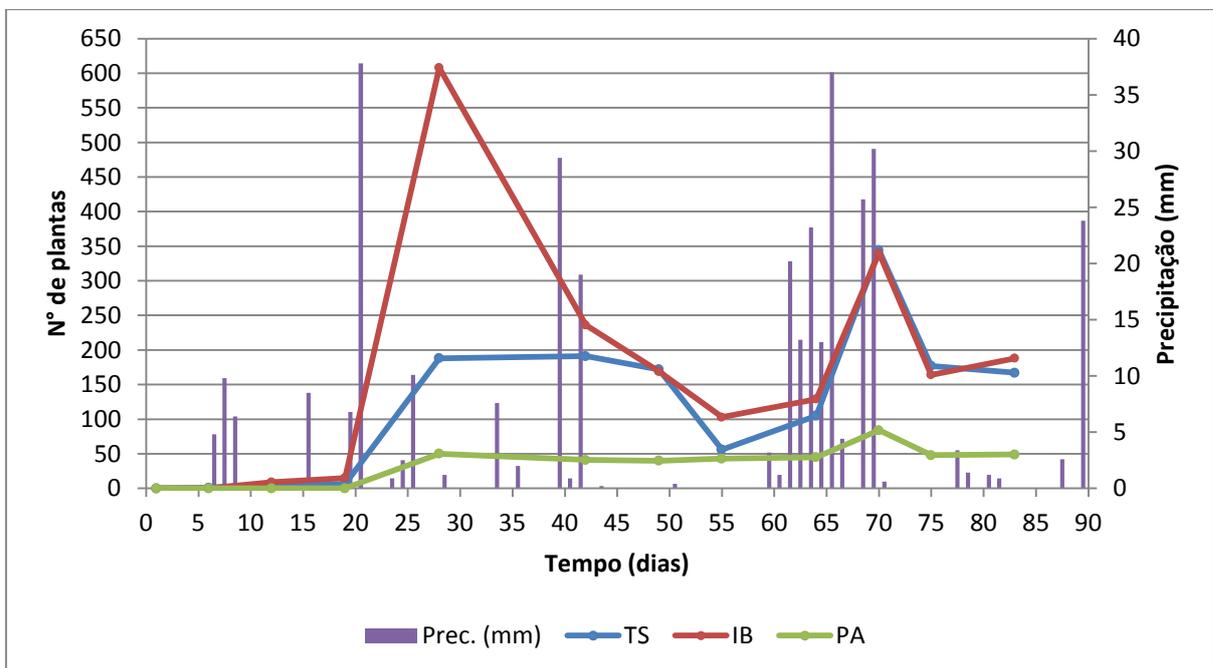


Figura 18 – Precipitação diária e emergência das plântulas em parcelas que receberam transposição de serapilheira (TS), indução do banco de sementes autóctone (IB) e cobertura com areia (PA), em APP em restauração, às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR. Fonte dos dados de precipitação: IAPAR, 2014 (período de 28/10/2013 a 25/01/2014). Fonte: Autoria própria.

Na última amostragem na área em restauração, com 83 dias de tratamento, foram registrados 167 indivíduos oriundos da transposição da serapilheira e banco de sementes (TS), coletados no Parque Daisaku Ikeda, 188 a partir da indução do banco de sementes (IB), 49 nas parcelas de areia (PA) e 85 indivíduos nas parcelas controle, conforme a Tabela 3. E, no geral, foram identificadas 17 morfoespécies (Apêndice C).

A última contagem prevista para finalizar o monitoramento (90 dias) não foi realizada em função de o proprietário ter utilizado herbicida na área destinada ao

plântio que, por dispersão, atingiu as parcelas e ocasionou a morte de grande parte das plantas em todos os tratamentos, principalmente nas parcelas mais próximas à área de cultivo. A caracterização das parcelas controle foi a mais prejudicada, em função do seu monitoramento ter ocorrido apenas ao final do tratamento. Esse procedimento foi adotado tendo em vista a expectativa de comparar os resultados finais, devido ao pequeno tamanho das plantas e à natureza “transitória” das ruderais.

No tratamento correspondente à transposição de serapilheira (TS) foram identificados 88 indivíduos e estes classificados em 8 espécies pertencentes a 7 famílias (Tabela 3). Quanto às formas de vida das espécies germinadas, a herbácea foi predominante, sendo representada por 6 espécies e 64 plantas, seguida da arbórea com 2 espécies, totalizando 24 plantas, sendo a exótica *Melia azedarac* L., mais representativa, com 21 indivíduos. Em relação às herbáceas, *Leonurus sibiricus* L. foi a mais numerosa, também com 21 indivíduos, seguida de *Commelina benghalensis* L. e *Phyllanthus tenellus* Roxb., ambas com 14 plantas. Por outro lado, *Bidens pilosa* L. e *Commelina benghalensis* L. foram as espécies mais frequentes, estando presentes em 80% das amostras. A densidade de plantas neste tratamento foi de 33,4 (\pm 34,38) ind./m².

No tratamento correspondente à análise do banco de sementes autóctone (IB), pelo revolvimento do solo, foram identificados 118 indivíduos e estes classificados em 9 espécies pertencentes a 6 famílias (Tabela 3), todas herbáceas. *Commelina benghalensis* L., foi a mais abundante com 29 indivíduos, seguida da *Oxalis oxypetra* L. e da *Leonurus sibiricus* L., com 25 e 23 indivíduos, respectivamente. Já, *Richardia brasiliensis* Gomes, foi a espécie mais frequente, presente em 80% das amostras. A densidade de plantas neste tratamento foi de 37,6 (\pm 35,12) ind./m².

No tratamento correspondente à deposição de areia (PA) foram identificados 35 indivíduos e estes reconhecidos em 5 espécies de 5 famílias (Tabela 3), todas herbáceas. *Commelina benghalensis* L., assim como no revolvimento, foi a mais numerosa, com 20 indivíduos. Analisando a frequência, todas as espécies estiveram presentes em 20% das amostras, ou seja, cada espécie esteve em apenas uma parcela, com exceção do *Panicum maximum* L., presente em 40%. A densidade de plantas neste tratamento foi de 9,8 (\pm 18,10) ind./m².

Tabela 3 - Relação e características das espécies amostradas no banco de sementes alóctone (TS) e autóctone (IB), assim como nas parcelas de areia (PA) e controle (PC) em área em restauração às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR após 83 dias de monitoramento.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	NOME COMUM	TS			IB			PA			PC			FORMA DE VIDA
		N	DA	FA	N	DA	FA	N	DA	FA	N	DA	FA	
Asteraceae														
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-preto	9	1,8	80	4	0,8	40	-	-	-	3	0,6	20	Herbácea
<i>Bidens</i> sp	Picão	4	0,8	20	8	1,6	40	-	-	-	-	-	-	Herbácea
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Falsa- seralha	-	-	-	3	0,6	20	-	-	-	-	-	-	Herbácea
<i>Erigeron</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	3,2	20	Herbácea
<i>Conyza</i> sp	Buva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	3,2	60	Herbácea
Amaranthaceae														
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Caruru- rasteiro	-	-	-	-	-	-	1	0,2	20	-	-	-	Herbácea
Anacardiaceae														
<i>Schinus therebinti folius</i> Raddi	Aroeira	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	20	Arbórea
Commelinaceae														
<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeiraba	14	2,8	80	29	5,8	60	20	4	20	2	0,4	20	Herbácea
Lauraceae														
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro pardo	3	0,6	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Arbórea
Lamiaceae														
<i>Leonurus sibiricus</i> L.	Rubim	21	4,2	40	23	4,6	20	4	0,8	20	-	-	-	Herbácea
Meliaceae														
<i>Melia azedarach</i> L.	Santa- bárbara	21	4,2	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Arbórea
Moraceae														
<i>Ficus</i> sp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,4	40	Arbórea
Oxalidaceae														
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Azedinha	-	-	-	4	0,8	60	-	-	-	2	0,4	20	Herbácea
<i>Oxalis oxypetala</i> L.	Trevo-azedo	-	-	-	25	5	60	9	1,8	20	-	-	-	Herbácea
Phyllanthaceae														
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Quebra- pedra	14	2,8	40	16	3,2	40	-	-	-	1	0,2	20	Herbácea
Poaceae														
<i>Panicum maximum</i> L.*	Colonião	-	-	40	-	-	60	-	-	40	-	-	80	Herbácea
Rubiaceae														
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Poaia- branca	2	0,4	20	6	1,2	80	1	0,2	20	6	1,2	40	Herbácea
Total		88			118			35			49			
Não Identificadas		79			70			14			36			

N: n° de indivíduos; DA: densidade absoluta (ind./m²); FA: frequência absoluta (%).

* *Panicum maximum*: Espécie não quantificada devido à grande abundância, implicando em imprecisão.

No tratamento correspondente às parcelas controle (PC), foram identificados 49 indivíduos e estes classificados em 9 espécies pertencentes a 7 famílias (Tabela 3). Quanto às formas de vida das espécies germinadas, a herbácea foi predominante, sendo representada por 7 espécies e 46 plantas, seguida da arbórea com 2 espécies, totalizando 3 plantas. *Erigeron* sp e *Conyza* sp foram as mais abundantes com 16 indivíduos cada, seguida da *Richardia brasiliensis* Gomes e da *Bidens pilosa* L., com 6 e 3 indivíduos, respectivamente. Já a espécie invasora, *Panicum maximum* L., foi espécie mais frequente, presente em 80% das amostras. A densidade de plantas neste tratamento foi de 16,4 (\pm 10,99) ind./m².

A elevada densidade de *Panicum maximum* L., assim como o rápido crescimento da espécie na área em estudo, pode ser observada pela vista geral da área no início (outubro de 2013) (Figura 19a) e ao final do experimento (Figura 19b), em janeiro de 2014.

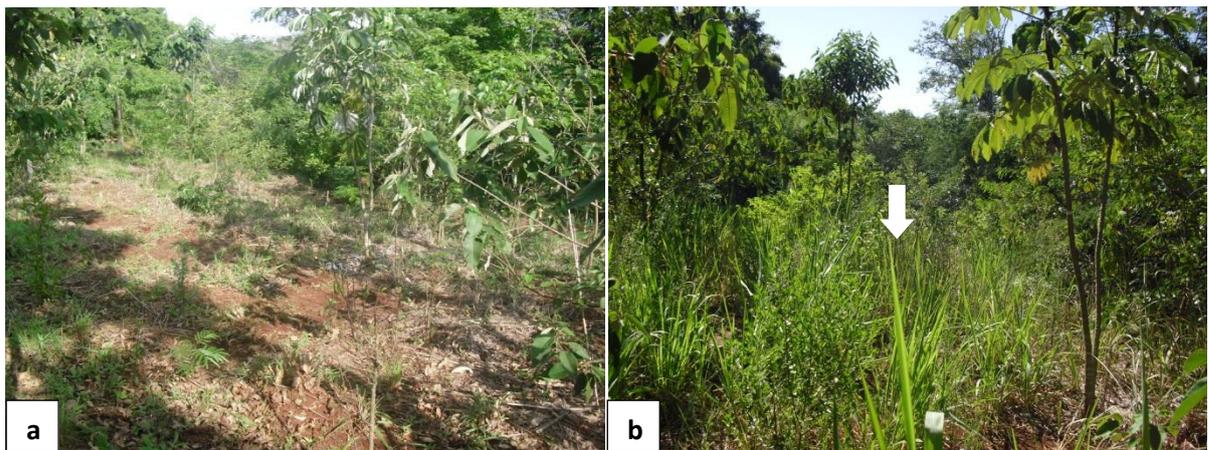


Figura 19 – Vista geral da área em restauração, com enfoque na presença do capim colônio (*Panicum maximum* L.) no início (a) e ao final (b) do experimento.

Fonte: Autoria própria.

Ainda assim, as parcelas correspondentes ao revolvimento do solo apresentaram maior número de plantas (Tabela 4). Já, as plantas emergidas nas parcelas de areia, além de terem apresentado poucas espécies, também foram as de menor abundância e, não necessariamente representaram a dispersão, pois se podia perceber a emergência por baixo da areia, seja por germinação ou rebrotamento.

Tabela 4 - Variação de riqueza e densidade de plântulas emergidas a partir da transposição de serapilheira (TS), indução do banco de sementes (IB), em parcelas de areia (PA) e testemunhas (PC), em área em restauração, às margens do Ribeirão Três Bocas, Londrina, PR.

Repetição	TS		IB		PA		PC	
	S	DA (ind./m ²)						
1	2	7	1	6	2	5	4	31
2	2	13	3	19	1	1	9	19
3	3	8	5	25	0	0	2	7
4	3	56	5	42	1	1	3	4
5	8	83	9	96	4	42	11	21

S: riqueza de espécies; DA: densidade absoluta (ind./m²).

Obs: A espécie *Panicum maximum* L. não foi considerada para avaliação de riqueza e densidade nas parcelas, justificada pela elevada abundância, podendo gerar imprecisão.

Quanto à densidade, os tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si ($F(3;16) = 1,2392$; $p = 0,3283 > 0,05$), provavelmente em função da falta de chuvas que pode ter sido tolerada por poucas plantas. Constatou-se, também, que todos os tratamentos foram estatisticamente iguais para riqueza de espécies, ou seja, não houve variância significativa ($F(3;16) = 2,2431$; $p = 0,1227 > 0,05$).

Nas parcelas correspondentes ao tratamento TS, a que apresentou maior abundância de plantas (Figura 20), assim como maior riqueza de espécies (8), foi a parcela TS-5, resultando em uma densidade de 83 ind./m², muito acima da média das demais parcelas. A espécie exótica, *Melia azedarac* L. (Santa Bárbara), foi a responsável por grande parte dessa densidade.



Figura 20 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento transferência de serapilheira e banco de sementes (TS).

Fonte: Autoria própria.

Já, dentre as parcelas de indução do banco de sementes, a IB-5 também foi a que apresentou maior abundância de plantas (96) e de espécies (9), com uma densidade igual a 96 ind./m², também acima da média, mesmo desconsiderando a herbácea invasora, *Panicum maximum* L., que tomou conta da parcela amostrada (Figura 21).

Nas parcelas de areia (PA), a que apresentou maior número de plantas assim como de espécies (4), foi a parcela PA-5 (Figura 22), obtendo uma densidade de 42 ind./m². A espécie *Commelina benghalensis* L., foi a grande responsável por esse valor de densidade, novamente não considerando o capim colonião.



Figura 21 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento indução do banco de sementes (IB).

Fonte: Autoria própria.



Figura 22 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento controle, parcelas de areia (PA).

Fonte: Autoria própria.

Por fim, as parcelas controle (PC) foram as que apresentaram maior número de espécies (11), e a parcela PC-5 (Figura 23) apresentou a maior densidade, sendo igual a 21 ind./m².



Figura 23 – Vista da parcela que apresentou maior densidade de indivíduos no tratamento controle (PC).

Fonte: Autoria própria.

Com isso, pode-se perceber que as maiores densidades de plantas germinadas nos três tratamentos foram encontradas nas parcelas mais próximas da área de plantio, sendo elas TS-5, IB-5 e PA-5 (Figura 10). Apesar de o revolvimento do solo (IB) ter apresentado a maior abundância de plantas, a transferência de serapilheira e banco de sementes mostrou-se importante pelo incremento de novas espécies no local a ser restaurado.

6 DISCUSSÃO

6.1 Monitoramento dos Bancos de Sementes em Casa de Vegetação

Baixa densidade no banco de sementes é uma resposta comumente encontrada em áreas em restauração, uma vez que a densidade e a abundância relativa do banco de sementes de espécies características de áreas conservadas decrescem com a degradação (CHANG; JEFFERIES; CARLETON, 1986). Segundo Nóbrega (2009), a biodiversidade nos remanescentes naturais é maior do que em áreas reflorestadas, o que deve refletir diretamente no número de indivíduos e na diversidade de espécies do banco de sementes.

Da mesma forma, o predomínio de herbáceas, em densidade e/ou em riqueza é bastante comum no banco de sementes de florestas ombrófilas (CALDATO *et al.*, 1996), ripárias (ARAÚJO *et al.*, 2004), semidecíduais (SOUZA *et al.*, 2006), de áreas reflorestadas de várzea (NÓBREGA *et al.*, 2009) e também semidecíduais secundárias (RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010). Em muitos casos isso se deve ao estado de conservação das florestas e ao seu entorno, no geral bastante modificado, o que favorece a invasão das sementes de espécies daninhas (ruderais).

Sendo assim, a prevalência de plantas herbáceas sobre as arbóreas, incluindo, principalmente as espécies ruderais, tanto do BS-AF (única fonte de sementes de arbóreas), quanto do BS-AR também era esperada. O trabalho de Caldato *et al.* (1996), realizado em floresta ombrófila mista primária, mostrou que a perturbação contínua em ecossistemas florestais diminui a diversidade de espécies arbóreas no banco de sementes e, principalmente, das espécies dos estágios mais avançados de sucessão. Embora o Parque Daisaku Ikeda tenha sido considerado como área de referência, o trecho apresenta espécies exóticas, trechos com grandes clareiras, trilhas de acesso a pescadores, ou seja, sinais de perturbação que contribuem para a ocorrência das invasoras.

Gasparino *et al.* (2006), em seu estudo sobre banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar, verificaram que o número de sementes de espécies arbóreas encontrado em amostras de solo de áreas com

remanescentes florestais foi maior do que em áreas usadas para agricultura ou pastagem. Já, Mônico (2012) encontrou proporções semelhantes entre espécies arbustivas, arbóreas e herbáceas, com predomínio das lenhosas, quando analisou banco de sementes de áreas florestais mais antigas, mesmo uma de reflorestamento de *Pinus*.

Nóbrega *et al.* (2009) em remanescentes naturais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, obtiveram 2.941 plantas em uma área total de 36 m², o equivalente a 82 plantas/m², durante o período de sete meses. Desse total, 19 espécies eram arbóreas, 15 espécies herbáceas, e três espécies desconhecidas. Porém, os maiores valores de número de indivíduos e de valor de importância foram de espécies herbáceas. Plantas de *Cyperus ferax* (Cyperaceae) foram encontradas nas amostras de solo e serapilheira provenientes de todas as áreas amostradas, podendo explicar o baixo número de herbáceas.

A grande riqueza dessas espécies também foi encontrada por Araújo *et al.* (2004), que apesar de terem estudado o banco de sementes de uma formação florestal, mais de 80% das plantas eram herbáceas. Os autores acreditam que esse valor elevado esteve fortemente associado à produção anual ou contínua da maioria destas espécies nas fontes de sementes dos campos e áreas agrícolas circunvizinhas, provável explicação para BS-AF e BS-AR. Souza *et al.* (2006), avaliando o banco de sementes na serapilheira de um fragmento florestal estacional semidecidual, também verificaram que houve dominância das espécies herbáceas, com 77% contra 23% das arbóreas.

Apesar do baixo número de espécies arbóreas em BS-AF, pode-se detectar a ocorrência das espécies típicas desse componente, como *Trema micrantha* L., *Cecropia* sp e *Alchornea* sp que, segundo Rodrigues, Martins e Leite (2010) refletem o potencial do uso da transposição do conjunto solo e serapilheira em promover a nucleação em áreas degradadas.

Trema micrantha L., é uma espécie que no geral não contribui para o enriquecimento florístico, pois, frequentemente é introduzida na forma de mudas em reflorestamentos (CAVALHEIRO *et al.*, 2002), porém pode vir a contribuir com diversidade genética e na cicatrização de áreas dominadas por capim (MÔNICO, 2009). Embora seja encontrada na área em restauração, às margens do Ribeirão Três Bocas, não foi uma espécie abundante (MASSI, 2012). Suas sementes não foram encontradas no BS-AR, portanto a sua inclusão via transposição de

serapilheira poderia vir a contribuir com a melhoria da área, caso as condições de pluviosidade tivessem sido favoráveis, aumentando tanto sua densidade, quanto a variabilidade genética e, sobretudo, sendo mais uma espécie zoocórica a favorecer a futura chuva de sementes no local.

A baixa riqueza de espécies arbóreas ainda pode estar condicionada a não identificação de algumas plantas que, pelo lento crescimento não puderam ser reconhecidas e, dessa forma, não tiveram sua forma de vida considerada. Além de *Trema micranta* L. e *Cecropia* sp já citadas anteriormente, a presença de *Melia azedarach* L., uma espécie exótica, não pode ser desconsiderada, especialmente em função de sua elevada densidade no banco de sementes. Segundo Durigan *et al.* (2004), a densidade, a cobertura e o número de espécies de regenerantes sob plantio de *Pinus elliotti* não foram menores do que as observadas em áreas controle (sem a exótica), até os seis anos. Sendo assim, os autores sugeriram que a prática silvicultural de eliminação de plantas dessa espécie, antes de iniciarem seu período reprodutivo, pode ser uma estratégia que favorece a restauração, aproveitando seus benefícios nas etapas iniciais (até 6 anos). Um dos grandes benefícios citados pelos autores é a rápida cobertura do solo e proteção das plantas contra intempéries, além de necessitarem de menos trato silvicultural.

A tendência à maior densidade observada em BS-AF em relação ao BS-AR, sugere que a transferência do banco de sementes se mostra como uma alternativa de grande potencial, contribuindo para cobertura do solo, incorporação de matéria orgânica, espécies e formas de vida, além do incremento da reciclagem de nutrientes. A grande quantidade de espécies ruderais, encontradas em maior densidade no banco de sementes, pode ser vista como vantajosa, pois são as espécies que possuem maior potencial de colonização e estabelecimento numa área a ser restaurada. Sendo de ciclo de vida curto, melhoram as condições ambientais e depois podem ser eliminadas pelo sombreamento das arbustivo-arbóreas.

As bandejas contendo o BS-AF apresentaram maior cobertura do solo, tanto pela quantidade de plantas germinadas quanto pelo seu crescimento. Uma das causas para explicar essa ocorrência pode ser uma melhor qualidade do solo, assim como maior capacidade de retenção de umidade por um período mais longo para as amostras, pela presença da serapilheira. De acordo com Rodrigues, Martins e Leite (2010), a presença da serapilheira é uma fonte de matéria orgânica e nutrientes para as sementes viáveis do banco, além de aumentar a retenção da água e cedê-la

lentamente ao solo, o que pode contribuir para uma germinação mais abundante e prolongada, além de reduzir a amplitude térmica do solo e, conseqüentemente, a evaporação de água. Reis *et al.* (2003) destacam, ainda, o potencial de contribuir com a microfauna, fato não observado nas condições experimentais, uma vez que na transposição de solo, reintroduzem-se populações de diversas espécies da micro, meso e macro fauna do solo (microrganismos decompositores, fungos, bactérias nitrificantes, micorrizas, minhocas, algas, etc), importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo.

Experiências de transposição de serapilheira não são tão frequentes, e os resultados são bastante variados. Suganuma *et al.* (2008) estudou a serapilheira de uma área de floresta estacional semidecidual madura em Londrina, PR. A transferência de serapilheira foi montada em ambiente aberto e este material foi irrigado diariamente. Com relação aos hábitos das plantas que germinaram (45), foram observados 21 indivíduos arbóreos, 7 indivíduos de espécies herbáceas, e o restantes, de outras forma de vida. Enquanto Rodrigues, Martins e Leite (2010) ao transporem o banco de sementes da serapilheira e do solo de um fragmento de floresta estacional semidecidual secundário para canteiros num viveiro, identificaram 327 indivíduos arbóreos e arbustivos e 864 indivíduos herbáceos em uma área de amostragem de 20 m², obtendo uma densidade de 59,55 plantas/m², sendo as herbáceas predominantes, seguidas da arbórea e da arbustiva.

Soares (2009) analisou o banco de sementes de uma área dominada por *Melinis minutiflora* P. BEAUV. e encontrou uma densidade média de 12.646,67 ± 9.428,06 sementes/m², porém, desse total, aproximadamente 93% correspondeu a gramíneas, identificadas como Poaceae spp. Também encontrou a predominância de espécies herbáceas e apenas 4 espécies de hábito arbóreo, representadas por poucos indivíduos.

A predominância de sementes de pioneiras no banco de sementes de florestas tropicais é comum, pois as sementes dessas espécies têm maior longevidade, apresentam dormência e só germinam na presença de luz (VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1993; ARAÚJO *et al.*, 2001). Após a remoção das amostras de solo e exposição à luz e rega diária, as condições ofertadas no experimento em casa de vegetação foram favoráveis tanto às pioneiras quanto às ruderais. Apenas de sementes de casca bastante rígida e impermeável permaneceriam sem germinar.

A grande variabilidade entre a densidade das amostras também é comum de ser encontrada, seja amostrando grandes ou pequenas áreas (BUTLER; CHAZDON, 1998). Assim, quanto maior o desvio padrão, maior a dispersão e mais afastados da média estarão os eventos extremos, ou seja, existem amostras com abundância baixíssima e outras com abundância elevada. Considerando que foram todas coletadas numa mesma área, isso indica que os micros locais de coleta interferem no resultado final da técnica, pois dependem de inúmeras variáveis, como dispersão de sementes, árvores próximas, e outros. De acordo com Butler e Chazdon (1998) a densidade do banco de sementes varia mais espacialmente do que a riqueza e sugerem que um grande número de pequenas amostras tomadas em uma grande área é uma forma eficiente para estimar o banco de sementes.

Considerando o objetivo da transposição, uma das formas de amenizar essas diferenças pode ser a homogeneização das amostras antes de sua dispersão no solo, ou mesmo a coleta de áreas maiores. Mônico (2012) relata que variações, principalmente na densidade dos bancos de sementes coletados, além da topografia do terreno, densidade de indivíduos no sub-bosque, situação climática do dia (como, por exemplo, ocorrência de chuvas) irão influenciar tanto na coleta quando na deposição desses bancos em campo.

No geral, poucas espécies e indivíduos arbóreos foram encontrados pelos autores citados no banco de sementes de solos utilizados pela agricultura, pastagem ou de área/floresta degradada em relação às áreas com remanescentes florestais, equivalente ao resultado obtido neste experimento, onde não houve germinação de plantas arbóreas em BS-AR (área degradada e em processo de restauração), havendo somente em BS-AF (área conservada do Parque Daisaku Ikeda), ainda que em pequena variedade e densidade. Entretanto, Araújo *et al.* (2004) destacaram que apesar das herbáceas serem vistas como invasoras, são fundamentais no processo de sucessão, atuando no primeiro estágio de colonização do ambiente alterado.

6.2 Monitoramento dos Bancos de Sementes na Área em Restauração

A grande variação na abundância e baixa densidade ao longo dos 90 dias de monitoramento na APP em restauração, tanto em relação à transposição da

serapilheira quanto pela indução do banco de sementes autóctone decorreu, provavelmente, do fato de que grande parte do período de experimento foi marcado por forte estiagem, prejudicando a germinação e o estabelecimento das plântulas. As semanas em que houve aumento expressivo de germinações coincidiram com o aumento no volume de chuvas que atingiu a região que, no entanto, não se manteve por muito tempo, ocasionando a falta d'água em dias posteriores.

Esse tipo de resposta também foi encontrada por Neto *et al.* (2010) e Mônico (2012) que relatou que a sobrevivência das plântulas oriundas da transferência de serapilheira também foi afetada pela falta de chuvas. Essa situação foi mais comum em casos onde não existia uma camada espessa de matéria orgânica responsável pelo fornecimento de água nos primeiros centímetros da camada superficial, que no caso equivaleriam às parcelas de revolvimento e de areia, uma vez que a disponibilidade de matéria orgânica sobre o solo pode reter e disponibilizar mais água para as plantas, reduzindo sua mortalidade, principalmente quando comparado a outros tratamentos em que o solo fica exposto.

O processo de germinação inicia-se com a absorção de água por embebição, sendo necessário que a semente alcance um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos seus processos metabólicos. Danos também são causados pela deficiência hídrica após a germinação, sendo uma das maiores limitações para o estabelecimento de espécies em muitos habitats (BORGES; RENA, 1993; ALVIM, 1996 ambos apud MÔNICO, 2012). A falta de chuvas, além de atrasar ou inibir a germinação, também atrasa ou reduz o crescimento das plantas, fazendo com que mantenham tamanhos e desenvolvimento que dificultam sua identificação.

Suganuma *et al.* (2008), ao transporem serapilheira para uma área de floresta estacional semidecidual em restauração em Londrina, PR, com monitoramento mensal, não detectaram a germinação de nenhuma semente. Atribuíram esse fato tanto à falta de chuvas quanto à possível herbivoria das plântulas, não detectada pelo intervalo de tempo de monitoramento.

No tratamento referente à transposição de serapilheira e banco de sementes (TS), destaque especial deve ser dado à espécie arbórea mais abundante, a *Melia azedarach* L., espécie exótica que ocorre no parque com considerável densidade e frequência (BRITO *et al.*, 2004). Por apresentar características ecológicas de espécie pioneira proliferam-se principalmente em áreas abertas ensolaradas como as

bordas dos fragmentos de mata ciliar existentes nas margens do Ribeirão Três Bocas. Ou seja, com a transposição do banco de sementes do parque para a propriedade, esta espécie encontrou condição adequada para seu desenvolvimento, após exposição de suas sementes à luz.

Também neste tratamento, foi observado o aparecimento de pouquíssimas plantas do capim *Panicum maximum* L., abundante na área de estudo. Esse fenômeno pode ser explicado pelo sufocamento das sementes desta espécie pela camada de serapilheira depositada na parcela, evitando que essas germinassem.

Quanto ao tratamento IB, a análise do banco de sementes autóctone pelo revolvimento do solo apresentou, no geral, maior número de plantas que emergiram com o decorrer do tempo, pela quebra de dormência ou ativação do banco pela exposição das sementes ao calor na superfície, apesar de na análise final, a riqueza e densidade de plantas não diferirem entre si significativamente. Nestas parcelas, a presença da espécie herbácea, *Panicum maximum* L., mais conhecido como capim colônia, foi bem acentuada.

Nas parcelas onde houve deposição de areia (PA), uma em especial, a mais próxima à área de cultivo, apresentou elevada densidade de plantas, principalmente se comparada às outras parcelas que apresentaram pouquíssimas ou nenhuma germinação. Grande parte do que germinou nesta parcela foi a herbácea *Panicum maximum* L., e sua presença pode ser explicada pelo fato de já estarem presentes no banco de sementes autóctone e da camada de areia não ter sido espessa suficiente para provocar o sufocamento das sementes abaixo, ou foi sendo perdida, não impedindo assim, a germinação e o desenvolvimento da mesma. Segundo Lorenzi (2006) esta espécie se reproduz por sementes assim como por rizomas, se espalhando facilmente na área em estudo, justamente pela elevada quantidade desta espécie no local. O fenômeno da rebrota desta espécie também foi observado no BS-AR em casa de vegetação, pelo crescimento de parte aérea a partir de fragmentos do seu rizoma.

É interessante ressaltar que a cobertura das parcelas com o banco de sementes do parque e com a areia, inibiu o desenvolvimento de *Panicum maximum* L. em quase todas as parcelas, enquanto nas parcelas revolvidas houve maior germinação da espécie, justamente por fazer parte do banco de sementes da área em estudo, uma vez que esta espécie recobre quase toda a área da mata ciliar em restauração. O mesmo aconteceu no estudo de Neto *et al.* (2010), no qual a

transposição do banco de sementes do solo para restauração de pastagem abandonada, inibiu o desenvolvimento de *Melinis minutiflora*, enquanto nas parcelas testemunhas (sem transposição, havendo retirada do capim) houve rápido recobrimento pela gramínea.

De acordo com Brito *et al.* (2004), no Plano de Manejo do Parque Ecológico Daisaku Ikeda, *Panicum maximum* L. é outra espécie que ocorre com grande frequência e larga distribuição na área do parque e, também, na circunvizinhança, explicando a sua presença em grande quantidade em toda a região, fato observado nas idas a campo.

Nos três tratamentos, as parcelas mais próximas à área de cultivo, foram as que apresentaram maior densidade de plantas. Uma das hipóteses que pode ser considerada para explicar tal efeito seria pelo fato destas parcelas estarem recebendo maior fonte de chegada de sementes (área mais aberta) e o possível excesso de nutrientes vindos da plantação, por carreamento, favorecendo o aparecimento das mesmas, ou até mesmo por estarem recebendo mais água, uma vez que a área de cultivo da propriedade é irrigada diariamente. Mesmo que a quantidade de água aspersada que possa ter chegado até as parcelas seja pequena, já é um estímulo à germinação e crescimento das plantas.

Vale destacar que na área em restauração são encontradas árvores remanescentes na beira do rio. No entanto, provavelmente a cobertura por capim, que por vezes se tornou demasiada (Patrícia Carneiro Lobo Faria, comunicação pessoal), assim como pela condição do solo, a incorporação das sementes não tem sido favorecida, nem mesmo sua germinação, uma vez que não há regenerantes arbustivo-arbóreos, sendo, então, necessária a prática de manejo visando à restauração da área.

7 CONCLUSÃO

Assim como na casa de vegetação, em campo houve a predominância de espécies herbáceas. No banco de sementes da área fonte, em casa de vegetação, entre as espécies arbóreas que se destacaram foram *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cecropia* sp., e a exótica *Melia azedarach* L., também encontrada no experimento em campo.

Mesmo com um baixo número de espécies e indivíduos em campo, justificado pela escassez de água, a análise dos bancos de sementes em condições controladas, demonstrou o potencial da transferência de bancos de sementes e serapilheira, já que o enriquecimento da comunidade pode ser proporcionado pela inserção de novas espécies, atualmente, ausentes na área.

Uma maior diversidade de espécies poderá ser obtida em estudos que colem bancos de sementes em áreas conservadas. Também deve ser investigada a possibilidade de controle da área em restauração em campo visando maior sobrevivência dos indivíduos regenerantes.

Os resultados mostraram, também, que a espécie herbácea *Panicum Maximum* L. é muito abundante e tem dificultado a regeneração da APP em estudo, sendo necessário o seu manejo. Porém, somente a sua retirada mecânica não é suficiente, sendo necessário à promoção de manutenções periódicas na área.

A implantação de pequenos núcleos (1m²) com a transposição do solo não tem um efeito satisfatório se não houver um constante monitoramento. Sugestões para que esta técnica apresente melhores resultados: (1) o manejo e controle do capim, uma vez que pela alta densidade desta herbácea na área degradada pode estar dificultando o estabelecimento de novas plantas e/ou espécies pela competição ou até mesmo dificultando a chegada de novas sementes ao solo pela grossa camada de capim que recobre o solo; (2) irrigação no local onde é feita a transposição, estimulando assim, a quebra da dormência das sementes presentes no banco e garantindo condições favoráveis para manutenção e estabelecimento de novas plantas na área, uma vez que as alterações climáticas impactariam menos a técnica, ou seja, problemas de estiagem seriam minimizados.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.M. *et al.* Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n.66, p.128-141, jun. 2004.

ARAÚJO, M.M. *et al.* Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, n.59, p.115-130, jun. 2001.

ATTANASIO, C. M. **Manual Técnico: Restauração e Monitoramento da Mata Ciliar e da Reserva Legal para a Certificação Agrícola** - Conservação da Biodiversidade na Cafeicultura. Piracicaba, 2008. 60 p. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/municpioverdeazul/files/2011/11/Manual.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2013.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação Ambiental De Propriedades Rurais - Recuperação de Áreas Degradadas - Restauração de Matas Ciliares**. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/gerd/Recuperacao/ApostilaTecnicoLERFFinal1.pdf>>. Acesso em: 13 jul. 2013.

BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. de F. L. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2000, p. 289–312.

BARBOSA, L. M. Estudos Interdisciplinares do Instituto de Botânica em Moji-Guaçu, SP. In: BARBOSA, L. M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: 1989, p. 171–191.

BARBOSA, L.M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: 1989, p. 25–42.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**. 28 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 15 jun. 2013.

BRASIL. Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Diário Oficial da União**. 16 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>. Acesso em: 15 jun. 2013.

BRITO, C.M. et al. **Plano de manejo do Parque Ecológico Dr. Daisaku Ikeda**. 2004. Disponível em: <http://www.londrina.pr.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=253&Itemid=201>. Acesso em: 09 jan. 2014.

BUDOWSKI, A. **Distribution of tropical American rain forest species in the light of sucessional progresses**. Turrialba: Turrialba, 1965, p. 40-42.

BUTLER, B.J.; CHAZDON, R.L. Species Richness, Spatial Variation, and Abundance of the Soil Seed Bank of a Secondary Tropical Rain Forest. **Biotropica**. Connecticut, U.S.A., 1998.

CALDATO, S.L. et al. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.6, n.1, p.27-38, 1996.

CAVALHEIRO, A.L.; TOREZAN, J.M.D.; FADELLI, L. Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas. In: MEDRI, M.E. **A bacia do rio Tibagi**. Londrina-PR: M.E. Medri, 2002.

DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: BARBOSA, L. M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: 1989, p. 88–98.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre**. Curitiba: 2003, p. 455 – 479.

DURIGAN, G.; CONTIERI, W.A.; MELO, A.C.G. de; GARRIDO, M.A.O. Regeneração da Mata Ciliar sob Plantio de *Pinnus elliottii* var. *elliottii* em Diferentes Densidades. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista**. São Paulo: Páginas e Letras, 2004, p. 363-376. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/pesquisas-em-conservacao-e-recuperacao-ambiental-no-oeste-paulista-resultado-da-cooperacao-brasiljapao/>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

FENNER, M. **Seed ecology**. Southampton: Chapman and Hall, 1985. 151 p.

GASPARINO, D. et al. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.30, n.1, p.1-9, 2006.

GONÇALVES, R. M. G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. Di G.; SILVA, A. A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaquí, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73–95, jun. 2005. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/rev17-1pdf/73-95.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2013.

HARPER, J.L. **Population biology of plants**. London: Academic press, 1977.

HAYASHI, S. N. **Dinâmica da serapilheira em uma cronossequência de florestas do município de Capitão Poço**. 2006. 61 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. Disponível em: <http://www.posbot.ufra.edu.br/discentes/senae_nogueira.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2013.

IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Médias históricas de Londrina**. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm>. Acesso em: 08 mar. 2014.

IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Dados diários de Londrina**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1828>>. Acesso em: 08 mar. 2013.

ISERNHAGEN, I. *et al.* Diagnóstico ambiental das áreas a serem restauradas visando a definição de metodologias de restauração florestal. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009, p. 87-126.

JODAS, N. Pagamento por serviços ambientais (PSA) como ferramenta efetiva à aplicabilidade do Código Florestal Brasileiro: Uma proposta combativa ao projeto de Lei N°. 1876/99. Relatos da experiência pioneira de PSA no município de Londrina – PR. **Revista de Direito Público**, Londrina, v. 5, n. 3, p. 66-80, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/direitopub/article/view/7563>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (org). **Matas ciliares: Conservação e Recuperação**. 1 ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, Fapesp, p.249-269. 2000.

KAGEYAMA, R. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de Matas Ciliares: Estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: BARBOSA, L. M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: 1989, p. 130–143.

LIMA, W. P. Função Hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: 1989, p. 25–42.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. de F. L. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2000, p. 33–44.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: Plantio direto e convencional**. 3 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1990.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: Plantio direto e convencional**. 6 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa, SP: H. Lorenzi, 1982.

MACHADO, W. S. **Avaliação comparativa do processo de ocupação e degradação das terras das microbacia hidrográficas dos Ribeirões Três Bocas e Apertados no norte do Paraná**. 2005. 182 f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/GEOGRAFIA/Teses/Machado_Walquiria_S_Me_2005.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2013.

MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/profs/thomas/NE002_2011/maio10/Magurran%202004%20c2-4.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2014.

MARTINS, M.E. Caracterização Hidrológica da Bacia do Riacho Água da Cachoeira – Escoamento Superficial. In: VILAS BÔAS, O.; DURIGAN, G. **Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista**. São Paulo: Páginas e Letras, 2004, p. 31-46. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/pesquisas-em-conservacao-e-recuperacao-ambiental-no-oeste-paulista-resultado-da-cooperacao-brasiljapao/>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 143 p.

MASSI, E.H.G. **Diagnóstico de matas ciliares recém-implantadas e destino de resíduos sólidos em pequenas propriedades rurais**. 2012, 26 p. Relatório final de atividades de estágio de extensão. (Graduação em Engenharia Ambiental), UTFPR Campus Londrina, Londrina, set. 2012.

MÔNICO, A.C. **Transferência de bancos de sementes superficiais como estratégia de enriquecimento de uma floresta em processo de restauração**. 2013. 175 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, Universidade de São Paulo, 2013.

MURDOCH, A. J.; ELLIS R. H. Longevity, viability and dormancy. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Southampton: CAB International, 1992, p. 193–229.

NETO *et al.* Transposição do banco de sementes do solo como metodologia de restauração florestal de pastagem abandonada em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.34, n.6, p.1035-1043, nov. 2010.

NÓBREGA, A.M.F. *et al.* Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do rio Mogi-Guaçu – SP. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v. 33, n. 3, p. 403-411, abr. 2009.

OCHIAI, H.; NAKAMURA, S. A função da camada de serapilheira no controle de erosão do solo. **Forestry and Forest Products Research Institute** – Ibaraki, Japão. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/loja/artigos_pesquisas_em_conservacao/IF-c11.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2013.

PROGRAMA MATA CILIAR. Disponível em: <<http://www.mataciliar.pr.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2013.

PROGRAMA NACIONAL DE FLORESTAS. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/florestas/programa-nacional-de-florestas>>. Acesso em: 30 jul. 2013

PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES. Disponível em: <<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Default.aspx?idPagina=8004>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

REICHARDT, K. Relações água-solo-planta em mata ciliar. In: BARBOSA, L.M. **Simpósio sobre Mata Ciliar**. Campinas: 1989, p. 20–24.

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

RICHARDS, P.W. **The Tropical Rain Forest: an ecological study**. 2 ed. United Kingdom at the University Press: Cambridge, 1998.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2009. p. 399.

RODRIGUES, B.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65–73, fev. 2010.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. de F. L. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2000, p. 235–247.

RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; FILHO, H. de F. L. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2000, p. 91–99.

SANTOS, S-C, H (2008). **Mata Ciliar: fundamentos e importância**. Paraná. Disponível em: <<http://www.meioambiente.caop.mp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=26>>. Acesso em: 29 jul. 2013.

SCHIMTZ, M. C. 1992. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **IPEF Série Técnica**. Piracicaba, 47 p., set. 1992. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr25/cap01.pdf>>. Acesso em: 30 jul 2013.

SCORIZA, R. N.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, G. H. A.; MACHADO, D. L.; SILVA, E. M. R. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 01–18, 2012.

SOARES, S.M.P. **Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. BEAUV.** 2009.109 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada à Conservação e Manejo de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

SOUZA, M. A. **Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável**. 2004. 393 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) –

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004. Disponível em: <http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/sites/default/files/arq_paginas/3tese_final_mauricio_novaes.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2013.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**. Lavras, v. 12, n. 1, p. 56–67, jan./mar. 2006.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

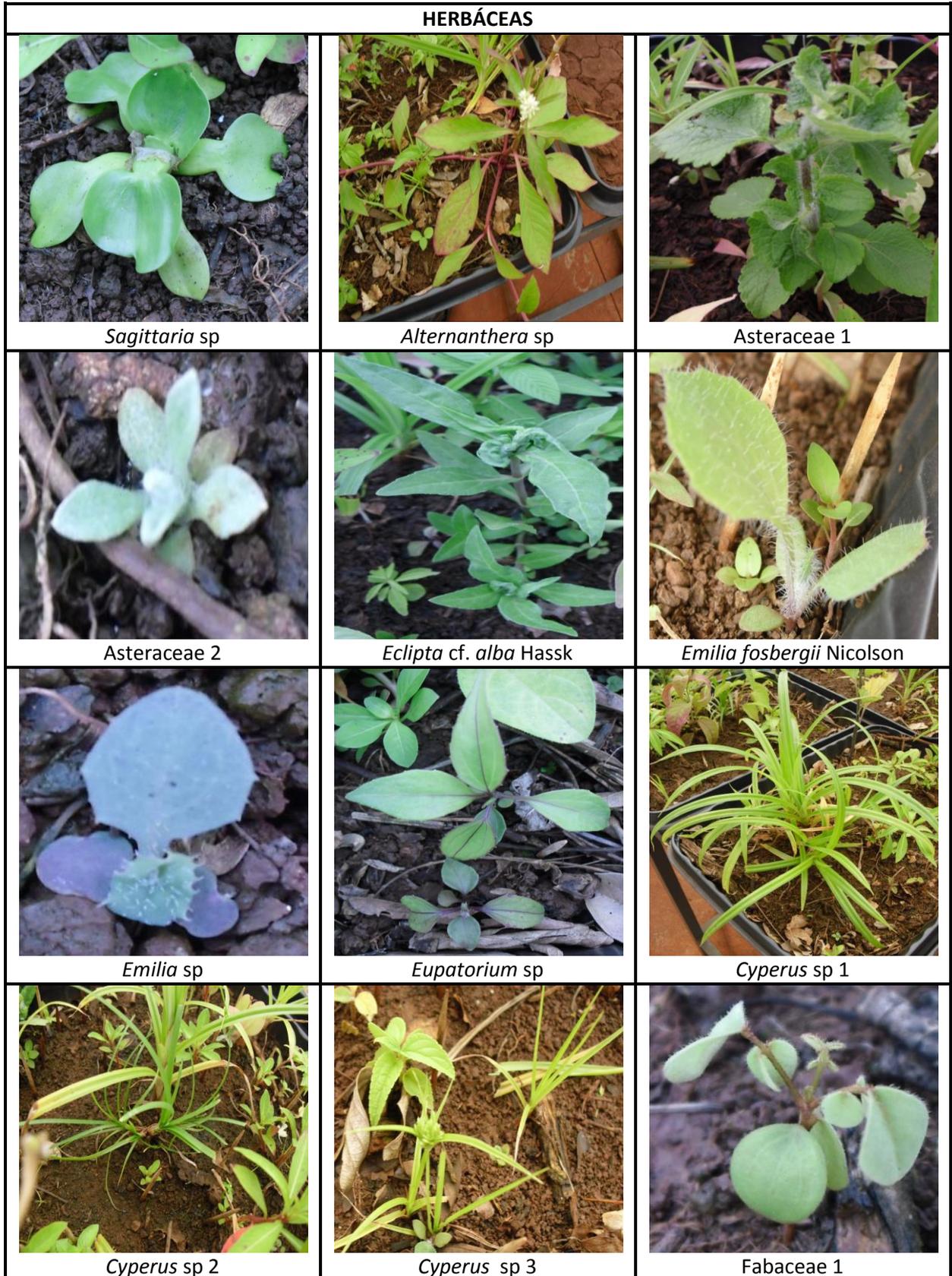
SUGANUMA, M. S.; BARBOSA, C. E. A.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Enriquecimento artificial da diversidade de espécies em reflorestamentos: análise preliminar de dois métodos, transferência de serapilheira e semeadura direta. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 151–158, 2008.

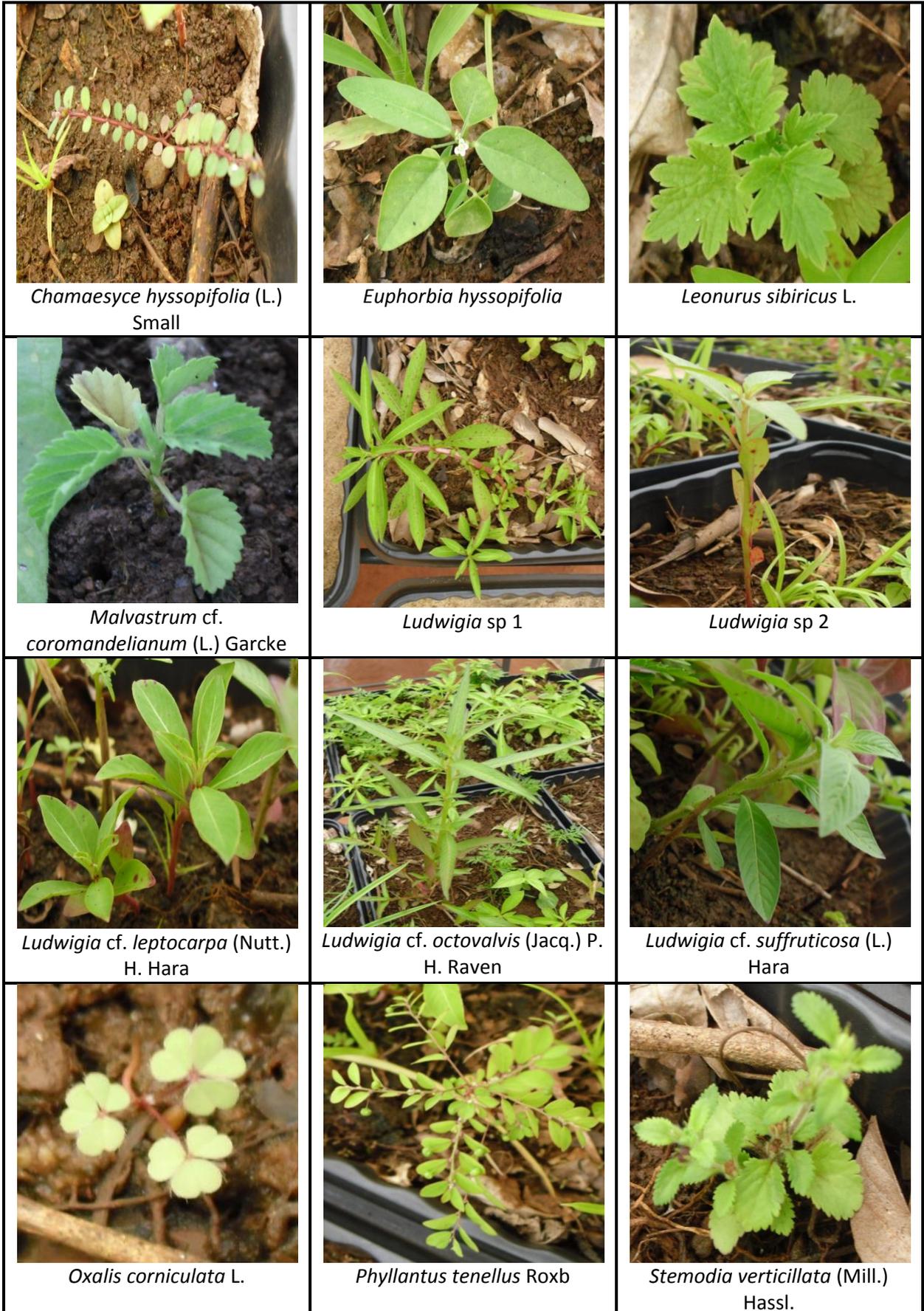
VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**. México, n. 24, p. 69-87, 1993.

VIEIRA, N. K.; REIS, A. **O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas**. Florianópolis, s/ano. Disponível em: <<http://www.lpv.esalq.usp.br/lpv672/aula3/7%20-%20referencia%20-%20regeneracao%20de%20areas%20degradadas.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2013.

YOSHIURA, W. **Análise ambiental preliminar da porção inferior da bacia hidrográfica do Ribeirão Três Bocas em Londrina – PR**. 2006. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em: <http://www.geo.uel.br/tcc/045_analise_ambientalpreliminardaporcaoinferiordabaciahidrograficadoribeiraotresbocasem_londrinapr_2006.pdf.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2013.

APÊNDICE A: Espécies identificadas no banco de sementes do Parque Daisaku Ikeda (BS-AF) monitorado em casa de vegetação, no câmpus Londrina.





 <p><i>Digitaria</i> sp 1</p>	 <p><i>Digitaria</i> sp 2</p>	 <p>Poaceae 1</p>
 <p><i>Polygonum</i> sp 1</p>	 <p><i>Polygonum</i> sp 2</p>	 <p><i>Portulaca oleracea</i> L.</p>
 <p><i>Talinum patens</i> (Jacq.) Wild</p>	 <p><i>Solanum americanum</i> Mill.</p>	 <p><i>Solanum</i> cf. <i>viarum</i> Dun</p>
ARBUSTIVA		
	 <p><i>Mimosa</i> sp</p>	

ARBÓREAS



Trema micrantha (L.) Blume



Alchornea sp



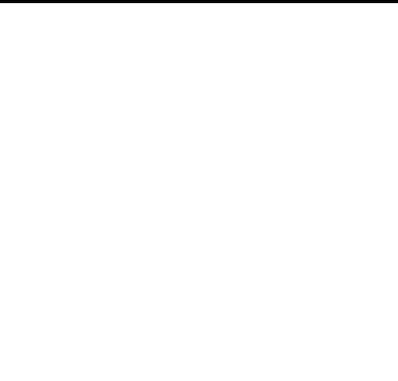
Heliocarpus americanus L.



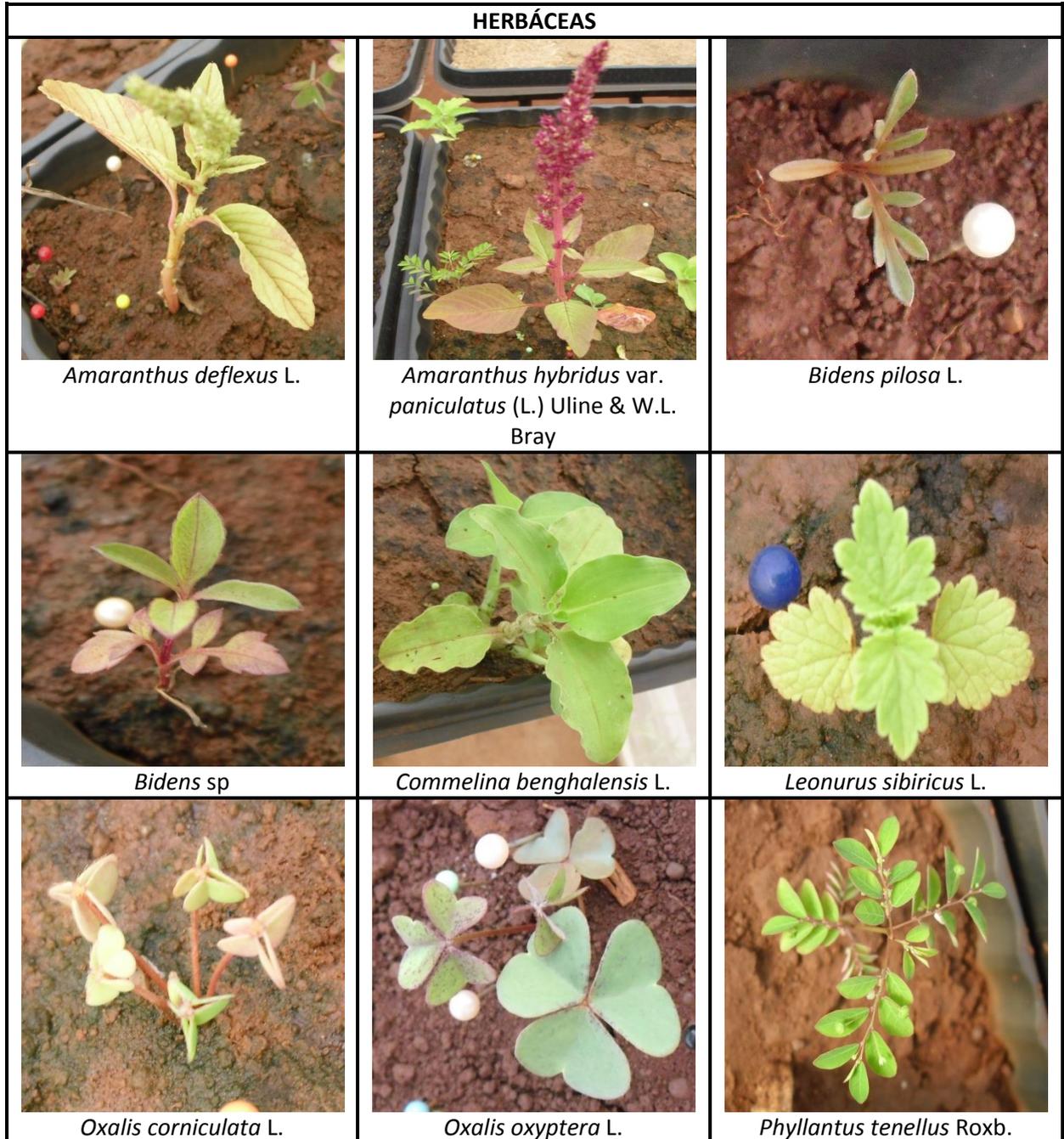
Melia azedarach L.



Cecropia sp



APÊNDICE B: Espécies identificadas no banco de sementes da APP em restauração (BS-AR) monitorado em casa de vegetação, no câmpus Londrina.





Eleusine indica (L.) Gaertn.



Poaceae 1



Poaceae 2



Panicum maximum L.

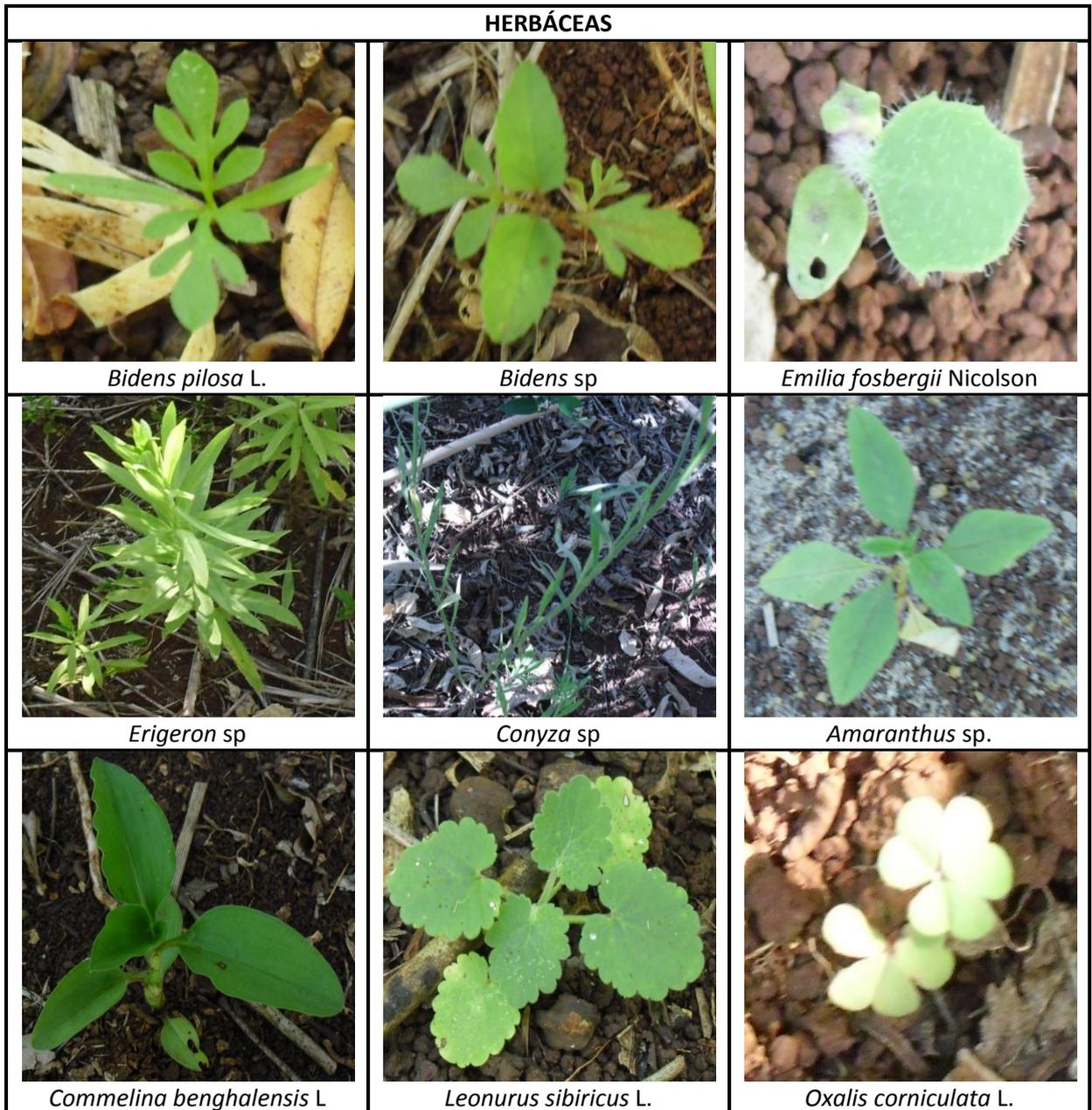


Portulaca oleracea L.



Solanum americanum Mill.

APÊNDICE C: Espécies identificadas nos tratamentos transferência de serapilheira (TS), indução do banco de sementes (IB), parcelas de areia (PA) e parcelas controle (PC), na área em restauração.





Oxalis oxyptera L.



Phyllanthus tenellus Roxb.



Panicum maximum L.



Richardia brasiliensis Gomes

ARBÓREAS



Schinus therebintifolius Raddi



Cordia trichotoma



Melia azedarach L.



Ficus sp