

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

ANDERSON BERNARDO RAMOS

**PLANO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DE RESERVA LEGAL DE UMA
PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE LUNARDELLI (PR)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**LONDRINA
2014**

ANDERSON BERNARDO RAMOS

**PLANO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DAS ÁREAS DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DE RESERVA LEGAL DE UMA
PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE LUNARDELLI (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.

Orientador: Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira.

**LONDRINA
2014**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Campus Londrina
Coordenação de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

PLANO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E DE RESERVA LEGAL DE UMA PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE LUNARDELLI (PR)

por

Anderson Bernardo Ramos

Monografia apresentada no dia 11 de dezembro de 2014 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Marcelo Eduardo Freres Stipp
(UTFPR)

Prof. Dr. Marcelo Hidemassa Anami
(UTFPR)

Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira
(UTFPR)
Orientador

Profa. Dra. Ligia Flávia Antunes Batista
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Ambiental

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

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que me deu o dom da vida, saúde e o espírito de luta. Em especial a minha mãe, Maria de Lourdes Oliveira Ramos, quem me manteve tanto financeiramente como me apoiando nos momentos difíceis, aconselhando, acalmando quando estava passando por momentos emocionais adversos, motivando, entre outros.

Meus agradecimentos aos meus irmãos, Emerson Bernardo Ramos e Andréia Cristina Ramos, além do meu pai, Pedro Bernardo Ramos, pelo apoio prestado, ajudas financeiras e motivações. Também agradeço minha ex namorada, Aline de Oliveira Brotto, que foi muito importante na minha vida, pelo companheirismo durante dois anos em que eu estava cursando engenharia ambiental e apoios prestados. Todos os meus professores de todas as disciplinas, as quais contribuíram para minha formação acadêmica, em especial aos professores Marcelo, Maurício e Patrícia, pela ajuda no desenvolvimento desse projeto, Edson, orientador do projeto, Aulus, Lisandra e Alexandre. Meus colegas acadêmicos Junio, Mayra, Laís, Fernando, Víctor, Matheus e Jordão que estiveram ao meu lado durante o curso, rindo, contando histórias e estudando juntos, e outros mais aos quais peço desculpas em não os terem relatado, mas que os recordarei em toda minha vida.

Não poderia deixar de prestar meus agradecimentos aos irmãos Mauro, Antônio e Neuza, proprietários e residentes do Sítio São Luís, por cederem a sua propriedade para execução desse projeto, pelo auxílio com informações, pelos vários cafés e almoços oferecidos, em especial ao Mauro, quem fez as cercas nas áreas a serem restauradas e auxiliou com várias informações e ajudas com os trabalhos de campo.

Meus agradecimentos a todos colaboradores da Universidade Federal Tecnológica do Paraná, em especial ao Sr. José, motorista, Mário da secretária acadêmica e a Cristina da biblioteca acadêmica.

RESUMO

RAMOS, A.B. **Plano de restauração ecológica das áreas de preservação permanente e de reserva legal de uma propriedade rural no município de Lunardelli (PR)**. 2014. 62 f. Monografia (Graduação) – Curso superior em Bacharelado de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

O presente estudo buscou propor um plano de restauração ecológica de uma propriedade rural localizada no Município de Lunardelli-PR de forma a adequá-la às exigências da legislação ambiental vigente, o novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012). No passado, a mesma subjugou suas Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal para dar lugar às atividades agrícolas e pastoris. A restauração ecológica consiste em uma atividade que tem como função iniciar ou acelerar a recuperação ecológica promovendo a saúde, integridade e a sustentabilidade de um ecossistema. Para tal, diferentes técnicas de restauração foram propostas para diferentes áreas da propriedade, sendo elas: indução e condução da regeneração natural, plantios de enriquecimento e adensamento, além do plantio total. Primeiramente, foi elaborado um croqui da propriedade e após isso, foi realizado o monitoramento do potencial de regeneração natural, tanto autóctone como alóctone, a caracterização florística dos remanescentes da APP e RL, e a quantificação dos custos para recuperação e adequação dessas áreas. A propriedade foi adequada ao Art. 55 da Lei nº 12.651/2012 após ter sido inscrita por meio eletrônico no Cadastro Ambiental Rural - CAR, com as indicações dos seus limites e de suas áreas de uso restrito delimitadas. Além de produzir produtos e serviços ecossistêmicos para os ocupantes da propriedade, o modelo proposto para restauração do sítio reduz significativamente os custos com material empregado e outros insumos utilizados na adequação da propriedade a nova Lei em vigor. Com a necessidade de atender à legislação, a elaboração e implantação de planos de recuperação e restauração de áreas degradadas se fazem necessárias e competem a vários profissionais que atuam na área ambiental.

Palavras-chave: Restauração Ecológica. Código Florestal. Área de Preservação Permanente. Reserva Legal.

ABSTRACT

RAMOS, A.B. **Ecological restoration plan for the permanent preservation areas and legal reserves of rural property in the municipality of Lunardelli (PR)**. 2014. 62 f. Monografia (Graduação) – Curso superior em Bacharelado de Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina.

This study aimed to propose an ecological restoration plan of a rural property located in the municipality of Lunardelli-PR in order to adapt it to the requirements of environmental regulations, the new Forest Code (Law N. 12.651 / 2012). In the past, the same subdued their Permanent Preservation Areas and Legal Reserve to make way for agricultural and pastoral activities. Ecological restoration is an activity that has as its starting or accelerating ecological restoration promoting health, integrity and sustainability of an ecosystem. In order to do it, different restoration techniques have been proposed for different areas of the property, as follows: induction and conduction of natural regeneration, enrichment planting and density, and the total planting. First, we designed a sketch of the property and after, we carried out the monitoring of natural regeneration potential, both autochthonous as allochthonous, the floristic characterization of the remnants of APP and LR, and the quantification of the costs for recovery and adequacy of these areas. The property was appropriate to Article 55 of Law N. 12.651 / 2012 after having been entered electronically in the Rural Environmental Registry - RER, with indications of its limits and its areas of restricted use delimited. In addition to producing goods and ecosystem services to the occupants of the property, the proposed model for restoration of the site significantly reduces the cost of material used and other inputs used in the suitability of the property the new Act into force. With the need to comply with the legislation, the development and implementation of recovery plans and restoration of degraded areas are necessary and compete at various professionals working in the environmental area.

Keywords: Ecological Restoration. Forest Code. Permanent Preservation Area. Legal Reserve.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhe do coroamento ao redor da muda para evitar a competição interespecífica e manutenção da cobertura morta.	23
Figura 2 – Técnica de plantio de enriquecimento em área em processo de restauração ecológica.	24
Figura 3 – Plantio de adensamento com espécies de rápido crescimento no espaçamento 2x2 m, visando garantir o rápido recobrimento do solo da área e o processo de restauração ecológica.	25
Figura 4 – Modelo de plantio com linhas de preenchimento e de diversidade utilizado nos processos de restauração ecológica de áreas degradadas.	26
Figura 5 – Modelos de plantio que podem ser utilizados para restaurar APPs, considerando grupos de linhas de preenchimento e de diversidade.	27
Figura 6 – Mapa de localização do Município de Lunardelli – PR.	28
Figura 7 – Mapa de localização do Sítio São Luís no Município de Lunardelli – PR.	29
Figura 8 – Mapa de localização da Bacia do Rio Ivaí – PR.	29
Figura 9 – Delimitação do Sítio São Luís e de suas florestas de mata ciliar remanescente e de mata capoeira.	30
Figura 10 – Área consolidada em 25 de julho de 2008, Sítio São Luís, Lunardelli – PR.	31
Figura 11 – Estaca indicando a largura da APP às margens do Rio da Bulha, Sítio São Luís.	32
Figura 12 – Foto da parcela de 1x1x0,05 m demarcada com estaca de madeira no centro.	33
Figura 13 – Croqui ilustrativo dos limites do Sítio São Luís e de suas áreas de APP e RL, conforme especifica o Art. 55 da Lei nº 12.651/2012.	36
Figura 14 – Foto da APP cercada às margens do Rio da Bulha, Sítio São Luís.	37
Figura 15 – Foto da cerca no entorno do reservatório artificial, Sítio São Luís.	37
Figura 16 – Croqui indicando as parcelas de solo revolvido na APP do Rio da Bulha, Sítio São Luís.	39
Figura 17 – Croqui indicando as parcelas de solo revolvido na APP no entorno do lago artificial, Sítio São Luís.	39

Figura 18 – Croqui demonstrativo da distribuição dos indivíduos regenerantes na APP do Rio da Bulha, Sítio São Luís.	42
Figura 19 – Croqui demonstrativo da distribuição dos indivíduos regenerantes na APP do lago artificial, Sítio São Luís.	43
Figura 20 – Modelo de plantio total em linha 2x3 m, com alternância de indivíduos do grupo de preenchimento (P) com os do grupo de diversidade (NP) nas linhas e plantio de enriquecimento em linhas 6x6 m com espécies do grupo de diversidade (NP) na APP do Rio da Bulha.	45
Figura 21 – Modelo de plantio total em linha 2x3 m, com alternância de indivíduos do grupo de preenchimento (P) com os do grupo de diversidade (NP) nas linhas, no entorno do lago artificial, Sítio São Luís.	46
Figura 22 – Plantio de enriquecimento na área destinada a RL do Sítio São Luís....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Largura da faixa marginal de APP com relação aos cursos d'água, especificada pela Lei nº 12.651/2012.....	16
Tabela 2 – Largura da faixa de floresta obrigatória em APPs, em função da localidade e do tamanho da propriedade rural, quando for o caso, incluído pela Lei nº 12.727/2012.	17
Tabela 3 – Contagem dos indivíduos germinados dentro das parcelas de solo revolvido, nas APPs do Rio da Bulha e do lago artificial, Sítio São Luís.	40
Tabela 4 – Contagem dos indivíduos regenerantes no raio de 5 m no entorno das parcelas estabelecidas, Sítio São Luís.....	41
Tabela 5 – Plantas identificadas na floresta capoeira no interior do Sítio São Luís, 2014. P: Espécie pioneira ou secundária inicial. NP: Espécie secundária tardia ou clímax.	43
Tabela 6 – Identificação das espécies de plantas no remanescente de mata ciliar e no entorno das APPs do Sítio São Luís, 2014. P: Espécie pioneira ou secundária inicial. NP: Espécie secundária tardia ou clímax.	43
Tabela 7 – Custos de implantação da restauração ecológica das áreas de APP e RL e adequação do Sítio São Luís à Lei nº 12.651/2012	46
Tabela 8 – Espécies potenciais para utilização em ambientes de Floresta Estacional Semidecidual do Médio Ivaí.	52

LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

CAR – Cadastro Ambiental Rural

PRA – Programa de Regularização Ambiental

RL – Reserva Legal

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 ESPECIFICAÇÕES DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI Nº 12.651/2012) SOBRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL E A IMPORTÂNCIA DAS MESMAS PARA O MANEJO AUTOSSUSTENTÁVEL DAS PROPRIEDADES RURAIS.....	15
3.1.1 Especificações do novo Código Florestal sobre Áreas de Preservação Permanente.....	15
3.1.2 Importância da mata ciliar e reserva legal.....	18
3.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA E TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO	20
3.2.1 Restauração ecológica.....	20
3.2.2 Técnicas de restauração ecológica	21
3.2.2.1 <i>Indução da regeneração natural</i>	22
3.2.2.2 <i>Condução da regeneração natural</i>	23
3.2.2.3 <i>Plantio de enriquecimento</i>	24
3.2.2.4 <i>Adensamento</i>	25
3.2.2.5 <i>Plantio total</i>	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	28
4.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE RESTAURAÇÃO DAS APP E RL DO SÍTIO SÃO LUÍS	31
4.2.1 Elaboração do croqui da propriedade	31
4.2.2 Execução parcial do projeto de restauração	32
4.2.3 Monitoramento do potencial de regeneração natural	33
4.2.3.1 <i>Indução do banco de sementes (autóctones)</i>	33
4.2.3.2 <i>Avaliação dos regenerantes naturais oriundos das chuvas de sementes (alóctone)</i>	34
4.2.4 Caracterização florística da APP e RL	34

4.2.5	Quantificação dos custos para recuperação e adequação das áreas de APP e RL do Sítio São Luís ao novo Código Florestal	34
5	RESULTADOS.....	36
5.1	PROJETO DE RESTAURAÇÃO.....	36
5.1.1	Croqui da propriedade.....	36
5.1.2	Delimitação e isolamento das áreas de APP e RL	37
5.1.3	Monitoramento	38
5.1.3.1	<i>Indução do banco de sementes (autóctone).....</i>	<i>38</i>
5.1.3.2	<i>Regenerantes naturais oriundos da chuva de sementes (alóctone) ...</i>	<i>41</i>
5.1.4	Caracterização florística da APP e RL	43
5.1.5	Indicação do conjunto de técnicas mais apropriadas para a restauração das APPs e RL do Sítio São Luís.....	44
5.1.6	Quantificações dos recursos e de seus respectivos custos para recuperação e adequação das áreas de APP e RL do Sítio São Luís ao novo Código Florestal	47
6	DISCUSSÃO	49
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
	REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

Desde o início de sua colonização, em 1500, as florestas do Brasil vêm sendo degradadas de maneira não planejada, dando lugar às atividades agropecuárias, industriais (incluindo a mineração), infraestruturais (estradas e hidrelétricas) e urbanísticas (BACHA, 2004). Esse processo de desflorestamento se intensificou no século XX, com o plantio de café e soja, além da pecuária, através do desrespeito com as matas ciliares dos corpos hídricos e a reserva legal determinada pelo código vigente (ARAÚJO, 2011).

O antigo Código Florestal, Lei nº 4.771, entrou em vigência no ano de 1965, e em todos seus anos de existência foi completamente desrespeitado, causando grandes prejuízos não só no âmbito ambiental, como também no social e no econômico, gerando grandes passivos ambientais em todo o território nacional.

Especificamente no Paraná, a partir dos anos 50, as terras foram desbravadas rapidamente em decorrência da alta fertilidade natural do solo (SANTOS, 2008). Ao longo dos anos, tal processo acabou provocando degradação ambiental e, entre outras consequências, conduziu à expressiva redução da cobertura florestal. Desta forma, a manutenção e manejo adequado desses ecossistemas são de extrema importância e essenciais para evitar sua maior deterioração.

Sendo assim, é importante ressaltar que o Código Florestal, recentemente revisado, é o principal instrumento legal válido em todo o país contra todas as formas de desrespeito com o meio ambiente. Segundo Bocuhy (2011), ele está voltado à prevenção de riscos e à garantia da manutenção da qualidade ambiental e, se fosse respeitado, evitaria a ocupação e intervenção humana em áreas ambientalmente frágeis.

Atualmente, o Art. 12 do novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, determina que as propriedades rurais, sem exceção, devem recuperar, caso não tenham, ou do contrário, conservar Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Além disso, devem implantar, segundo o Art. 29 deste mesmo código, o Cadastro Ambiental Rural (CAR), documento obrigatório para todos os imóveis rurais que servirá para os órgãos ambientais fazerem o monitoramento e fiscalização do uso e ocupação do solo nas propriedades rurais. Esse documento

também será requisito para obtenção de linhas de créditos e incentivos governamentais.

A exigência do código visa proteger as matas ciliares, que servem como barreiras filtrantes de agrotóxicos, reduzem em grandes proporções a entrada de material assoreador e fertilizantes vindos de áreas agrícolas no entorno dos cursos d'água (ATTANASIO; GANDOLFI; RODRIGUES, 2006) e desempenham um papel ecológico fundamental para a manutenção da fauna, flora, água e ciclagem de nutrientes, entre outros, como afirmam Ribeiro e Lima (2001):

“As matas ciliares e outras áreas de preservação permanente, assim como a localização adequada da reserva legal em áreas mais declivosas e frágeis, permite ao proprietário diminuir os problemas de erosão do solo, além de manter o volume e qualidade das águas dos rios e lagos da sua propriedade. As florestas existentes na propriedade permitem grande infiltração das águas da chuva, que favorecem a sustentação das nascentes durante a estação seca. As matas ciliares protegem as barrancas dos rios e igarapés da força das águas, propiciam a formação de poços, e evitam o arraste de areia, argila e lixo para o leito dos rios, que causam seu entupimento (assoreamento) e transbordamento”.

Portanto, o uso sustentável e racional dos recursos naturais nas propriedades rurais, a exemplo de outros setores produtivos, como indústria e comércio, é inerente à busca pela melhoria da qualidade de vida da população humana. Nesse contexto, com a necessidade de atender à legislação, a elaboração e implantação de planos de recuperação e restauração de áreas degradadas se fazem necessárias e competem a vários profissionais que atuam na área ambiental.

O município de Lunardelli, localizado no norte do Paraná, é banhado pelo Rio da Bulha, margeado por várias propriedades que suprimiram as matas ciliares e reservas legais para ceder espaço à agricultura e pastagens, necessitando então de atividades de restauração florestal em suas áreas de APP e RL para que se adequem ao novo Código Florestal. Entre estas propriedades, está inserido o Sítio São Luís, que subjugou suas Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal para dar lugar às atividades agrícolas e pastoris.

Nesse contexto, o presente estudo buscou propor um plano de restauração ecológica das Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal para essa propriedade, de forma a adequá-la às exigências da legislação ambiental vigente.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse estudo foi elaborar um projeto de restauração ecológica das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal do Sítio São Luís, Município de Lunardelli-PR, visando adequar a propriedade ao novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do presente trabalho consistiram em:

- Elaborar um croqui da propriedade, indicando o perímetro do imóvel e delimitando as Áreas de Preservação Permanente e a área destinada à Reserva Legal, conforme estabelece os Art. 29 e 55 da Lei nº 12.651/2012;
- Adequar a propriedade à nova legislação vigente (Lei nº 12.651/2012), através do fornecimento de subsídios para inscrição da mesma no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR);
- Elaborar um plano de restauração ecológica com o intuito de restaurar a APP e a RL da propriedade;
- Quantificar os custos de produtos e serviços utilizados para implementação do plano de restauração, como material empregado, mão-de-obra e seus respectivos custos financeiros.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ESPECIFICAÇÕES DO NOVO CÓDIGO FLORESTAL (LEI Nº 12.651/2012) SOBRE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL E A IMPORTÂNCIA DAS MESMAS PARA O MANEJO AUTOSSUSTENTÁVEL DAS PROPRIEDADES RURAIS

3.1.1 Especificações do novo Código Florestal sobre Áreas de Preservação Permanente

As Áreas de Preservação Permanente tiveram sua primeira proteção normatizada pelo Decreto nº 23.793/34, visando à conservação do regime das águas e evitando a erosão das terras pela ação dos agentes naturais. Posteriormente, este decreto foi considerado insuficiente para garantir tal proteção, o que culminou com o estabelecimento de um novo Código Florestal, Lei nº 4.771/65. A Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, regulamentava as Áreas de Preservação Permanente (APP) como florestas e formações vegetais situadas ao longo de rios e em determinadas situações topográficas, como topo de morros e encostas, com as especificações redigidas em seu Art. 2º.

Recentemente, este Código Florestal teve suas atribuições revogadas pelo novo Código Florestal vigente, a Lei Federal nº 12.651, de 25 de março de 2012, que dispõe a nova regulamentação e em seu Art. 3º define Área de Preservação Permanente como uma área protegida, “coberta ou não por vegetação nativa, que tem como função ambiental a preservação dos recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar bem-estar das populações humanas”.

Dentre as muitas delimitações como APPs no novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, seção I, Art. 4º, que devem ser respeitadas em zonas rurais ou urbanas, estão: as faixas marginais de qualquer curso d’água natural, desde a borda da calha do leito regular, com as larguras especificadas na Tabela 1; as áreas nos arredores dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de 100 (cem)

metros em zonas rurais, com exceção de corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cujo tamanho da faixa marginal deve ser de 50 (cinquenta) metros e de 30 (trinta) metros em zonas urbanas.

Tabela 1 – Largura da faixa marginal de APP com relação aos cursos d'água, especificada pela Lei nº 12.651/2012.

LARGURA DO CURSO D'ÁGUA (m)	LARGURA DA FAIXA MARGINAL DE APP (m)
L < 10	F = 30
L de 10 a 50	F = 50
L de 50 a 200	F = 100
L de 200 a 600	F = 200
L > 600	F = 500

L: Largura do curso d'água. F: Faixa marginal.

Fonte: Lei nº 12.651/2012.

Também são consideradas APPs as áreas no entorno de nascentes e olhos d'água, independentemente das condições topográficas, com raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; as encostas ou partes destas com declividade superior 45°; as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, exceto nos casos em que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água e para os reservatórios artificiais localizados em zonas rurais com até 20 (vinte) metros de superfície, nos quais a faixa marginal deverá ser de no mínimo 15 (quinze) metros.

Apesar de o novo Código Florestal manter as larguras das faixas marginais de APP do antigo Código Florestal, Lei nº 4.771/1965, ele também trouxe algumas modificações, como por exemplo, as larguras que eram medidas a partir do nível mais alto dos rios ou córregos, onde a mata ciliar era computada a partir de onde o rio transborda em períodos de cheias, atualmente, essa medida é feita a partir da calha do leito regular do rio. Ainda, para propriedades consolidadas até julho de 2008, o novo código não prevê multas e a recomposição da mata ciliar mínima exigida varia de acordo com o tamanho da propriedade, em módulos fiscais, como ilustrado na Tabela 2, que mostra as especificações da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, incluído pela Lei nº 12.727, de 18 de outubro de 2012 que, juntamente com a medida provisória nº 571, de 25 de maio de 2012, fizeram algumas alterações na Lei nº 12.651/2012.

Tabela 2 – Largura da faixa de floresta obrigatória em APPs, em função da localidade e do tamanho da propriedade rural, quando for o caso, incluído pela Lei nº 12.727/2012.

LOCAL DA APP	TAMANHO DA PROPRIEDADE (MÓDULOS FISCAIS)	FAIXA DE RESTAURAÇÃO OBRIGATÓRIA (m)
Margem do rio	0 a 1	5
	1 a 2	8
	2 a 4	15
	Acima de 4	Conforme a determinação do PRA*: Mínimo de 20 e máximo de 100
Nascentes e olhos d'água	Independentemente do tamanho da propriedade	15
Lagos e lagoas naturais	0 a 1	5
	1 a 2	8
	2 a 4	15
	4 a 10	30
	Acima de 10	30
Veredas	0 a 4	30
	Superior	50

*PRA: Programa de Regularização Ambiental.

Fonte: NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC) (2013).

O tamanho do módulo fiscal varia entre os municípios e de acordo com a sua exploração predominante, com a renda obtida com essa e outras explorações expressivas em função da área utilizada (CNM, 2013). Segundo a Confederação Nacional de Municípios - CNM (2013), no município de Lunardelli - PR, um módulo fiscal corresponde a 18 hectares.

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) exigido pelo novo Código Florestal é um instrumento de extrema importância para a regularização das propriedades rurais. Esse documento é constituído pelo levantamento das informações georreferenciadas do imóvel, com as Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), remanescentes de vegetação nativa, área rural consolidada e áreas de interesse social e de utilidade pública delimitadas. Tem como objetivo traçar um mapa digital, a partir do qual são calculados os valores das áreas para diagnóstico ambiental. O CAR também é uma importante ferramenta para auxiliar no planejamento de uma propriedade rural e recuperação de áreas degradadas, incentivar a formação de corredores ecológicos e a conservação dos recursos naturais, o que melhora a qualidade ambiental e de vida nessa propriedade e em suas imediações (MMA, 2014).

A Lei nº 12.651/2012 em seu Art. 29 estabelece, sem exceção, a obrigatoriedade da inscrição de todos os imóveis ou propriedades rurais no CAR, a qual pode ser feita nos órgãos ambientais municipal, estadual ou federal. O Art. 55 prevê um processo simplificado para a inscrição de propriedades de agricultura familiar no CAR, exigindo apenas a identificação do proprietário, o possuidor rural, comprovação da propriedade ou posse e de um croqui indicando o perímetro do imóvel, as Áreas de Preservação Permanente (APP) e os remanescentes que formam a Reserva Legal (RL), com ao menos um ponto de amarração de coordenadas. A Lei nº 11.326/2006, em seu Art. 3º, classifica como agricultura familiar a pequena propriedade explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, que detenha até quatro módulos fiscais de área.

3.1.2 Importância da mata ciliar e reserva legal

A mata ciliar é uma formação florestal que cresce às margens dos recursos hídricos como rios, córregos, lagos, represas e nascentes, e desempenha uma função parecida com os cílios dos olhos, que é proteger os ambientes aquáticos contra a entrada de poluentes. Em outras palavras, a mata ciliar protege os recursos hídricos contra o processo erosivo ou inserção de agentes indesejados ou deletérios, como agrotóxicos, adubos e fertilizantes, entre outros (NASS, 2002; ISA, 2009; SEMA, 2013).

A Secretaria do Meio Ambiente - SEMA (2010) relata que a mata ciliar, nome genérico, também é chamada de mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. Essa formação vegetal possui as mais variadas formações fisionômicas e florísticas, as quais estão diretamente relacionadas com o clima, solo, geologia, profundidade e quantidade das águas dos rios e outros fatores ambientais que proporcionam essas variedades estruturais e florísticas que independem das ações antrópicas (BARBOSA, 1989).

Segundo o Instituto Sócio Ambiental - ISA (2009), outros benefícios da mata ciliar são evitar o assoreamento das calhas dos rios e córregos, promover a

estabilização das suas barrancas e margens, entre outros. A mata também influencia diretamente na manutenção da quantidade e qualidade das águas pelo fato da vegetação reter as águas das chuvas, aumentando a infiltração e o abastecimento dos lençóis freáticos e dos cursos d'águas superficiais. Além disso, as raízes das árvores formam uma espécie de emaranhado, que juntamente com as folhas, são responsáveis por filtrar sólidos suspensos, fertilizantes, agrotóxicos e outros elementos responsáveis pela contaminação e redução da qualidade das águas.

O Instituto Sócio Ambiental – ISA (2009) destaca, ainda, que a mata ciliar tem a importante função na manutenção da ciclagem de nutrientes, como o fósforo (P) e o nitrogênio (N), promove a manutenção ecológica, serve de abrigo e fornece alimentos para várias espécies de animais, que são importantes no processo de diversificação e no ciclo produtivo do ecossistema, bem como, estabelece conexões e/ou corredores ecológicos com fragmentos florestais vizinhos.

A floresta ciliar também funciona como regulador térmico das águas dos rios e córregos, devido ao fato de que as folhas das árvores protegem essas águas da radiação solar eletromagnética, evitando atingir altas temperaturas, o que as tornariam impróprias para a existência de muitas espécies de peixes e outros organismos aquáticos (NASS, 2002; ISA, 2009).

A vegetação ciliar, a exemplo de qualquer floresta, contribui para a regularização climática regional, por funcionar como uma espécie de bomba que suga a água do solo e transpira para atmosfera, o que ocasiona chuvas mais frequentes com volumes mais distribuídos, além de reduzir a concentração do dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, um dos principais gases de efeito estufa (ISA, 2009).

Apesar de estarem protegidas por lei à quase meio século e serem muito importantes para manter a quantidade e a qualidade das águas, entre outros fatores já citados, as matas ciliares ainda continuam cedendo espaços à agricultura e pastagens na zona rural e às expansões urbanas. Esses fatores são motivados, em grande parte, pela ambição desenfreada do homem pelo lucro e acúmulo de capitais, e também, pela falsa ideia de que os recursos naturais como a água são inesgotáveis.

A Lei nº 12.651/2012, em seu Art. 3º, denomina Reserva Legal (RL) como:

“A área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, que tem como função promover o uso econômico de maneira sustentável dos recursos naturais nessas propriedades, auxiliar na preservação e reabilitação dos processos ecológicos e fomentar a conservação da biodiversidade e, também, servir como abrigo e proteção para fauna silvestre e à flora nativa”.

O tamanho da Reserva Legal a ser respeitado varia de 20 a 80% da propriedade, sendo de 80% na Amazônia legal, 35% em áreas de cerrado e 20% para o restante do país. Da mesma forma que a APP, quem tem deve conservar, quem não tem deve restaurar. Para as propriedades com até um módulo fiscal e que possua remanescente de RL consolidada até julho de 2008, basta apenas preservar esse remanescente, independentemente do tamanho da área e composição vegetal (Lei nº 12.651/2012).

3.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA E TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO

3.2.1 Restauração ecológica

A restauração ecológica consiste em uma atividade deliberada que tem como função iniciar ou acelerar a recuperação ecológica promovendo a saúde, a integridade e a sustentabilidade de um ecossistema. Em geral, a restauração ecológica se processa em ecossistemas que foram degradados, danificados, alterados ou totalmente destruídos pela ação antrópica ou agentes naturais (incêndios, inundações, erupções vulcânicas, entre outros), os quais podem ser tão graves a ponto do ecossistema perder a sua resiliência, ou seja, sua capacidade de se recompor naturalmente após distúrbios naturais ou antrópicos (SER, 2004).

Para a Society for Ecological Restoration – SER (2004), restauração ecológica é a ciência que se ocupa da arte de assistir e manejar a revitalização da integridade ecológica dos ecossistemas, considerando uma quantidade mínima de biodiversidade e variabilidade estrutural no funcionamento dos processos ecológicos, levando em consideração seus respectivos valores ecológicos, econômicos e sociais.

A restauração de um ecossistema não visa uma cópia fiel da natureza, mas sim o retorno às características, estabilidade e a integridade ecológica dos ecossistemas naturais. Tal restauração deve ter como foco principal a recriação de comunidades ecologicamente viáveis, garantindo a proteção e fomentando a capacidade de mudanças no tempo e no espaço, bem como promover a relação harmônica entre o homem e a natureza (ENGEL; PARROTTA, 2003).

Segundo Engel e Parrotta (2003), a restauração ecológica tem como meta a contemplação da viabilidade ecológica em longo prazo de um ecossistema, e prevê a recriação, no futuro, de uma comunidade com o máximo possível de similaridade natural, isto é, com as características estruturais de funcionamento, produtiva e sustentável, parecidas com aquela anterior à degradação.

Para Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009), a restauração dos processos ecológicos em ecossistemas florestais deve ocorrer para a construção de uma floresta funcional, autossustentável e perpetuada no tempo e que não se resume apenas em uma restauração fisionômica florestal. Mas, sim, que garanta que a área restaurada não retorne às condições degradadas, caso seja devidamente protegida e manejada.

O sucesso dos projetos de restauração ecológica de matas ciliares está baseado no estabelecimento dos processos responsáveis pela reconstrução gradual da floresta e, essa recomposição fisionômica sustentável, depende da inclusão de elevada diversidade de espécies regionais. Neste contexto, deve-se englobar não apenas espécies arbóreas, mas também as demais formas de vidas vegetais, como as espécies de epífitas e arbustos, além de estabelecer variedade de grupos da fauna e suas interações com a flora (ATTANASIO, 2008).

3.2.2 Técnicas de restauração ecológica

Existem várias técnicas de restauração e a escolha de uma técnica para ser empregada em uma área a ser restaurada dependerá de fatores como o grau de degradação sofrida pela mesma.

Segundo Reis (2007), são variadas as formas de degradação, a destruição pode ser total ou apenas de populações localizadas no ecossistema, com perda total

ou parcial da resiliência. Dessa forma, recomenda-se que o processo de restauração se inicie com uma prévia avaliação do ambiente para testar o potencial de resiliência e verificar o nível de perda de biodiversidade e substrato, seguida pela verificação da existência de florestas remanescentes no entorno da área e, posteriormente, propor a técnica de restauração mais apropriada para aquela determinada situação. Segue abaixo algumas das técnicas mais aplicadas:

3.2.2.1 Indução da regeneração natural

Essa técnica é muito indicada no processo de restauração por ser considerada barata, uma vez que, nesse método não se utiliza mudas prontas, mas sim indivíduos regenerantes ou banco de sementes nativas existentes na área, ou ainda pela chegada de sementes nativas dos fragmentos florestais vizinhos à área a ser restaurada (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Essa técnica pressupõe o revolvimento do solo em profundidades que variam de 0 a 5 cm, o estabelecimento de parcelas em quadrados de 1x1 m para verificar se há banco de sementes (autóctones) dormentes, além da observação da eventual chegada de propágulos de sementes (alóctones) da vegetação remanescente do entorno da área. O revolvimento do solo promove condições ambientais favoráveis como à exposição dessas sementes à luz natural, temperaturas mais adequadas, entre outros fatores que promovem a quebra da dormência e a germinação das sementes autóctone e alóctone (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; ISA, 2009).

Após algum tempo, deve-se realizar a contagem das plântulas germinadas nas parcelas estabelecidas ou na área piloto e extrapolar os valores contabilizados, para caso fosse revolvido o solo de toda área em recuperação com a finalidade de obter a eficiência da técnica empregada (ATTANASIO, 2008). O ideal é que a área seja recoberta com no mínimo 1000 ind./ha de espécies pioneiras e secundárias, com espaçamento médio de 3x3 m (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; ATTANASIO, 2008).

3.2.2.2 Condução da regeneração natural

Indicada para áreas que não sofreram fortes degradações e que dispõem de indivíduos nativos regenerantes originados do banco de sementes (autóctone) ou de propágulos de sementes (alóctone), advindas de matas remanescentes do entorno da área a ser restaurada, após um período que varia de 6 a 12 meses de isolamento e remoção dos fatores de degradação (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). Essa técnica consiste em coroar os indivíduos regenerantes (Figura 1) que ocuparam a área a ser restaurada, após o isolamento ou cercamento, com um raio de 30 a 50 cm, a fim de eliminar a competição interespecífica.



Figura 1 – Detalhe do coroamento ao redor da muda para evitar a competição interespecífica e manutenção da cobertura morta.
Fonte: Silveira; Coelho; Rocha (2008 apud MARTINS, 2007).

Essa técnica tem como vantagem ser de baixo custo por não precisar produzir as mudas implantadas, garante uma ocupação local com espécies que ocorrem na região, além de garantir um patrimônio genético regional. Entretanto, trata-se de um processo lento de recuperação, que requer um controle periódico de gramíneas exóticas que competem por recursos bióticos e abióticos com os indivíduos em regeneração (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; ATTANASIO, 2008).

3.2.2.3 *Plantio de enriquecimento*

Essa técnica é indicada para áreas em que houve a regeneração natural, caracterizadas pela baixa densidade do estrato arbóreo, composto principalmente por espécies pioneiras e secundárias iniciais da sucessão, além da baixa diversidade de espécies (ATTANASIO, 2008). Segundo Gandolfi e Rodrigues (2007), o enriquecimento poderá ser florístico, que consiste na introdução de novas espécies que ainda não ocorrem na área em restauração, ou através do melhoramento genético dos indivíduos existentes na área, com a introdução de indivíduos de diferentes regiões visando o resgate da diversidade genética.

O enriquecimento pode ser feito através do plantio de mudas, transporte de serapilheira, que consiste no transporte do banco de sementes alóctones, juntamente com o material orgânico e microfauna da camada superficial do solo, de uma região do entorno da área em restauração com floresta remanescente nativa para o local em recuperação. Além disso, podem-se aplicar técnicas de semeadura direta de sementes que possuam características idênticas à floresta remanescente, visando o aumento da diversidade e a atratividade faunística (ATTANASIO, 2008).

Attanasio (2008) menciona, também, que uma das ações que o restaurador pode optar na técnica de enriquecimento é a introdução de mudas de espécies arbóreas, sugerindo um espaçamento 6x6 m, como indicado na Figura 2.

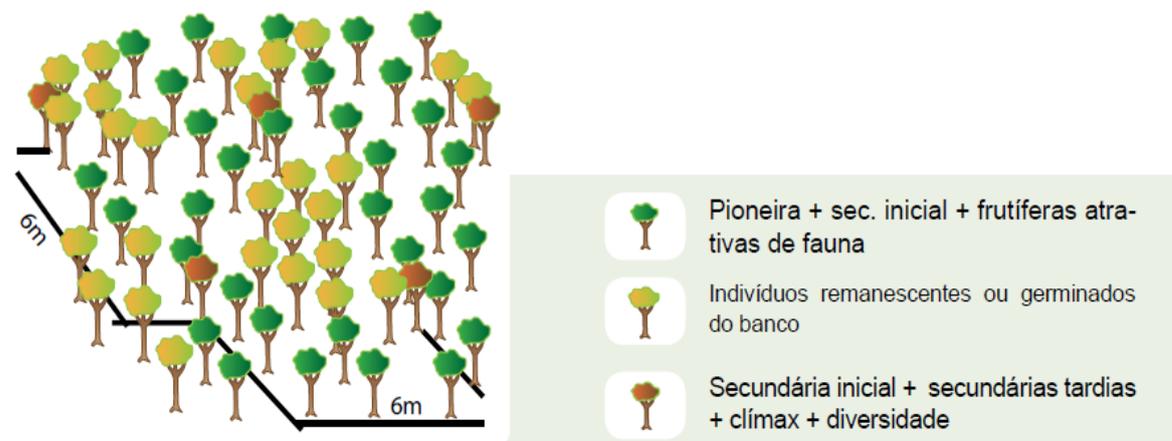


Figura 2 – Técnica de plantio de enriquecimento em área em processo de restauração ecológica.

Fonte: Attanasio (2008).

3.2.2.4 Adensamento

O adensamento é uma técnica que pode ser incrementada quando o local apresenta regeneração natural e variedade de espécies, mas poucas árvores (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; CURY; JUNIOR, 2011). Nesta técnica, há apenas a necessidade do plantio de maior número possível de árvores das mesmas espécies já existentes no local, de modo a recobrir melhor a área, ou seja, essa técnica constitui em preencher os vazios ou clareiras que ainda não foram recobertos pela regeneração natural, através do plantio de mudas ou sementeira direta e, a exemplo do enriquecimento, privilegiar espécies que atraiam a fauna e aumentem os recursos para polinizadores e dispersores (ATTANASIO; GANDOLFI; RODRIGUES, 2006; GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

A Figura 3, abaixo, demonstra um exemplo de como o adensamento pode ser implementado, de modo a permitir o rápido sombreamento das áreas abertas entre os regenerantes naturais, de preferência com o plantio de espécies iniciais da sucessão ecológica, com objetivo de controlar a expansão de espécies competidoras superabundantes (lianas e gramíneas exóticas), através do sombreamento promovido por essas espécies da fase inicial da sucessão (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007; ATTANASIO 2008).

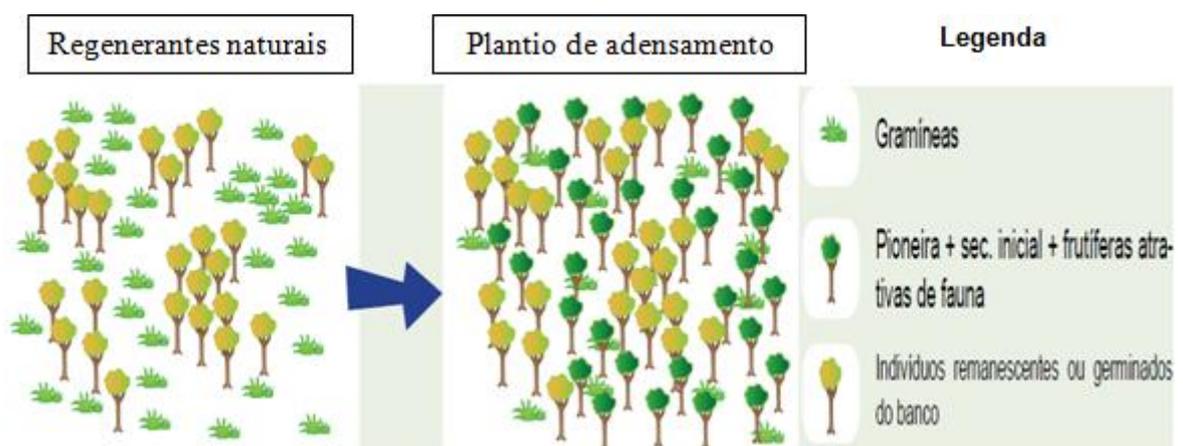


Figura 3 – Plantio de adensamento com espécies de rápido crescimento no espaçamento 2x2 m, visando garantir o rápido recobrimento do solo da área e o processo de restauração ecológica.

Fonte: Attanasio (2008).

3.2.2.5 *Plantio total*

Recomendado para áreas que foram intensamente degradadas e que expressam pouco ou nenhum potencial de regeneração natural após o isolamento da área e remoção do fator de degradação (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). A área a ser restaurada por essa técnica não deve possuir remanescentes florestais, no entorno, que forneçam propágulos de sementes para o local, bem como não devem apresentar bancos de sementes nos seus solos, condições que são pré-requisitos para a regeneração natural. Nesta técnica o plantio poderá ser com mudas, sementes (semeadura direta), transporte de serapilheira ou de plântulas de indivíduos jovens (alóctones), podendo ainda ser implementada de maneira consorciada entre essas diferentes estratégias (ATTANASIO, 2008).

Para essa técnica, recomenda-se plantar linhas de preenchimento e de diversidade alternadamente (Figura 4). Nas linhas de preenchimento, recomendam-se espécies de plantas de rápido crescimento, alternadamente às linhas de diversidade, compostas por espécies típicas de florestas maduras, com crescimento lento (ATTANASIO; GANDOLFI; RODRIGUES, 2006).

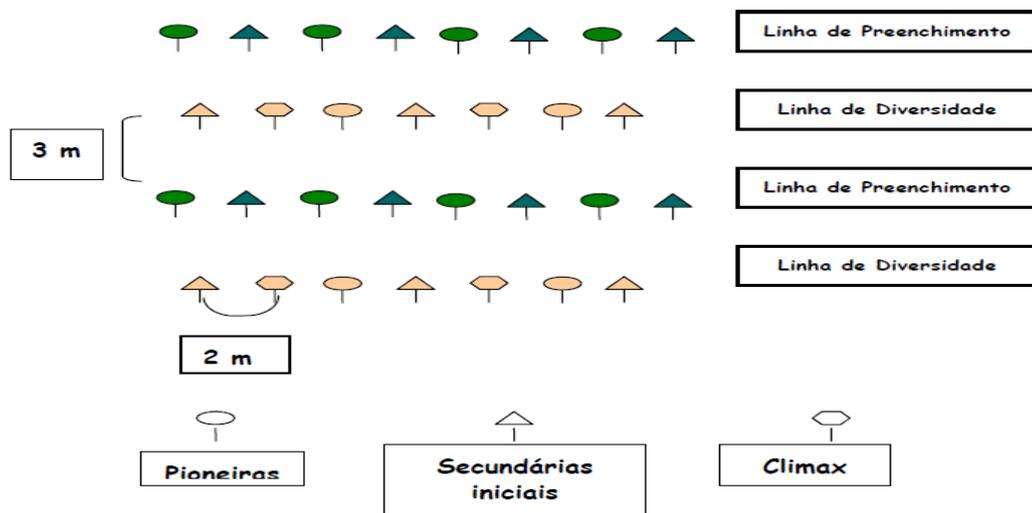


Figura 4 – Modelo de plantio com linhas de preenchimento e de diversidade utilizado nos processos de restauração ecológica de áreas degradadas.

Fonte: Attanasio; Gandolfi; Rodrigues (2006).

Attanasio (2008) recomenda três diferentes modelos de plantios em linhas de diversidade alternadas com linhas de preenchimento que podem ser utilizados para restauração ecológica de APP (Figura 5).

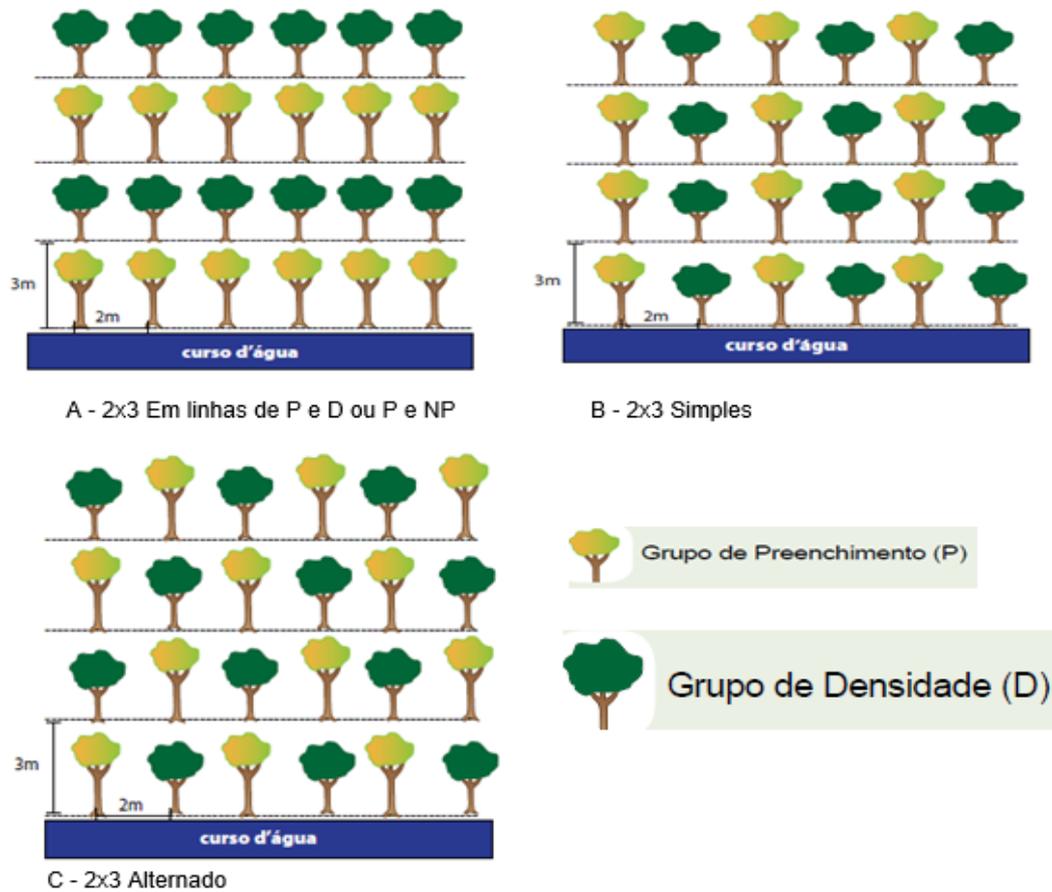


Figura 5 – Modelos de plantio que podem ser utilizados para restaurar APPs, considerando grupos de linhas de preenchimento e de diversidade.
Fonte: Attanasio (2008).

O modelo de plantio A tem como vantagem a fácil operacionalização e menor probabilidade de erro. Porém, os modelos B e C possuem a vantagem da menor competição entre as espécies de preenchimento e diversidade, uma vez que estão espaçadas com no mínimo três metros entre si, isto é, tanto no modelo B quanto no modelo C, os indivíduos de mesma espécie da sucessão ecológica estão espaçados em no mínimo 3 m um do outro e não apenas em 2 m como no caso do modelo A.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O plano de restauração ecológica de Área de Preservação Permanente e Reserva Legal foi elaborado para o Sítio São Luís, localizado no Município de Lunardelli – PR (Figura 6), com um de seus pontos com coordenadas $24^{\circ}10'53''$ Sul e $51^{\circ}79'16''$ W-GR. A propriedade tem 120.032 m^2 de área, totalizando 12 hectares. O Sítio São Luís (Figura 7) faz limite com o Rio da Bulha a oeste, afluente do Rio Ivaí. A bacia do Rio Ivaí, onde a propriedade está inserida, possui 36.540 km^2 e ocupa 19% do território do Estado do Paraná, sendo dividida em Alto e Baixo Ivaí (Figura 8). Trata-se da segunda maior bacia e segundo maior rio do Paraná com 680 km de extensão longitudinal (SEMA, 2013).

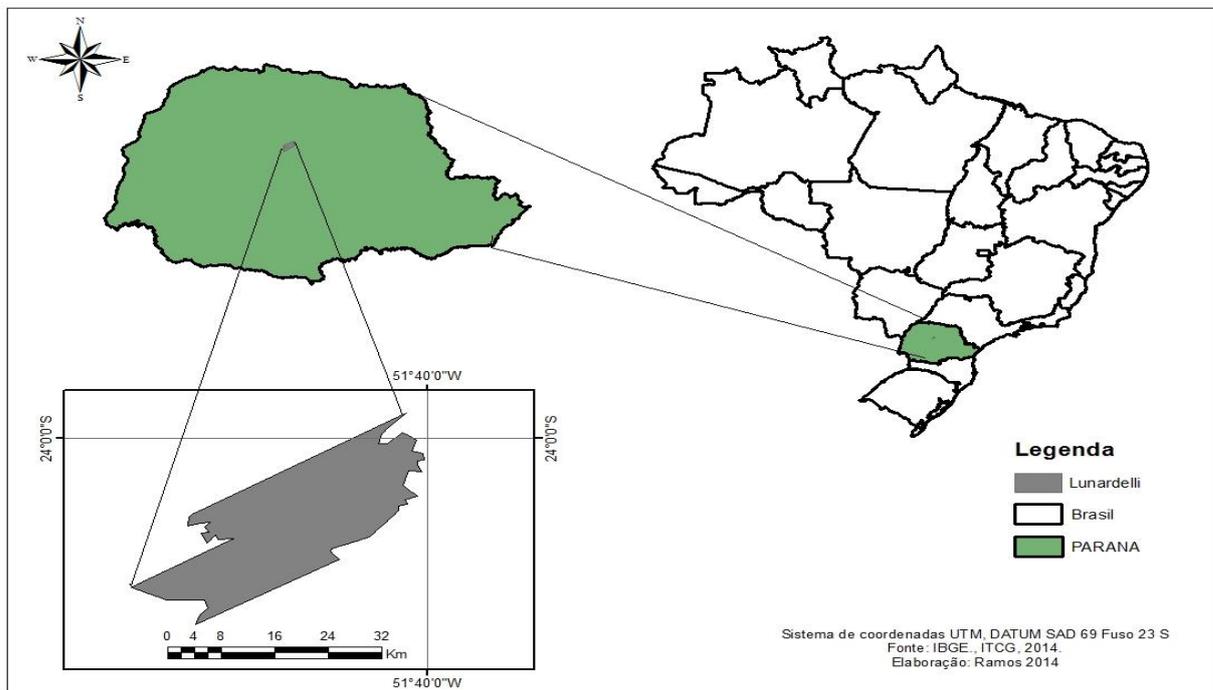


Figura 6 – Mapa de localização do Município de Lunardelli – PR.
 Fonte: Autoria própria, 2014.

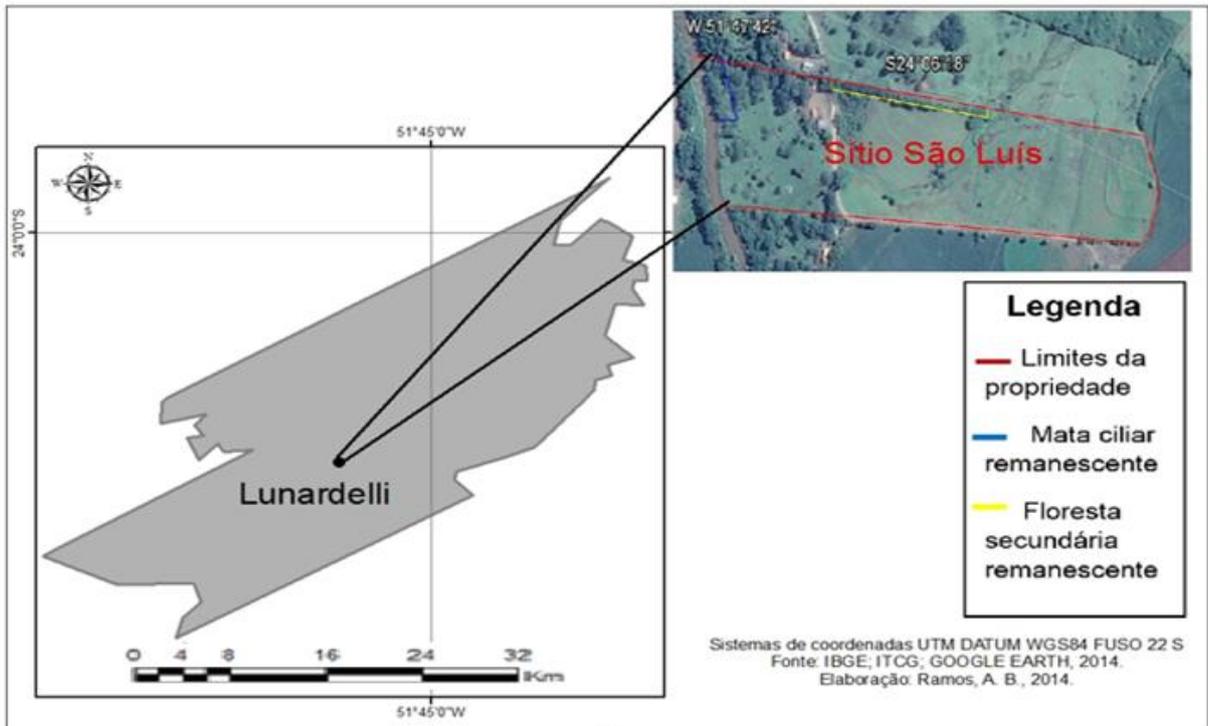


Figura 7 – Mapa de localização do Sítio São Luís no Município de Lunardelli – PR.
 Fonte: Autoria própria, 2014.

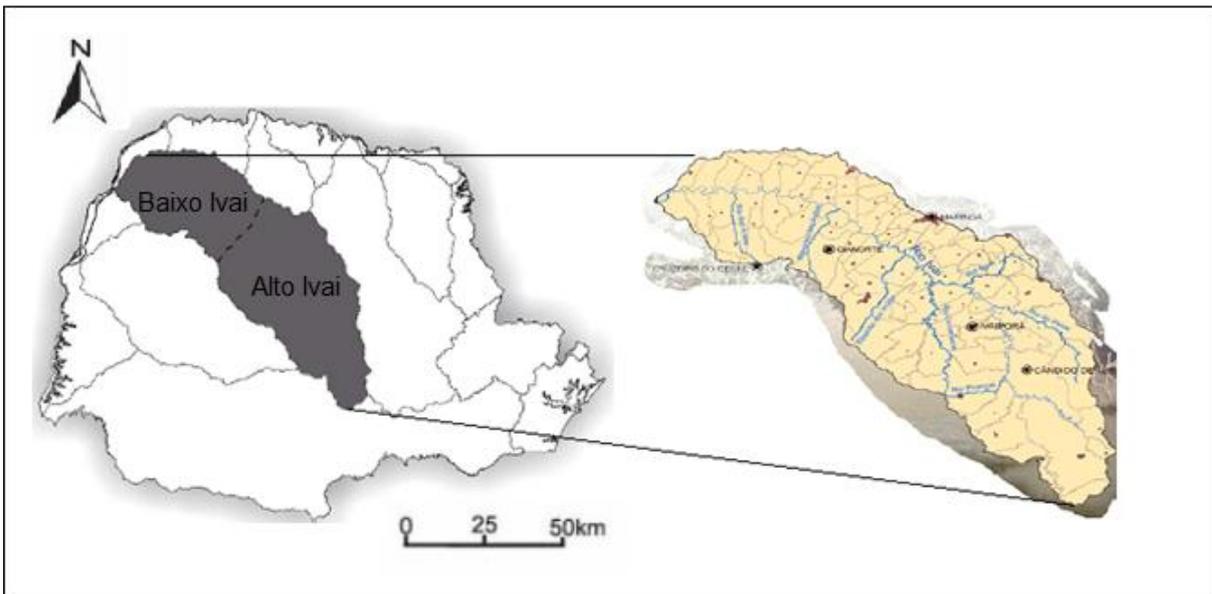


Figura 8 – Mapa de localização da Bacia do Rio Ivai – PR.
 Fonte: Secretaria do Meio Ambiente – SEMA (2010).

A formação florestal da bacia era originalmente composta por três grupos dominantes: Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado. As Florestas Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual recobriam quase que o total da bacia em proporções similares, sendo da parte central a noroeste da bacia recoberta pela Floresta Estacional Semidecidual e central a sudoeste recoberta pela

Floresta Ombrófila Mista, com a presença do Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*), e com pequenas manchas de Florestas do Cerrado na região central da bacia (SEMA, 2010; ALVES, 2011).

O clima da região do Sítio São Luís é classificado como Clima Subtropical Úmido Mesotérmico, quente com tendência à concentração de chuvas, temperatura média superior a 22°C, inverno com geadas pouco frequentes e temperatura média inferior a 18°C, sem estação seca definida, clima Cfa (classificação Köppen) (PREFEITURA DE LUNARDELLI, 2013).

O atual proprietário possui a posse da propriedade desde 1973 e segundo ele, a mesma já não possuía cobertura florestal, inclusive na margem do Rio da Bulha. A área era utilizada para pastagem e cultivo de arroz, enquanto no restante da propriedade era produzido feijão, milho e algodão. Atualmente, a área de pastagem ocupa toda a extensão do sítio, restando apenas um pequeno remanescente de mata ciliar na margem do Rio da Bulha e uma pequena faixa de floresta capoeira no interior da propriedade, área consolidada em 2008, como mostra as Figura 9 e 10.



Figura 9 – Delimitação do Sítio São Luís e de suas florestas de mata ciliar remanescente e de mata capoeira.

Fonte: Google Earth (2014).



Figura 10 – Área consolidada em 25 de julho de 2008, Sítio São Luís, Lunardelli – PR.
Fonte: Google Earth (2014).

4.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE RESTAURAÇÃO DAS APP E RL DO SÍTIO SÃO LUÍS

4.2.1 Elaboração do croqui da propriedade

Foi elaborado um croqui para delimitar os limites da propriedade e das áreas de APP e RL no seu interior, por meio de imagens de satélite do Google Earth, posteriormente tratadas no software Autocad 2014. O croqui para especificar tais áreas é previsto pelo Art. 55 da Lei nº 12.651/2012, como requisito básico para inscrição do imóvel rural no CAR.

4.2.2 Execução parcial do projeto de restauração

As áreas de APP e RL da propriedade foram demarcadas através de estaqueamento com o auxílio de uma trena (Figura 11). A APP junto à margem do Rio da Bulha foi aproximada para o formato de um retângulo e a área no entorno do reservatório artificial foi delimitada no formato de um trapézio. A área do reservatório da APP, embora tenha o formato de um trapézio, possui em seu interior um raio superior a 15 m, como determina a Lei nº 12.651/2012.

Para a RL, foi delimitada uma área de 250x10 m no entorno da faixa de mata capoeira existente no interior da propriedade (Figura 10), em acordo com o Art. 66 da Lei nº 12.651/2012, alterada pela Lei nº 12.727/2012.

Em seguida, as áreas de APP e RL demarcadas foram cercadas utilizando-se de palanques de madeira e arames liso e farpado, com o intuito de isolar a área de fatores de degradação, tais como entrada do gado e outros animais que impactam o solo e impedem o reaparecimento de novas plantas regenerantes ou suprime os indivíduos plantados através da pastagem, o que inviabiliza a restauração ecológica da área, como proposto por Gandolfi e Rodrigues (2007) e ISA (2009).



Figura 11 – Estaca indicando a largura da APP às margens do Rio da Bulha, Sítio São Luís. Fonte: Autoria própria, 2013.

4.2.3 Monitoramento do potencial de regeneração natural

4.2.3.1 Indução do banco de sementes (autóctones)

Após o cercamento das áreas de APP e RL, aguardou-se um período de pousio de seis meses (julho de 2013 a janeiro de 2014). Posteriormente, foram realizadas a capina e o revolvimento do solo, com auxílio de enxada e picareta, em pequenas parcelas quadradas (1 m²), as quais foram marcadas com estacas feitas de varetas de madeira (Figura 12). Essa atividade teve como objetivo testar o potencial do estoque de sementes (autóctones) existentes nas parcelas, como sugere Rodrigues e Gandolfi (2004 apud GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).



Figura 12 – Foto da parcela de 1x1x0,05 m demarcada com estaca de madeira no centro. Fonte: Autoria própria, 2013.

Em seguida foram realizadas as contagens *in loco* dos indivíduos germinados dentro das parcelas. A primeira contagem foi realizada no final do mês de março, devido ao período de estiagem que durou de meados de janeiro até o início de fevereiro de 2014, e a segunda contagem ocorreu 2,5 meses após a primeira, no mês de junho.

4.2.3.2 Avaliação dos regenerantes naturais oriundos das chuvas de sementes (alóctone)

Essa atividade teve como objetivo fazer uma complementação ao teste do potencial do banco de sementes (autóctones) através da contagem dos indivíduos regenerantes originados do brotamento de raízes e de propágulos de sementes (alóctones) advindos das florestas do entorno da APP em restauração, isto é, ocorridos nas áreas do entorno das mesmas parcelas estabelecidas nas áreas de APP, com raio de cinco metros medidos com trena a partir das estacas nos centros das parcelas. Essa contagem coincidiu com a avaliação *in loco* de indivíduos germinados dentro das parcelas, já passado um período de sete meses da data de isolamento da área, possibilitando a adequada avaliação da expressão de regeneração natural dos indivíduos em número suficiente para manejo da mesma.

4.2.4 Caracterização florística da APP e RL

Foram coletadas amostras de ramos com frutos, flores e sementes das plantas da mata ciliar remanescente à margem do rio e da faixa de mata capoeira existente no interior da propriedade, com auxílio de um podão e alicate de poda. Posteriormente, as amostras foram levadas para a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, onde foram identificadas com auxílio de catálogos de plantas sob a supervisão da Profa. Dra. Patrícia Lobo Carneiro Faria.

4.2.5 Quantificação dos custos para recuperação e adequação das áreas de APP e RL do Sítio São Luís ao novo Código Florestal

A quantificação dos custos empregados para restauração da área foi realizada através da cotação dos preços dos seguintes materiais: (i) unidade de palanque (pilar de madeira tratada com 2,5 m de altura utilizado para sustentar a

cerca); (ii) metro de arame para o cercamento da área; (iii) mudas junto aos viveiros de mudas da região; (iv) diária de trabalho de uma pessoa. Cada material foi então multiplicado pela quantidade total de cada recurso utilizado para a restauração das áreas de APP e RL. Outras atividades inerentes ao projeto incluíram o orçamento para a abertura de covas e o controle químico de formigas cortadeiras.

5 RESULTADOS

5.1 PROJETO DE RESTAURAÇÃO

5.1.1 Croqui da propriedade

O croqui demonstra onde estão localizadas as áreas de APP e RL do Sítio São Luís, de acordo com as exigências do Art. 55 do novo Código Florestal para pequenas propriedades rurais ou de agricultura familiar (Figura 13).



Figura 13 – Croqui ilustrativo dos limites do Sítio São Luís e de suas áreas de APP e RL, conforme especifica o Art. 55 da Lei nº 12.651/2012.

Fonte: Google Earth (2014).

5.1.2 Delimitação e isolamento das áreas de APP e RL

As áreas de APP e RL da propriedade foram cercadas (Figuras 14 e 15) com o objetivo de isolá-las de fatores de degradação. Tanto na APP à margem do rio, como na APP do lago artificial, foram deixados corredores de acesso aos recursos hídricos para o gado, com larguras médias de 3 m pautados pelo Art. 9º da Lei nº 12.651/2012.



**Figura 14 – Foto da APP cercada às margens do Rio da Bulha, Sítio São Luís.
Fonte: Autoria própria, 2013.**



**Figura 15 – Foto da cerca no entorno do reservatório artificial, Sítio São Luís.
Fonte: Autoria própria, 2013.**

Na margem do Rio da Bulha foi delimitada uma área aproximada de um retângulo com 214x30 m, totalizando 6.420 m² de área total de APP, incluindo as áreas do corredor de acesso ao rio e a faixa de mata ciliar remanescente que possui uma área de aproximadamente 1.591 m². Para a faixa de APP no entorno do lago artificial foi medido o formato de um trapézio com área aproximada de 1.721 m², também incluído no cômputo a área do corredor de acesso à água do reservatório. Os cálculos das áreas foram realizados no Software Autocad 2014.

Para a RL da propriedade, em observação ao Art. 66 do novo Código Florestal, incluído pela Lei nº 12.727/2012, foi aproveitada uma faixa de floresta capoeira no interior da propriedade com medidas de 250 x10 m, totalizando uma área de 2.500 m².

5.1.3 Monitoramento

5.1.3.1 Indução do banco de sementes (autóctone)

No total, foram estabelecidas 13 parcelas de solo revolvido de 1x1x0,05 m (comprimento, largura e profundidade média) na APP à margem do Rio da Bulha. Oito parcelas foram distribuídas depois do corredor de acesso ao rio, com as parcelas próximas da cerca numeradas de 1 a 4 e, as próximas à margem do rio de 5 a 8. Além dessas, mais cinco parcelas, numeradas de 9 a 13, foram distribuídas em linha próxima à faixa de mata ciliar remanescente existente dentro da APP do Rio da Bulha (Figura 16).

Com relação à APP do lago artificial no interior da propriedade, foram estabelecidas cinco parcelas, numeradas de 1 a 5 e distribuídas aleatoriamente conforme apresentado na Figura 17.

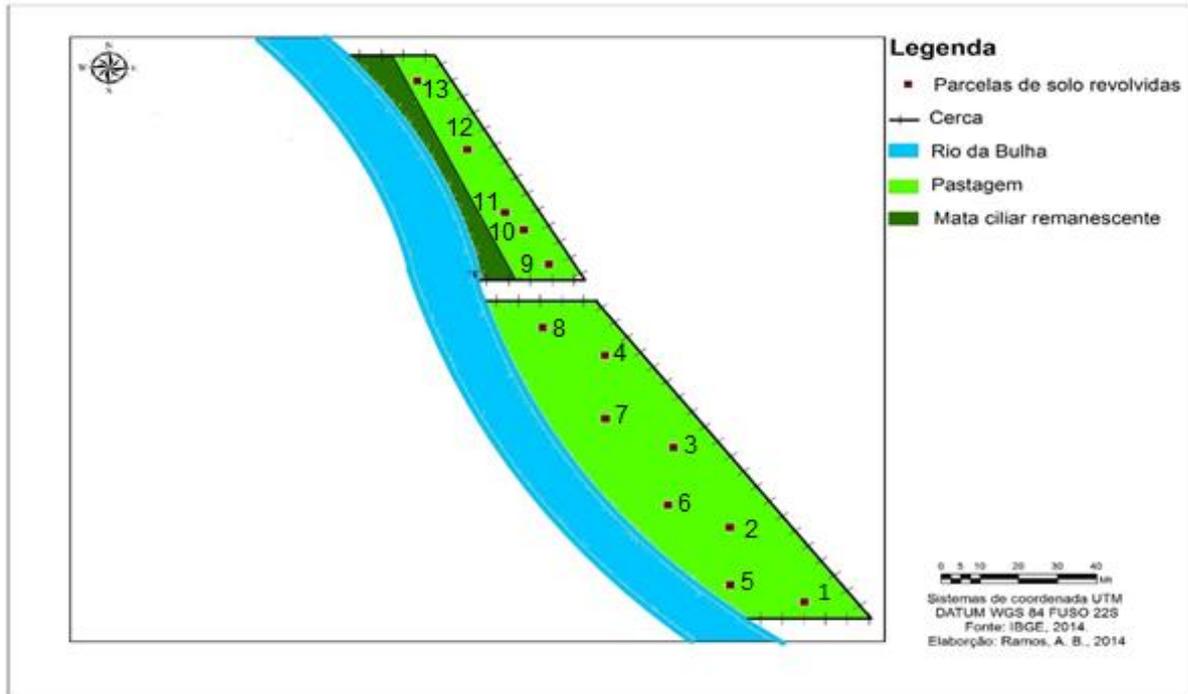


Figura 16 – Croqui indicando as parcelas de solo revolvido na APP do Rio da Bulha, Sítio São Luís.

Fonte: Autoria própria, 2014.

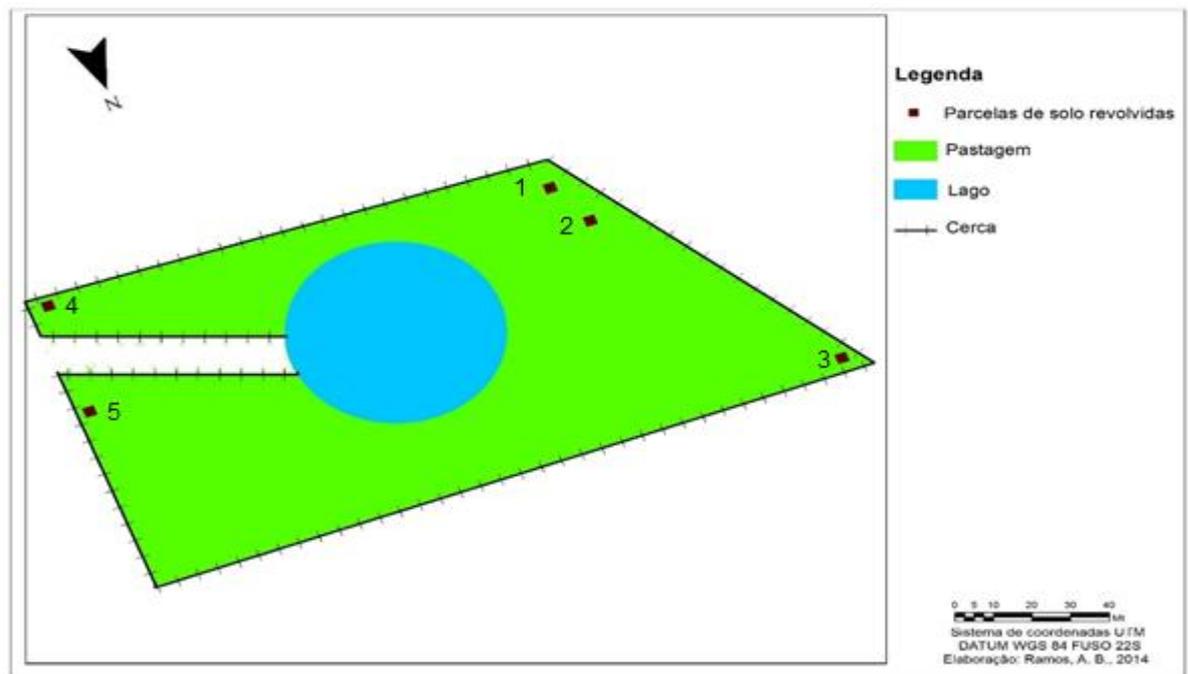


Figura 17 – Croqui indicando as parcelas de solo revolvido na APP no entorno do lago artificial, Sítio São Luís.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Em março e julho de 2014 foram realizadas as contagens dos indivíduos oriundos do banco de sementes (autóctone) dentro das parcelas estabelecidas. Os resultados das contagens estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Contagem dos indivíduos germinados dentro das parcelas de solo revolvido, nas APPs do Rio da Bulha e do lago artificial, Sítio São Luís.

FAIXA DE APP DO RIO DA BULHA			FAIXA DE APP DO LAGO ARTIFICIAL	
PRIMEIRA CONTAGEM				
Nº da Parcela	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Nº de espécies
01	0	0	1	1
02	1	1	0	0
03	0	0	0	0
04	0	0	0	0
05	0	0	0	0
06	1	1	-	-
07	2	1	-	-
08	4	1	-	-
09	0	0	-	-
10	0	0	-	-
11	0	0	-	-
12	0	0	-	-
13	0	0	-	-
Total	8	1	1	1
SEGUNDA CONTAGEM				
Nº da Parcela	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Nº de espécies
01	0	0	1	1
02	1	1	0	0
03	0	0	0	0
04	0	0	0	0
05	1	1	0	0
06	2	1	-	-
07	2	1	-	-
08	3	1	-	-
09	0	0	-	-
10	0	0	-	-
11	0	0	-	-
12	0	0	-	-
13	0	0	-	-
Total	9	1	1	1

Fonte: Aatoria própria, 2014.

Na faixa de APP à margem do Rio da Bulha foram contabilizados, na primeira contagem, oito indivíduos germinados dentro das 13 parcelas estabelecidas, ou seja, oito indivíduos em 13 m², o que corresponde a uma densidade de 0,61 ind./m². Ao extrapolarmos esse valor para a área total da APP a ser restaurada (4.829 m²), isto é, área total menos o remanescente de mata ciliar, daria 2.946 indivíduos, resultando em 5.425 ind./ha (1 hectare = 10.000 m²), caso fosse realizado o revolvimento total do solo dessa área. Nas parcelas do lago houve uma densidade de 0,20 ind./m², o que corresponderia a 344 indivíduos na área total 1.721 m².

5.1.3.2 Regenerantes naturais oriundos da chuva de sementes (alóctone)

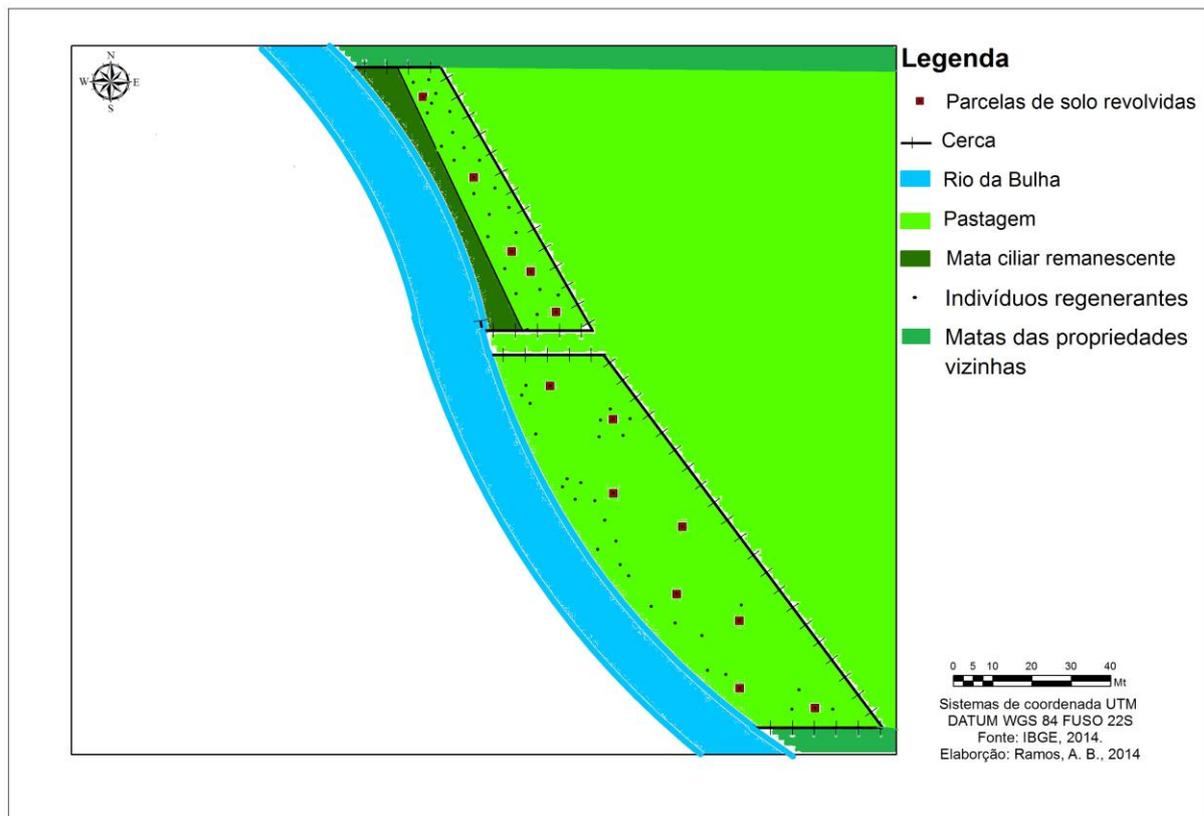
A contagem dos indivíduos regenerantes nas áreas com raio de cinco metros no entorno das parcelas estabelecidas foi realizada nas mesmas datas do teste do banco de sementes (autóctone) e geraram os resultados mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Contagem dos indivíduos regenerantes no raio de 5 m no entorno das parcelas estabelecidas, Sítio São Luís.

FAIXA DE APP DO RIO DA BULHA		FAIXA DE APP DO LAGO ARTIFICIAL		
PRIMEIRA CONTAGEM				
Nº da Parcela	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Nº de espécies
01	4	1	0	0
02	1	1	0	0
03	2	2	0	0
04	43	5	0	0
05	1	0	0	0
06	32	2	-	-
07	51	2	-	-
08	10	1	-	-
09	23	4	-	-
10	13	3	-	-
11	19	5	-	-
12	Nº >50	7	-	-
13	Nº >50	9	-	-
Total	~ 299	-	1	1
SEGUNDA CONTAGEM				
Nº da Parcela	Nº de indivíduos	Nº de espécies	Nº de indivíduos	Nº de espécies
01	14	3	3	1
02	2	1	2	1
03	21	4	1	1
04	81	9	0	0
05	2	1	0	0
06	45	2	-	-
07	87	2	-	-
08	13	1	-	-
09	49	5	-	-
10	17	3	-	-
11	38	6	-	-
12	Nº >70	0	-	-
13	Nº >70	0	-	-
Total	~509	-	6	1

Fonte: Autoria própria, 2014.

Os círculos com raio de cinco metros no entorno das parcelas estabelecidas na APP do Rio da Bulha totalizaram uma área de 1.021 m² e, utilizando os números da segunda contagem, obteve-se uma densidade de plantas de aproximadamente 0,49 ind./m². Extrapolando esse valor para a área total a ser restaurada (4.829 m² ou 0,483 ha), obter-se-iam 2.407 indivíduos, o que corresponderia a 4.983 ind./ha. Os mesmos cálculos para a área do lago (393 m²), utilizando a segunda contagem, geraram uma densidade de 0,015 ind./m², o que povoaria a área total com 26 indivíduos. Cabe ressaltar que a área a ser recoberta próximo ao remanescente de mata ciliar apresenta distribuição mais uniforme de plantas, porém no restante da área, APP do rio e APP do lago, essa distribuição de indivíduos é muito desigual, isto é, se concentram em pontos específicos, como mostram as Figuras 18 e 19.



**Figura 18 – Croqui demonstrativo da distribuição dos indivíduos regenerantes na APP do Rio da Bulha, Sítio São Luís.
Fonte: Autoria própria, 2014.**

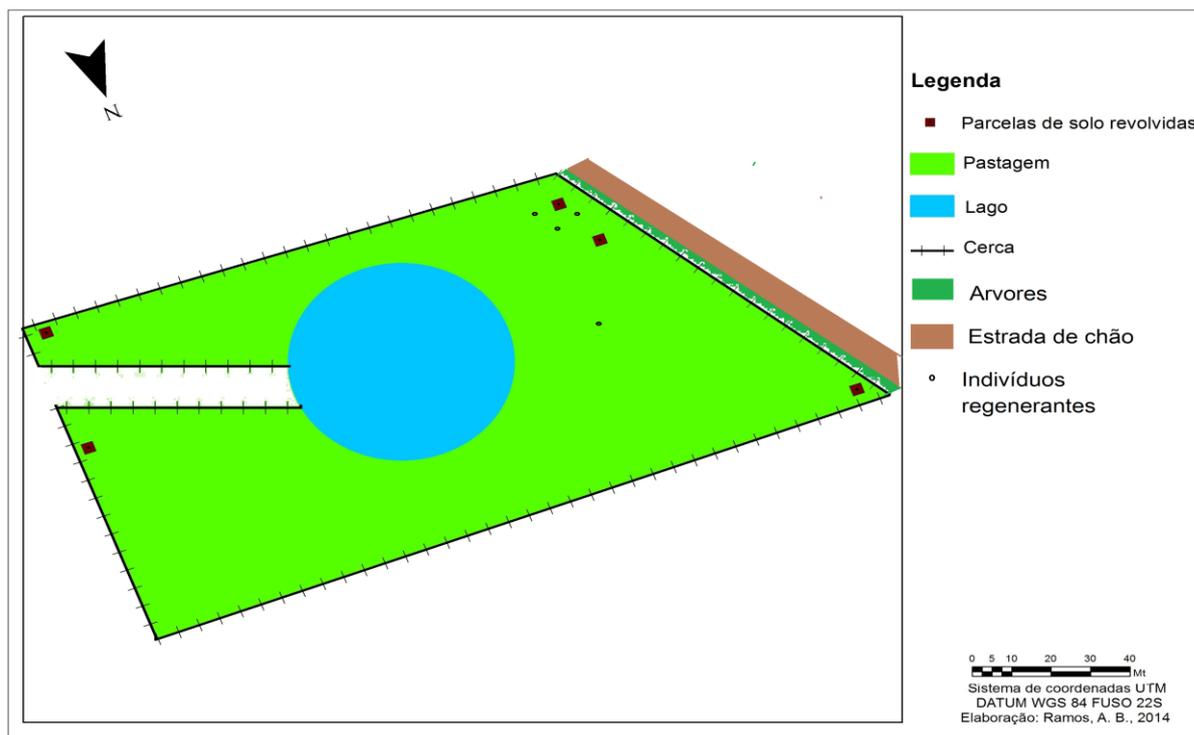


Figura 19 – Croqui demonstrativo da distribuição dos indivíduos regenerantes na APP do lago artificial, Sítio São Luís.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.1.4 Caracterização florística da APP e RL

As espécies identificadas na área de RL, englobando a floresta capoeira no interior da propriedade, e nos remanescente de mata ciliar e entorno das áreas de APP estão descritas nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Plantas identificadas na floresta capoeira no interior do Sítio São Luís, 2014. P: Espécie pioneira ou secundária inicial. NP: Espécie secundária tardia ou clímax.

Nº	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	ESTÁGIO DE SUCESSÃO
1	Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i>	Fabaceae	-
2	Guaruaia	<i>Parapiptadenia rigida</i>	Fabaceae	-
3	Amoreira com espinho	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	NP
4	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	P
5	Canela-de-viado	<i>Helietta benth</i>	Rutaceae	-
6	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	P
7	Ipê roxo	<i>Handroanthus avellaneda</i>	Bignoniaceae	NP

Fonte: Lorenzi (2008); Lorenzi (2009); Lorenzi (2009).

Tabela 6 – Identificação das espécies de plantas no remanescente de mata ciliar e no entorno das APPs do Sítio São Luís, 2014. P: Espécie pioneira ou secundária inicial. NP: Espécie secundária tardia ou clímax.

Nº	NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA	ESTÁGIO DE SUCESSÃO
1	Gabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	NP
2	Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	P
3	Guaiuvira	<i>Cordia americana</i>	Boraginaceae	P
4	Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>	Fabaceae	P
5	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	P
6	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	NP
7	Cebolão	<i>Phytolacca dioica</i>	Phytolaccaceae	-
8	Amoreira com espinho	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae	NP
9	Fedegoso-do-mato	<i>Senna silvestris</i>	Fabaceae	P
10	Cananga	<i>Canangium odoratum</i>	Annonaceae	-
11	Espinho de Santo Antônio	<i>Dasyphyllum spinescens</i>	Asteraceae	-
12	Canela-de-viado	<i>Helietta benth</i>	Rutaceae	-
13	Ipê roxo	<i>Handroanthus avellanadae</i>	Bignoniaceae	NP

Fonte: Lorenzi (2008); Lorenzi (2009); Lorenzi (2009).

5.1.5 Indicação do conjunto de técnicas mais apropriadas para a restauração das APPs e RL do Sítio São Luís

Para a restauração da APP do Rio da Bulha foi sugerido um consórcio entre as técnicas de plantio de enriquecimento e plantio total (Figura 20). Para as áreas próximas ao remanescente de mata ciliar e da margem do rio, onde houve boa expressão da regeneração natural e com distribuição mais igualitária, recomenda-se a aplicação da técnica de plantio de enriquecimento 6x6 m com espécies do grupo NP (secundária tardia ou clímax). Propõe-se duas linhas de 86 m de comprimento com espaçamento de 6 m entre elas, comportando 14 indivíduos em cada linha, também espaçados 6 m entre si, próximas à mata ciliar remanescente. Além disso, recomendam-se duas linhas de 125 m de comprimento próximas à margem do rio, com 20 indivíduos cada, obedecendo aos mesmos critérios adotados na região próxima à mata ciliar remanescente.

Para o restante da APP, propõe-se um plantio total de mais oito linhas de 125 m de comprimento no formato 2x3 m, modelo C (Figura 5), com 62 mudas em cada linha, considerando a alternância de espécies ao longo do processo

sucessional. No total, serão recomendadas 564 mudas para implementação desta técnica, sendo 316 espécies de plantas do grupo NP, espécies da fase final da sucessão ecológica ou grupo de diversidades e 248 do grupo P (pioneira ou secundária inicial) ou grupo de preenchimento para recobrir essa área.

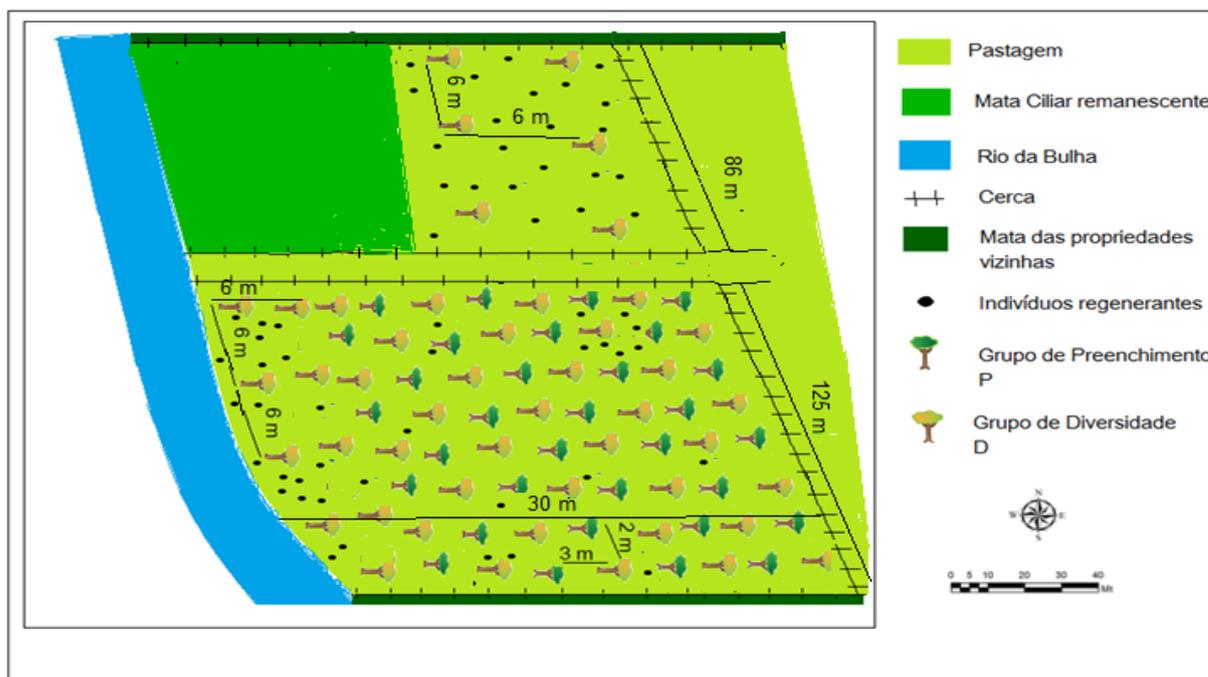


Figura 20 – Modelo de plantio total em linha 2x3 m, com alternância de indivíduos do grupo de preenchimento (P) com os do grupo de diversidade (NP) nas linhas e plantio de enriquecimento em linhas 6x6 m com espécies do grupo de diversidade (NP) na APP do Rio da Bulha.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Para recompor a APP no entorno do lago artificial propõe-se a técnica do plantio total em linhas com espaçamento de 2x3 m, alternando plantas do grupo de preenchimento P com as do grupo de diversidade NP, como exemplificado no modelo C (Figura 5).

A Figura 21 apresenta a proposta de como o plantio ao redor do lago será implementado, utilizando nove linhas com comprimento médio de 49 m, com espaçamento de três metros de uma para a outra e com 24 plantas ao longo de cada linha, sendo 12 plantas do grupo P e 12 do grupo NP. Propõe-se, também, o estabelecimento de três linhas, que passam pelo lago, com comprimento médio de 36 m, descontando o tamanho do mesmo, com 18 plantas em cada linha, nove de cada grupo da sucessão ecológica, obtendo então, um total de 270 mudas a serem plantadas.

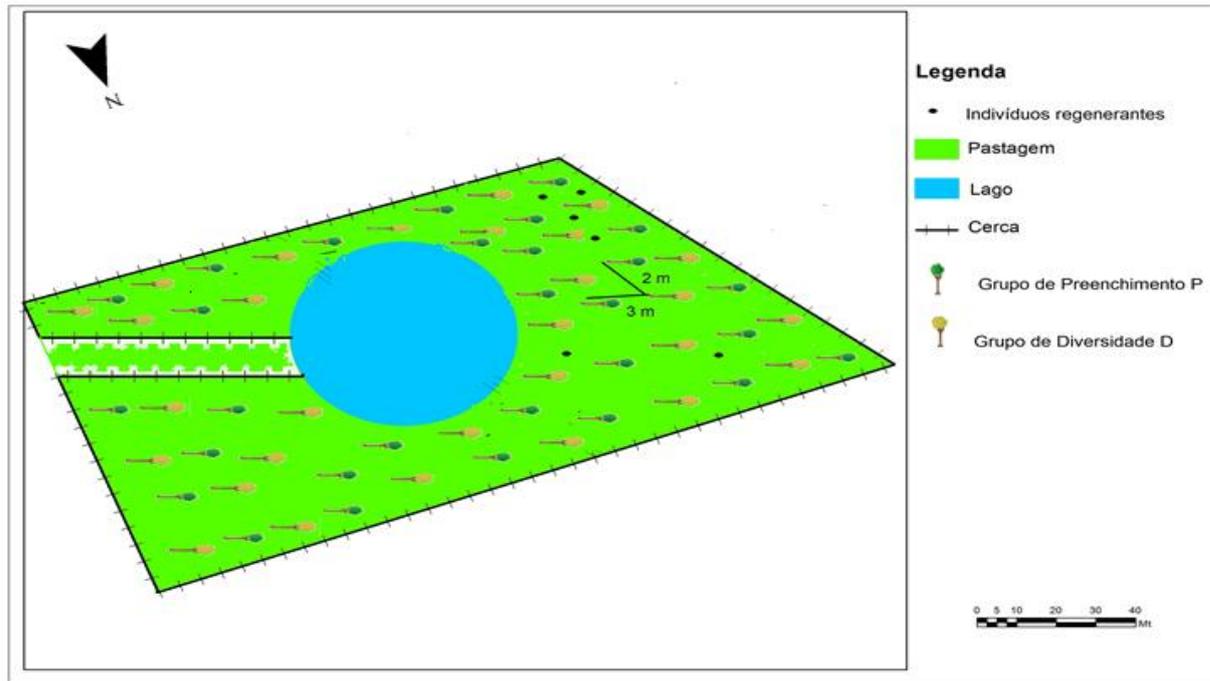


Figura 21 – Modelo de plantio total em linha 2x3 m, com alternância de indivíduos do grupo de preenchimento (P) com os do grupo de diversidade (NP) nas linhas, no entorno do lago artificial, Sítio São Luís.

Fonte: Autoria própria, 2014.

Para a área de RL da propriedade sugeriu-se o plantio de enriquecimento com espécies tardias da sucessão ecológica (NP). Sendo assim, devem ser plantadas 42 plantas em cada linha estabelecida, com seis metros de espaçamento (Figura 22). Essa técnica foi recomendada com o intuito de enriquecer a mata capoeira eleita como área de RL da propriedade, como estabelecido pelo Art. 66 da Lei nº 12.651/2012.

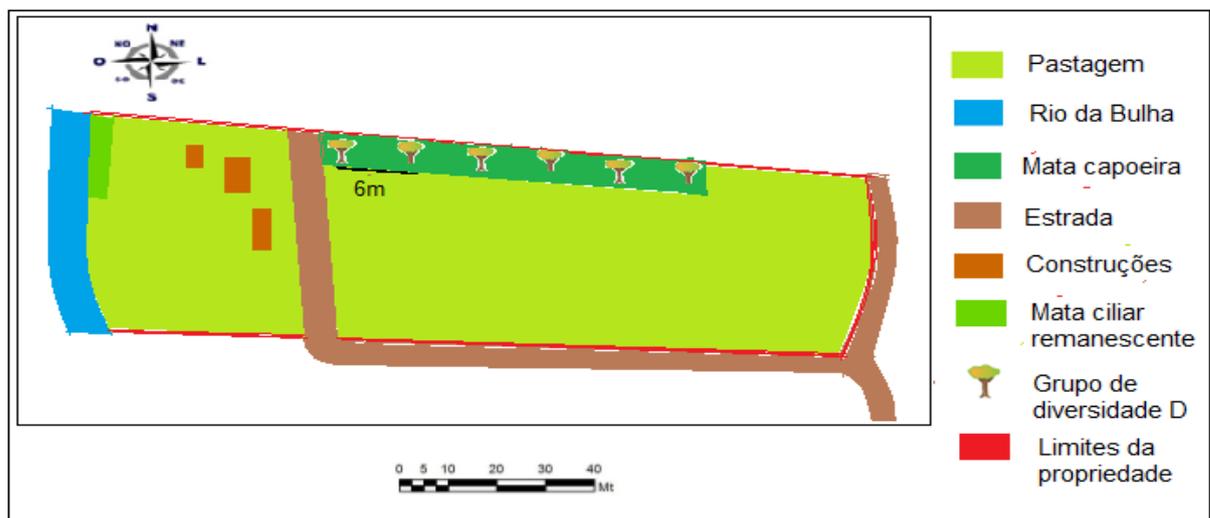


Figura 22 – Plantio de enriquecimento na área destinada a RL do Sítio São Luís.

Fonte: Autoria própria, 2014.

5.1.6 Quantificações dos recursos e de seus respectivos custos para recuperação e adequação das áreas de APP e RL do Sítio São Luís ao novo Código Florestal

Os custos para implantação do projeto de restauração das APP, RL e adequação da propriedade à legislação vigente, estão apresentados na Tabela 7. No total, foram contabilizados: 99 palanques de madeira tratada de 0,15 x 2,20 m (diâmetro e comprimento), distanciados em 6 m um do outro com a função de sustentar a cerca; 14 mourões, esticadores de arame de 0,20 x 2,50 m (diâmetro e comprimento) fixados nos cantos das cercas. Há, também, a necessidade de se serem utilizados materiais acessórios para fixação do arame, como 56 catracas esticadoras de arames (quatro para cada mourão), 198 balancins de madeira (estacas de madeiras para fixar o arame), sendo duas unidades em todos os vãos entre palanques.

Para recuperar as áreas de APP e RL, será necessário plantar 917 mudas de árvores entre espécies P e NP e, no pré-plantio, fazer a roçada da grama-mato-grosso (*Paspalum notatum*). Além disso, é importante controlar as populações de formigas cortadeiras, através do emprego do inseticida Blitz, o qual é adicionado de 5 a 10 g/m² onde houver indícios de formigueiros. A quantidade do inseticida foi estimada em 5 kg para toda área em recuperação, ou seja, áreas de APP e RL, assim como 50 g de adubo orgânico para cada cova a ser aberta, totalizando aproximadamente 45 kg.

Os valores da manutenção periódica da competição interespecífica e quantidade de mudas para replantio, quando ocorrer à morte do indivíduo plantado, não estão inclusos nesse projeto, pois deverão ser avaliados no decorrer do desenvolvimento da restauração, isto é, pós-plantio.

Tabela 7 – Custos de implantação da restauração ecológica das APP e RL e adequação do Sítio São Luís à Lei nº 12.651/2012.

ÍTEM	DESCRIÇÃO	PREÇO/UNIDADE (R\$)	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
Palanques	Madeira tratada	18,00	99 un.	1.782,00
Mourão	Madeira tratada	48,00	14 un.	672,00
Arame	Metragem para cerca	0,35	2692 m	942,20

Tabela 7 – Custos de implantação da restauração ecológica das áreas de APP e RL e adequação do Sítio São Luís à Lei nº 12.651/2012.

(continua)

ÍTENS	DESCRIÇÃO	PREÇO/UNIDADE (R\$)	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
Mudas	Árvores para plantio	1,75	876 un.	1.533,00
Abertura de covas	Valor pago para abertura manual de covas individuais	2,00	876 un.	1.752,00
Plantio de mudas	Diária do trabalhador	50,00	15 d	750,00
Roçagem	Trator/hora	130,00	2 h	260,00
Acessórios	Catracas e balancins	-	-	669,50
Inseticida	Nome: Blitz Pacote de ½ kg	8,00	10 un.	80,00
Frete	Transporte de materiais	-	-	650,00
Adubo orgânico	50 g/cova	0,0913	876 un.	80,00
VALOR TOTAL				9.170,70

6 DISCUSSÃO

Segundo o §1º, Art. 61-A da Lei nº 12.727/2012, contada a partir da borda da calha do leito regular do rio, a largura da APP na margem do Rio da Bulha no Sítio São Luís poderia ser de apenas 5 m, pois se trata de uma propriedade com menos de um módulo fiscal. Porém, o proprietário concedeu uma largura de 30 m contados a partir da borda do rio após ter sido relatado ao mesmo que seriam grandes as dificuldades em restaurar uma faixa tão pequena e próxima da água, em razão do rio, em época de cheia, apresentar potencial para destruir as espécies arbóreas jovens ali instaladas, pela imersão das plantas, tornando então, o processo de restauração provavelmente ineficiente.

Pelo Art. 2º do antigo Código Florestal, Lei nº 4.771/65, a largura da mesma APP deveria ser de 50 m computados a partir das margens do rio, ou seja, a partir do ponto mais alto onde o rio enche e transborda, uma vez que a largura do curso regular do rio é superior a 20 m e inferior a 50 m.

Tanto a APP do rio quanto a do reservatório expressaram um número de indivíduos muito acima dos 1.700 ind./ha recomendado por Rodrigues, Brancalion e Isernhagen (2009) para um plantio total, para recobrir uma área, por exemplo. Porém, nessa quantidade recomendada pelos autores, os indivíduos devem estar bem distribuídos espacialmente na área total.

A disposição desses indivíduos na área a ser recoberta está espacialmente bem distribuída próximo ao remanescente de mata ciliar, porém, no restante da APP do rio essa distribuição de indivíduos é muito desigual, ou seja, se concentram em pontos específicos e agrupados. A diversidade apresentada no monitoramento foi muito baixa nessa região da APP, o que não conduziria a restauração para uma floresta madura, com alta resiliência e produtora de recursos para fauna e ictiofauna.

Para restaurar a APP do Rio da Bulha foi sugerido um consócio de duas técnicas conjuntas, plantio de enriquecimento e plantio total na região onde foram estabelecidas as parcelas de 1 a 8, após o corredor de acesso ao rio e mais afastada da mata ciliar remanescente, uma vez que os regenerantes naturais estão concentrados na região mais próxima da margem do rio.

É necessário um plantio de enriquecimento com espécies da fase final da sucessão ecológica, como a Gabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) e outras

espécies tardias identificadas no remanescente de mata ciliar, no entorno da área ou da bacia onde está inserida essa matriz em restauração, bem como nas regiões próximas à barranca do rio. E, no restante da área, um plantio total seria o mais indicado, devido à degradação sofrida durante anos, resultando em uma vasta área a ser recoberta. O plantio de adensamento seria inviável, pois o número de mudas utilizadas seria praticamente o mesmo de um plantio total, sem espécies da fase final da sucessão, o que teria que ser feito mais tarde com um plantio de enriquecimento.

O consórcio das técnicas de adensamento seguido do enriquecimento para a APP do Rio da Bulha tornaria o processo de restauração mais lento e como consequência, aumentaria os custos com mão de obra empregada no manejo da área para se atingir uma floresta madura. O plantio através da transposição de serapilheira é muito eficiente na diversificação do ambiente em restauração, porém, com custo e prazo elevados. Já o plantio de sementes, embora muito eficaz, implicaria no gradeamento do solo para revolvimento do capim, três meses antes do plantio e de preferência em estações chuvosas, o que não é permitido pela legislação em áreas de APP de recursos hídricos, devido ao risco de erosões a que essa área fica submetida, pois, conseqüentemente, aumenta o potencial de assoreamento do corpo hídrico (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Por outro lado, na região próxima à mata ciliar remanescente houve distribuição mais igualitária de indivíduos, cobrindo toda essa região da APP onde estão localizadas as parcelas de 9 a 13. Portanto, para esse local, recomenda-se apenas o plantio de enriquecimento com espécies que privilegie a produção de frutos, sementes, néctar e pólen, recursos atrativos da fauna, a qual é extremamente importante na diversificação do ambiente em restauração, contribuindo para a construção de uma floresta madura e autossustentável.

Para o lago artificial existente na propriedade, não seria necessário a faixa de APP em seu entorno, segundo o §1º, inciso XI, Art. 4º da Lei nº 12.651/2012, pois o mesmo não decorre de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e possui área de superfície menor do que 1 (um) hectare. Entretanto, o proprietário foi aconselhado a reflorestar seu entorno para aumentar o volume, o tempo de residência e a qualidade hídrica e limnológica do lago, pois o mesmo utiliza sua água para a manutenção da suinocultura, avicultura e, em casos

excepcionais, para uso doméstico. Sendo assim, o proprietário cedeu uma área maior, no formato de um trapézio, no entorno do lago.

Para reflorestar a APP do lago verificou-se, após monitoramento, que o ideal seria um plantio total. A indicação dessa técnica se deve ao fato dessa área ter apresentado distribuição agrupada de regenerantes naturais em uma parte específica e com uma única espécie, ou seja, baixa diversidade e baixa possibilidade de recobrimento de toda a área a ser restaurada, pois a mesma sofreu fortes degradações por pastagem animal e ação antrópica diversa (ATTANASIO, 2008).

E, mesmo apresentando um número de indivíduos que permitiria o plantio de adensamento ou o emprego da condução da regeneração natural, ambas as técnicas, seguidas de um plantio de enriquecimento, também seriam ineficientes, pois tais indivíduos regenerantes oriundos do banco de sementes (autóctone) e da chuva de sementes (alóctone) estão agrupados em pontos específicos da área e muito espaçados entre si, além de ter apresentado uma baixíssima riqueza de espécies, condição essencial para se atingir uma floresta madura ao longo do tempo (SER, 2004; RODRIGUES; BRANCALION; ISERNHAGEN, 2009).

Esta área de APP está localizada próxima a edificações e rodeada de atividades pastoris, por isso sofreu fortes degradações, como compactação do solo, roçadas, entre outras atividades antrópicas que, aliadas a do gado, impactou intensamente o seu solo. Assim como a área de APP do rio, esta área também apresentou dominância de uma única espécie, a Canafístula (*Peltophorum dubium*).

Portanto, o modelo de plantio total traria um resultado mais eficaz, em prazo menor de tempo e com custos mais baixos de manutenção. Mais rápida seria a cobertura da área pelas copas das espécies plantadas, permitindo o sombreamento e diminuindo a competição por recursos bióticos e abióticos dos indivíduos plantados com as gramíneas invasoras, o que reduziria custos com roçada e outras atividades inerentes ao processo de manejo da área (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Quanto a RL, a propriedade já possuía capão de floresta consolidada em seu interior antes de 22 de julho de 2008, portanto, de acordo com o Art. 66, Lei nº 12.651/12, incluído pela Lei nº 12.727/12, como a propriedade possui menos de um módulo fiscal de área, bastaria isolar esse remanescente de floresta e instituí-la como a área de RL da propriedade. No entanto, mesmo ciente de tais exigências do novo Código Florestal, o proprietário concordou em ceder uma área um pouco maior

do que a floresta. Dessa forma, a área foi cercada, representando aproximadamente 2.500 m² ou 2,1% da área total da propriedade, englobando toda a mata capoeira já existente.

O antigo Código Florestal, em seu Art. 16, exigia que essa área de RL fosse de 20% da área total da propriedade, independentemente do tamanho da mesma, o que daria uma área de 24.000 m², isto é, 21.500 m² ou 17,9% a mais do que o novo Código Florestal exige para essa propriedade.

O plantio de enriquecimento de uma linha de plantas do grupo NP ou de diversidade, espaçadas 6 m entre si, nessa área de RL, foi julgado suficiente, uma vez que a área já se encontrava totalmente fechada pelas copas das árvores da fase inicial da sucessão ou grupo de preenchimento P, o que daria condição para a formação das espécies NP, tardias ou clímax.

Haveria, então, apenas a necessidade de aumentar a riqueza de espécies para se tornar uma floresta madura e perpétua no tempo, com recursos como flores, sementes e frutos para a fauna e todas as formas de vida ligadas a esse ecossistema em restauração. Esses fatores são importantes para a diversificação, através da polinização pelos insetos, pássaros e mamíferos e outros animais que promovem o fluxo gênico (REIS *et al.*, 2003; KAGEYAMA; GANDARA; OLIVEIRA, 2003).

Os modelos de plantio indicados para as APP e RL da propriedade não deverão priorizar apenas as espécies arbóreas ao longo do tempo, mas, também oferecer condições para o surgimento de epífitas, lianas e trepadeiras, espécies que fornecem abrigo e alimento para fauna e contribui para a diversificação da floresta (REIS *et al.*, 2003).

Para recompor as áreas de APP e RL da propriedade, autores como Kageyma *et al.* (1989), Yamazoe e Bôas (2003), ambos apud WADT (2003), recomendam plantar o maior número de espécies possíveis para diversificar a área em restauração e a escolha das espécies a serem plantadas deve ter a composição florística, fisionômica e outras características das plantas existentes na região, além disso, elas devem ser de ocorrência natural e com diferentes estágios da sucessão ecológica, isto é, pioneiras (espécies de crescimentos rápido) e secundárias (espécies de crescimento lento).

Porém, há outros autores como Martins, Neto e Ribeiro (2012) que dizem que se deve atentar apenas para a matriz ecológica onde está inserida a área em

recuperação, ou seja, o seu entorno, pois há certas áreas, como ambientes úmidos ou de APP em regiões secas, em que há a monodominância de espécies, aonde algumas poucas espécies irão se desenvolver. Portanto, um plantio com um número elevado de espécies seria desperdício de tempo e recursos financeiros, pois, apenas as mais adaptadas, ou seja, de ocorrência no entorno, iriam se desenvolver.

De acordo com as duas linhas de pensamento, as espécies que devem ser utilizadas na restauração das áreas de uso restrito do Sítio São Luís são aquelas que apresentam as características fisionômicas e florísticas das espécies da região a ser restaurada, havendo discrepância apenas na questão da quantidade de espécies implantadas. Segundo Cury e Júnior (2011), as espécies nativas são as mais indicadas para serem utilizadas na restauração dessas áreas, pois são mais adaptadas às condições ambientais do local e, portanto, mais promissoras para atingir uma floresta madura e autossustentável, isto é, o sucesso da restauração ecológica da área.

Para esse projeto, aconselha-se plantar os indivíduos apresentados nas Tabelas 5 e 6 e, também, alguns indivíduos da Tabela 8, como o Ariticum (*Annona cacans* Warm), observado nas matas ciliares de sítios vizinhos e outras espécies frutíferas do estágio final da sucessão ecológica.

As espécies de plantas que ocorre na região do Médio Ivaí, onde estão localizados o município de Lunardelli e outros que são banhados pela bacia do Rio Ivaí e microbacia do Rio da Bulha, são as indicadas na Tabela 8.

Tabela 8 – Espécies potenciais para utilização em ambientes de Floresta Estacional Semidecidual do Médio Ivaí.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Ariticum, Ariticum-cagão
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i>	Mandiocão, Morototó
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Jerivá
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micranta</i>	Caroba
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>	Café-de-bugre
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	Jaracatiá
Combretaceae	<i>Terminalia triflora</i>	Capitãozinho
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	Tapiá
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	Tapiá
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i>	Urucurana, Sangue-de-dragão
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i>	Leiteiro, Pau-de-leite

Tabela 8 – Espécies potenciais para utilização em ambientes de Floresta Estacional Semidecidual do Médio Ivaí.

(continua)

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Casco-de-vaca, Pata-de-vaca
Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	Ingá, Ingá-feijão
Fabaceae	<i>Inga striata</i> Benth	Ingá, Ingá-branco
Fabaceae	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Rabo-de-bugio
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i>	Sapuvão, Cateretê
Fabaceae	<i>Machaerium stipitatum</i>	Farinha-seca, Sapuvinha
Fabaceae	<i>Myrocarpus fondosus</i>	Cabreúva, Pau-balsamo
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Cafezeiro
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	Canela
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i>	Pau-jangada
Melastomataceae	<i>Miconia collatata</i>	Pixiricão
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	Canjarana
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	Baga-de-morcego
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	Camboatá
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	Catiguá
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira, Figueira-do-brejo
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Guabiroba
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	Guamirim, Pitanga
Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i>	Guamirim, Erva-de-anta
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spectabilis</i>	Primavera, Três-marias
Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Pimenta-do-mato
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Juvevê, Mamica-de-porca
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rugosum</i>	Mamiqueira
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	Vacum
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Aguaí, Aguaí-vermelho
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i>	Joá-manso
Solanaceae	<i>Solanum caavurana</i>	Cavurana
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Tamanqueiro, Caiuia

Fonte: Cavassani (2007).

A decisão de impor algumas espécies de ocorrência regional co-ocorrendo com as locais deve-se ao fato de que no local há um contingente de espécies da fase final da sucessão muito baixo, embora pareçam ser as únicas adaptadas às condições de solo e clima, como mencionado anteriormente, a 1 km do local foi registrada a presença de várias espécies da fase final da sucessão que estão listadas na tabela acima e que possui alto potencial de desenvolvimento nas áreas em restauração.

Os valores e custos apresentados anteriormente, para o processo de adequação da propriedade, foram reduzidos utilizando-se de consórcio de plantio total em algumas áreas com plantio de enriquecimento em outras, pois, assim foram

economizadas 144 mudas na região próxima a mata ciliar remanescente, 84 na margem do rio e mais 373 na RL. Também se reduziu 30 kg de adubos e 601 aberturas de covas, representando um custo total aproximado de R\$ 2.400,00 a menos do que se fosse realizado plantio total em todas as áreas.

Além da redução custos com o aproveitamento dos indivíduos regenerantes, tais indivíduos são mais propícios a atingirem um estágio adulto no processo de restauração, pois são espécies endêmicas mais adaptadas à área a ser restaurada.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A propriedade analisada no presente estudo foi adequada ao Art. 55 da Lei nº 12.651/12 após ter sido inscrita por meio eletrônico no CAR, com as indicações dos seus limites e de suas áreas de uso restrito delimitadas. A partir disso, o proprietário deverá dar seguimento às iniciativas de restauração das áreas de APP e RL propostas, através do plantio de enriquecimento com mudas nas áreas próximas a mata ciliar remanescente e próximo ao curso d'água na APP do Rio da Bulha, bem como implementar plantio total utilizando o modelo 3x2 m para o restante da área.

Para a APP do lago artificial, a alternativa eleita para restauração foi um plantio total de mudas na área, devido ao alto grau de degradação sofrida, a grande distância dos fragmentos florestais vizinhos e a distribuição desigual e agrupada, que inviabilizam o emprego das demais técnicas de restauração nessa área.

A RL, em observação ao Art. 66 da Lei nº 12.651/12, foi estabelecida em uma faixa de mata capoeira no interior da propriedade. Como se trata de uma mata secundária formada, com copas fechadas e com alto grau de sombreamento, entendeu-se que o plantio de enriquecimento com mudas de espécies tardias da sucessão ecológica, de ocorrência no entorno da área, seria suficiente para recuperar essa área e promover o desenvolvimento da floresta, autossustentável no tempo e fornecedora de serviços ambientais e sociais para a comunidade humana e para a biota do local.

Tanto no plantio de enriquecimento como no plantio total com mudas, deve-se priorizar a introdução das espécies nativas, principalmente as frutíferas atrativas da fauna de ocorrência local. De preferência aquelas que ocorrem na mata ciliar remanescente e demais fragmentos florestais vizinhos e, até mesmo de ocorrência regional, pois essas são as espécies mais adaptadas e, portanto, com maiores chances de formar uma floresta madura e importante para todas as formas de vida existente na propriedade e vizinhança do sítio.

A execução das técnicas de restauração propostas nesse estudo, juntamente com o manejo adequado do pós-plantio, como o replantio de mudas mortas e roçagens periódicas para eliminar a competição interespecífica dos indivíduos plantados com gramíneas exóticas invasoras, proporcionará à propriedade a adequação à legislação ambiental vigente, aumentando a quantidade

e qualidade dos recursos abióticos, como a água, bem como dos bióticos, para a fauna e para os moradores da propriedade rural.

Além disso, após essas áreas se recomporem estrutural e funcionalmente, poderá formar corredores ecológicos que interligarão com APPs e RLs de propriedades vizinhas, aumentando o fluxo gênico entre esses ambientes, através da possibilidade de acesso e mobilidade da fauna entre eles.

Conclui-se, por fim, que além de produzir produtos e serviços ecossistêmicos para os ocupantes da propriedade, o modelo proposto para restauração do Sítio São Luís, reduz significativamente os custos com material empregado para tal finalidade, como menor quantidade de mudas implantadas, covas a serem abertas, adubos orgânicos empregados, entre outros insumos utilizados na recuperação e adequação da propriedade a nova Lei em vigor.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. C. **Caracterização física da Bacia Hidrográfica do Rio Ivaí: uma abordagem dos aspectos da geologia, geomorfologia, pedologia e fitogeografia.** Maringá: II Encontro Estadual de Geografia e Ensino e XX Semana de Geografia, 2011.

ARAÚJO, G. P. **Qual é o efeito da globalização na exploração da mão de obra no setor sucroalcooleiro no Brasil?**. 2011. 213 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política e Relações Internacionais) – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.

ATTANASIO, C. M.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Manual de recuperação de matas ciliares para produtores rurais.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, p. 9-41, 2006.

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: Imaflora, 60 p., 2008.

BACHA, C. J. C. O Uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo em desenvolvimento. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 393-426, 2004.

BARBOSA, L. M. **Simpósio sobre Mata Ciliar.** Campinas: Fundação Cargill, p. 12-20, 1989.

BRASIL. Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o código florestal. **Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil.** Rio de Janeiro, RJ, 23 jan. 1934. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d23793.htm>. Acesso em: 11 jan. 2014

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil.** Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>. Acesso em: 13 jan. 2014.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm>. Acesso em: 11 jan. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 28 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 10 jan. 2014.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 18 out. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12727.htm>. Acesso em: 11 jan. 2014.

BRASIL. Medida provisória nº 571, de 25 de maio de 2012. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da União - República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Mpv/571.htm>. Acesso em: 10 jan. 2014

BOCUHY, C. **Código Florestal**: não à permissão de campos minados!. 2011. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/convidados/24993-codigo-florestal-nao-a-permissao-de-campos-minados>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

CAVASSANI, A. T. **Floresta Estacional Semidecidual da Bacia do Médio Rio Ivaí – Pr**: Um Estudo da Dinâmica de Regeneração e o Potencial uso das Espécies na Restauração de Ecossistemas. 2007. 80f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CNM - Confederação Nacional de Municípios. **Módulos Fiscais**. 2013. Disponível em: <http://www.cnm.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=23809&Itemid=424>. Acesso em: 28 de jan. 2014.

CURY, R. T. S.; JUNIOR, O. C. **Manual para restauração florestal**: florestas de transição. Série boas práticas, v. 5. Belém: IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 43 p., 2011.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a Restauração Ecológica: Tendências e Perspectivas Mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 3-26, 2003.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: CARGIL, F. **Manejo Ambiental e Restauração de Áreas Degradadas**. 2. ed. São Paulo: FEPAF, 2007.

ISA – Instituto Socioambiental. **Recuperando as matas ciliares do Vale do Ribeira**. 2009. Disponível em:
< <http://www.ciliosdoribeira.org.br/sites/default/files/arquivos/cartilha.pdf> >.
Acesso em: 23 de nov. 2013.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, O. E. Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical. In: KAGEYAMA P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, p. 340, 2003.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 1. 5 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 2. 3 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, volume 3. 1 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2009.

MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; RIBEIRO, T. M. Uma Abordagem Sobre diversidade e Técnicas de Restauração Ecológica. In: MARTINS, S. V. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, p. 293, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Ambiental Rural**. 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural/cadastro-ambiental-rural>>.
Acesso em: 25 nov. 2013.

NASS, D. P. Mata Ciliar: corredor da natureza. **Revista Eletrônica de Ciências**, São Carlos, n. 14, 2002. Disponível em: <http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_14/mataciliar.html>. Acesso em: 31 jan. 2014.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará**. Belém - PA: The Nature Conservancy, 128 p., 2013.

Paraná (Estado). SEMA – Secretaria do Meio Ambiente. **Recuperação de Mata Ciliar**. 2010. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/conteudo.asp?cod_menu=309>. Acesso em: 31 jan. 2014.

PARANÁ (Estado). SEMA - Secretaria do Meio Ambiente. Governo do Estado do Paraná. **Bacias Hidrográficas do Paraná: séries históricas**. Curitiba: SEMA, 2 ed., 140 p., 2013.

PREFEITURA DE LUNARDELLI. **Dados Gerais**. 2013. Disponível em: <<http://lunardelli.pr.gov.br/index.php?sessao=b792aadcf7ncb7&id=1141>>. Acesso em: 14 dez. 2013.

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

REIS, A. Conceitos de Recuperação e Restauração. In: **Apostila de Restauração Ambiental Sistêmica do Laboratório de Ecologia Florestal**, 2008. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/oficina%20recuperacao%20amb/20086_AP_Restaura_LEF.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2014.

RIBEIRO, J. A.; LIMA, L. C. P. **Campanha de Valorização das Reservas Legais e Matas Ciliares: Como usar, sem destruir, as reservas legais e matas ciliares**. Porto Velho: WWF, 42 p., 2001.

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, p. 87-126, 2009.

SANTOS, S. H. **Mata Ciliar: fundamentos e importância**. 2008. Disponível em: <<http://www.meioambiente.caop.mp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=26>>. Acesso em: 29 nov. 2014.

SER - Society for Ecological Restoration International. **Princípios da SER *International* sobre a restauração ecológica**. Ciência e Política: 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/docs/default-document-library/ser-primer-portuguese.pdf>>. Acessado em: 31 de jan. 2014.

WADT, P. G. S. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 32 p., 2003.