

An aerial photograph of a dense, green forest. A winding river or stream flows through the lower right portion of the image, its water appearing a light, milky blue-green color. The forest canopy is thick and textured with various shades of green. The title text is overlaid on the lower left and center of the image.

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA RESTAURAÇÃO DA Vegetação nativa

Documento técnico para orientação na Restauração da
Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica
do Mato Grosso do Sul





Proteger a natureza é preservar a vida.



SEMADE
Secretaria de Estado de Meio Ambiente
e Desenvolvimento Econômico



**GOVERNO
DO ESTADO**
Mato Grosso do Sul

Créditos institucionais

Governo do Estado de Mato Grosso do Sul

Reinaldo Azambuja Silva

Governador do Estado do Mato Grosso do Sul

Jaime Elias Verruck

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico,

Diretor - Presidente do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

Ricardo José Senna

Secretário Adjunto de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico

Sylvia Torrecilha

Assessora Técnica da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico

Thais Barbosa de Azambuja Caramori

Diretora de Desenvolvimento do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul

Ricardo Eboli

Diretor de Licenciamento do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul

Oswaldo Antônio Riedlinger dos Santos

Gerente de Recursos Florestais do Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul

TNC Brasil

Rubens de Miranda Benini

Gerente Nacional de Restauração TNC Brasil

Vanessa Jó Girão

Especialista em Conservação TNC Brasil

Paulo José Alves de Santana

Especialista em Conservação TNC Brasil

Marina M. S. Campos

Especialista em Conservação TNC Brasil

Fundação Neotrópica do Brasil

Gláucia Helena Fernandes Seixas

Superintendente Executiva da Fundação Neotrópica do Brasil

IMASUL

MÉTODOS E TÉCNICAS PARA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA - Documento técnico para orientação na Restauração da Vegetação Nativa no Bioma Mata Atlântica do Mato Grosso do Sul. - Campo Grande: Imasul, 2016

ISBN: 978-85-69025-02-3

114p. : il.

1. Recursos naturais - restauração 2. Vegetação nativa - Mato Grosso do Sul

Execução

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico - SEMADE
Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL/MS
The Nature Conservancy - TNC
Fundação Neotrópica do Brasil - FNB

Coordenação Geral

Rubens de Miranda Benini (The Nature Conservancy)
Sylvia Torrecilha (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico - SEMADE)
Gláucia Helena Fernandes Seixas (Fundação Neotrópica do Brasil)

Autores

Vanessa Jó Girão (TNC)
Paulo José Alves de Santana (TNC)
Sylvia Torrecilha (SEMADE/MS)
Rodolfo Portela Souza (Fundação Neotrópica do Brasil)
Vivian Ribeiro Baptista Maria (Fundação Neotrópica do Brasil)
Cecília Brosig (Fundação Neotrópica do Brasil)

Revisores

Marina M. S. Campos (TNC)
Rubens de Miranda Benini (TNC)
Fabricio de Souza Maria (Bion Consultoria e Assessoria Ambiental)
Adriana dos Santos Damião (IMASUL)
Daniel Souza de Barros (IMASUL/MS)
Luciana Paula Barbosa Campos (IMASUL)
Sidney Kock (IMASUL)
Marcelo Moraes de Freitas (IMASUL)
Leandro Camilo de Lelles (IMASUL)

Fotos internas

Arquivo Fundação Neotrópica do Brasil
Arquivo Bion Consultoria e Assessoria Ambiental
Arquivo The Nature Conservancy
Arquivo NBL Engenharia Ambiental Ltda

Foto da capa

Arquivo Fundação Neotrópica do Brasil

Ilustrações

Raissa Chiabay Hofmann

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	9
1. MATA ATLÂNTICA	12
2. RESTAURAÇÃO da vegetação nativa E OS SERVIÇOS AMBIENTAIS	17
3. MARCO LEGAL PARA DEFINIÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP), RESERVA LEGAL (RL) E CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR)	21
3.1 Área de Preservação Permanente (APP)	21
Como identificar uma Área de Preservação Permanente?	21
E se a propriedade rural já continha OCUPAÇÃO HUMANA (ÁREA CONSOLIDADA) nas áreas de APP?	23
De que forma é possível restaurar as APPs?	25
3.2 Reserva Legal (RL)	26
E para as áreas rurais consolidadas, quais as condições para a RL?	27
Como escolher o local da RL em minha propriedade rural?	28
3.3 Cadastro Ambiental Rural – CAR	29
O que é o CAR?	29
Como é possível fazer o Cadastro Ambiental Rural da propriedade no MS?	30
3.4 Programa MS Mais Sustentável	32
4. ETAPAS PARA UM PROJETO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA	33
4.1. Fatores de Degradação	34
4.2. Estado de Conservação do Solo	34
4.2.1 Processos Erosivos em Estágio Inicial	35
4.2.2 Processos Erosivos em Estágio Intermediário	36
4.2.3 Processos Erosivos em Estágio Avançado	36
4.2.4 Conservação e Manutenção de Estradas Rurais	38
4.3. Histórico de uso e ocupação da área	39
4.3.1 Campos Úmidos	39
4.3.2 Áreas abandonadas	40
4.3.3 Pastagens	40
4.3.4 Áreas Agrícolas	41
4.3.5 Áreas Degradadas por Mineração	41
• Extração de areia	41
• Extração de argila e barro	42
• Extração de calcário	43
• Extração de Cascalho	43
4.4. Presença de espécies exóticas	44
4.5. Estado de desenvolvimento da regeneração natural	45

5. METODOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	47
5.1 Isolamento	47
5.2 Recuperação do Solo	50
5.3 Conjunto de Práticas de Controle de Processos Erosivos	53
5.4 Bioengenharia de solos	57
5.5 Conjunto de Práticas de Conservação de Estradas	59
5.6 Controle de espécies invasoras	60
5.7 Condução da Regeneração Natural	62
5.8 Transposição de Galharias	63
5.9 Implantação de Poleiros Artificiais	64
5.10 Plantio de Adensamento	64
5.11 Plantio de Enriquecimento	65
5.12 Plantio em Ilhas de Diversidade (“Núcleação de Anderson”)	65
5.13 Plantio Total	66
5.14 Mix de Plantio de Mudas e Semeadura direta “muvuca”	69
5.15 Sistemas Agroflorestais e Agrossilvipastoris	70
6. ESCOLHA DAS ESPÉCIES	71
7. COMPARAÇÕES ENTRE OS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO PROPOSTOS	80
8. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ENVOLVIDOS NA RESTAURAÇÃO FLORESTAL	81
9. MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS EM RESTAURAÇÃO	92
10. VIVEIRO FLORESTAL DE ESPÉCIES NATIVAS	93
11. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO	98
GLOSSÁRIO	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

APRESENTAÇÃO

A parceria articulada pela SEMADE/IMASUL com a The Nature Conservancy (TNC) e Fundação Neotrópica do Brasil para a publicação dos livros **Métodos e Técnicas para Restauração da Vegetação Nativa** e **Cartilha de Apoio à Restauração da Vegetação Nativa** consolida um compromisso estratégico do Governo do Estado em apoiar iniciativas desenhadas para a consolidação do desenvolvimento sustentável na economia regional.

Estas publicações refletem também um esforço de sucesso na integração entre a fundamentação científica e as experiências de gestão, expressam uma boa base teórica e demonstram como esta base pode ser aplicada no caso de restauração de terras degradadas do bioma Mata Atlântica no Mato Grosso do Sul.

Atualmente o sucesso na gestão ambiental depende de ações articuladas entre vários setores da sociedade, pois a preservação do meio ambiente permeia essencialmente em todas as atividades humanas. Traduzindo, uma atividade ou projeto para ter sucesso necessita de uma base científica sólida, repartir custos e ações entre todos os atores e apresentar soluções factíveis.

Particularmente estes dois materiais técnicos estão direcionados a guiar e orientar a maior parte dos investimentos em restauração ecológica e aumenta as perspectivas de maximização dos benefícios para a sociedade, que podem e devem ser obtidos com a restauração, incluindo a persistência da biodiversidade nas paisagens tropicais fragmentadas.

Numa abordagem efetiva o objetivo central da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes. De forma geral, buscamos através destas publicações de natureza técnica orientar as iniciativas de restauração de florestas da Mata Atlântica visando atingir três grandes metas: o cumprimento da legislação ambiental, o restabelecimento de serviços ecossistêmicos e a proteção de espécies nativas locais.

Nesse contexto, a diversidade biológica não é uma variável para a obtenção de florestas viáveis e que são naturalmente ricas em espécies, mas representa, também, alvo importante das próprias ações de restauração.

Essas demandas, atualmente atendem também aos objetivos de planejamento ambiental em escalas de paisagem, potencializando os serviços de conservação da biodiversidade prestados pelas paisagens muito antropizadas, na construção de Corredores de Biodiversidade e orientando as políticas de Pagamento por Serviços Ambientais.

Além disso, a adequação ambiental de setores produtivos, possível através da restauração, em muitos casos representa ganho de mercado e maior geração de emprego e renda, que dá dimensão econômica direta e relevante para as práticas de restauração.

Neste sentido, acreditamos que estes dois livros, fundamentados em experiências científicas e técnicas poderão servir como ferramentas legítimas da política ambiental e de amplo interesse social e econômico para o Mato Grosso do Sul.

Jaime Elias Verruck

Secretário de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico,
Diretor - Presidente do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul.

CARTA AO LEITOR

Criada em 1951, a The Nature Conservancy (TNC) trabalha em mais de 30 países com a missão de conservar as terras e águas das quais a vida depende. No Brasil atua em todos os seis biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, buscando conciliar a proteção dos ecossistemas naturais com o desenvolvimento econômico e social das regiões onde trabalha.

Para a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais é preciso ir além da proteção dos remanescentes florestais. Assim, a restauração da vegetação nativa, surge como uma alternativa para resgatar parte dessa biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ecossistêmicos, como água, mitigação às mudanças climáticas e manutenção de polinizadores tão importantes para a produção agrícola e segurança alimentar.

Nesse contexto, a TNC atua fortemente na estratégia de restauração que vai além da disseminação de tecnologias eficientes para a recuperação da vegetação nativa, contribuindo efetivamente para a organização e fortalecimento de todos os elos da cadeia produtiva de restauração (tecnologias eficientes, mudas, sementes, insumos e mão de obra), de forma atender a demanda que deve ser gerada em função da promulgação da Lei Federal de Proteção da Vegetação Nativa.

Visando aprimorar a qualidade e dar escala à restauração, a TNC e o Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul – IMASUL se uniram e construíram esse importante Manual denominado Métodos e Técnicas para Restauração da Vegetação Nativa cujo objetivo principal é orientar o desenvolvimento de projetos e ações de restauração da vegetação nativa.

Esperamos que esse material possa trazer ganhos reais não apenas à conservação da biodiversidade no estado do Mato Grosso do Sul, mas também ao que concerne ao conhecimento sobre o tema Restauração, auxiliando técnicos e produtores rurais na correta aplicação de metodologias eficazes de restauração, convertendo áreas degradadas em florestas.

É grande o desafio de se restaurar extensas áreas em terras Sul Mato Grossenses, porém, acreditamos que esse seja um caminho na direção de uma produção agrícola e pecuária sustentável e esse material é apenas um passo nessa direção.

Boa leitura!

Rubens Benini

Gerente de Restauração Programa Brasil na The Nature Conservancy



INTRODUÇÃO

O presente documento é fruto do trabalho em conjunto entre a The Nature Conservancy (TNC) e SEMADE/Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) e consultoria técnica da Fundação Neotrópica do Brasil (FNB). Este traz em seu escopo os principais procedimentos para a restauração ecológica de áreas de preservação permanente (APP), de reservas legais (RL) e de uso restrito, para a Mata Atlântica de Mato Grosso do Sul, vindo ao encontro dos interesses municipais e do estado que buscam a correção de seus passivos ambientais e adoção de medidas para preservação e recuperação das suas áreas de vegetação nativa.

Para ampliar o conhecimento técnico através de medidas práticas relacionadas a este tema, este manual pretende deixar à disposição dos gestores de órgãos públicos, técnicos e proprietários rurais um documento técnico que oriente e propicie o processo de restauração dessas áreas nas propriedades rurais, à luz da legislação brasileira (LEI Nº 11.428, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. e DECRETO Nº 6.660, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006.

Traz no seu método uma avaliação da situação ambiental identificada em municípios do estado, tidas como áreas-alvo para a restauração da vegetação nativa, com foco na descrição do aspecto visual de suas coberturas vegetais originais (fitofisionomias) e o potencial de regeneração natural. A análise conjunta de cada fitofisionomia e sua resiliência permitiram definir o(s) melhor (es) método (s) de restauração para cada caso em particular, de acordo com as experiências de restauração atuais. Logo, o processo de tomada de decisão é subsidiado por textos explicativos sobre cada método de restauração e uma chave analítica que orienta o caminho para a restauração da(s) área(s) degradada(s). Em seguida, é apresentada uma lista de espécies, discriminadas por comportamentos ecológico-funcionais determinantes do papel de cada espécie na restauração da vegetação nativa. Os métodos de restauração foram comparados entre si, como forma de apresentar vantagens, desvantagens e recomendações ao leitor. E, por fim, são relacionados métodos operacionais que vão desde o preparo da área a ser restaurada até as técnicas de manutenção e monitoramento da área em processo de restauração de acordo com o diagnóstico prévio da área.

Vale ressaltar que este manual contempla e descreve as metodologias mais eficientes e disponíveis no cenário de restauração da vegetação nativa para áreas de Mata Atlântica, porém outros métodos ainda estão sendo testados e podem ser avaliados pelo órgão ambiental para o uso no estado.

1. MATA ATLÂNTICA

O Bioma Mata Atlântica definido pela vegetação florestal predominante e relevo diversificado ocupa uma área de 1.110.182 Km² e corresponde a 13,04% do território nacional. Estende-se por toda a faixa continental atlântica leste brasileira e penetra para o interior no Sudeste, Centro-Oeste e Sul do País. Por abrigar uma ampla variação latitudinal caracteriza-se por uma variedade de formações fitoecológicas, o qual engloba um diversificado conjunto de florestas e ecossistemas associados com estrutura e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando as características climáticas da região onde ocorre.

Portanto, apesar de apresentar como característica conceitual certa uniformidade macro climática, este bioma se expressa com uma ampla gama de fitofisionomias ou formações vegetais. A classificação do bioma foi consolidada a partir do 'Mapa de Vegetação do Brasil' (IBGE, 1993) o qual adotou o sistema de classificação de Veloso & Góes-Filho (1982).

O Bioma Mata Atlântica é reconhecido como uma das regiões de maior diversidade biológica do planeta, detentora de elevada taxa de endemismos, constituindo, por isso, umas das prioridades para a conservação em todo o mundo. No entanto, suas diversas paisagens se encontram drasticamente degradadas e fragmentadas em decorrência do processo de ocupação do território nacional ocorrido ao longo dos últimos cinco séculos (CUNHA & GUEDES, 2013). Segundo estudos do IBAMA, restam cerca de 26% de sua cobertura vegetal nativa, dispersos sob a forma de pequenos fragmentos contendo menos de 100 hectares, isolados e cercados por áreas antropizadas (RIBEIRO et al., 2009). Os levantamentos existentes apontam que a maior parte desses remanescentes se encontram em propriedades privadas, principalmente em Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente.

Nas últimas duas décadas, avanços expressivos foram conquistados para a conservação e uso sustentável da Mata Atlântica, como a ampliação da cobertura de áreas protegidas, e a promulgação da Lei 11.428/06, conhecida como Lei da Mata Atlântica que objetiva regular o uso e proteger todos os remanescentes deste bioma. A área de aplicação da referida lei nos biomas brasileiros encontra-se apresentado na Figura 1, com destaque para o estado de Mato Grosso do Sul.

Em atendimento ao disposto nas normas legais o IBGE elaborou o “Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428, de 2006”, na escala 1: 5.000.000, tendo como base técnica o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 2004) e o Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação (IBGE, 2004).

Destaca-se que os remanescentes de vegetação nativa primária e vegetação nativa secundária os estágios inicial, médio e avançado de regeneração na área abrangida pelo “Mapa da Área de Aplicação da Lei nº 11.428, de 2006”, tem seu uso e conservação regulados pela Lei nº 11.428/06, de 2006 e pelo Decreto nº 6.660, de 2008. Neste sentido, a localização dos remanescentes de vegetação nativa das diferentes tipologias vegetais e a identificação dos

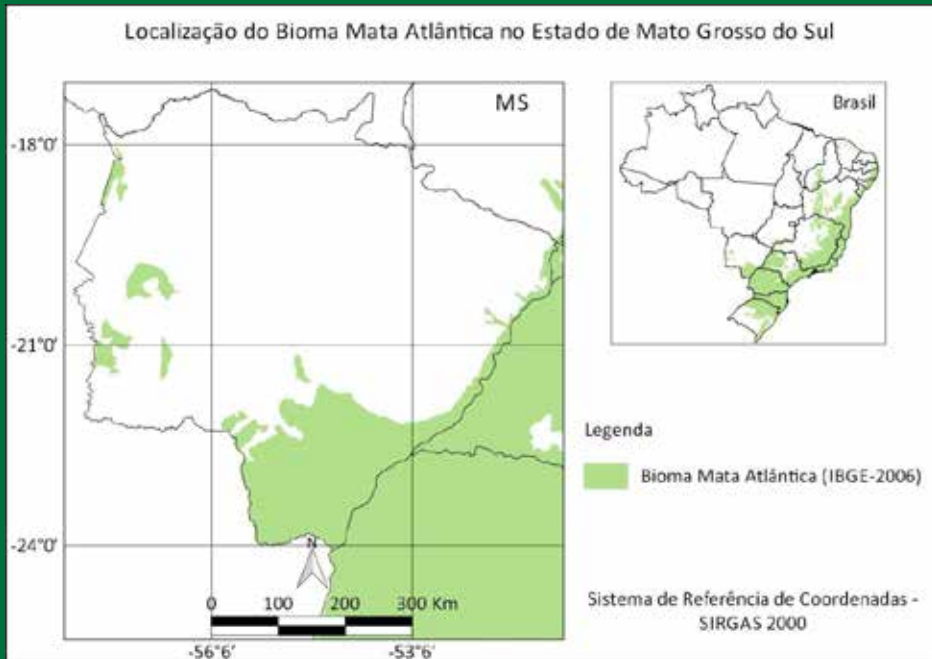


Figura 1: Área de aplicação da Lei da Mata Atlântica (nº 11.428) no Brasil, e destaque para o estado de Mato Grosso do Sul.

seus respectivos estágios sucessionais deverá ser feita com a observância do disposto no Art. 4º da Lei nº 11.428, de 2006, bem como, do disposto no Decreto nº 6.660, de 2008, e nas Resoluções do CONAMA que definem os parâmetros técnicos para identificação da vegetação primária e da vegetação secundária nos estágios inicial, médio e avançado regeneração. Consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica no Mato Grosso do Sul as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: formações de Floresta Estacional Semidecidual e formações Savânicas associadas, os quais representavam 18% do território do estado. Atualmente o Mapa Geo - MS - Vegetação e uso do solo do Mato Grosso do Sul, constitui-se na principal ferramenta de SIG (Sistema de Informação Geográfica) na definição das formações vegetais originais e de formações secundárias para adoção de medidas de restauração ecológica neste bioma (Figuras 2 e 3).

Para o estado de Mato Grosso do Sul, as Florestas Estacionais Semidecíduais (Figura 4) e as Florestas Estacionais Deciduais (Figura 5) são os destaques deste complexo de mosaico de diferentes formações florestais da Mata Atlântica. Em termos práticos definimos estas

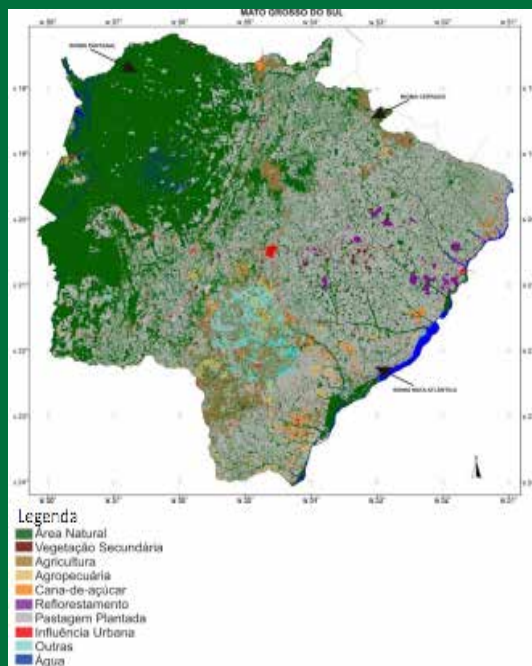


Figura 2: Mapa das Fisionomias – Cobertura Vegetal Antrópica – Geo MS

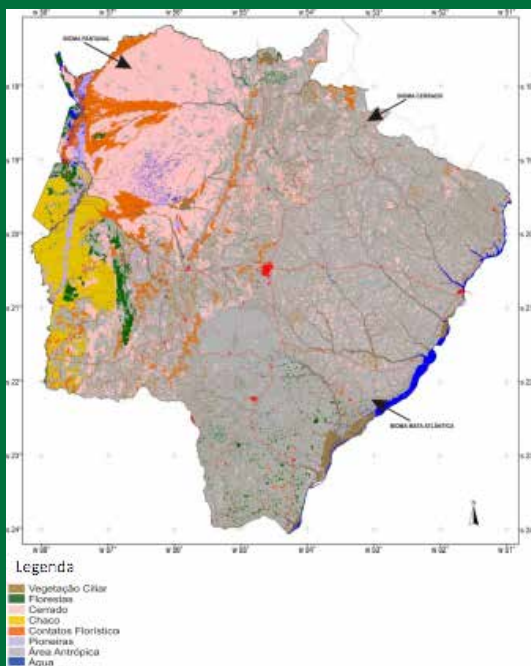


Figura 3: Mapa das Fisionomias – Cobertura Vegetal Nativa – Geo MS

florestas:

- Estacional: Dupla estacionalidade climática, épocas de intensas chuvas de verão seguidas por estiagem (seca) acentuada;
- Semidecidual: a porcentagem das árvores caducifólias (que perdem as folhas), no conjunto florestal é de 20 e 50%. O grau de decidualidade é dependente da intensidade e duração das temperaturas mínimas e máximas e a deficiência do balanço hídrico;
- Decidual: “mata seca” quase a totalidade das plantas são decíduas ou caducas (perdem suas folhas na época seca). Mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período de seca prolongada ou seca fisiológica.

As florestas estacionais deciduais do bioma Mata Atlântica foram os principais argumentos de conservação para a implantação do Parque Nacional da Serra da Bodoquena (PNSB), no ano de 2000 (Figura 6). Sua área abrange parte dos municípios de Bonito, Porto Murtinho, Bodoquena e Jardim, localizados na região sudoeste do estado.

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena é dividido em dois grandes blocos geomorfoló-



Figura 4: Floresta Estacional Semidecidual, presente no município de Ivinhema/MS.



Figura 5: Floresta Estacional Decidual, presente no município de Bonito/MS: (A) Estação Chuvosa; (B) Estação Seca.

gicos com características distintas: um ao norte com área de 27.793 ha e outro ao sul, com 48.688 ha (Figura 7). O Parque Nacional da Serra da Bodoquena possui grande importância no contexto regional e nacional, visto que: (i) faz parte do Corredor de Biodiversidade Cerrado-Pantanal, grande unidade de planejamento que têm como principal objetivo compatibilizar a conservação da natureza com um desenvolvimento econômico ambientalmente responsável e mais adequado às características sociais da região; (ii) está inserido na zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica; (iii) encontra-se nas proximidades da grande Reserva Indígena kadiwéu, (538.536 ha); (iv) faz parte da Reserva da Biosfera do Pantanal, divisor de águas que abastece as principais bacias hidrográficas da região; (v) abriga o maior remanescente de Floresta Estacional Decidual do estado do Mato Grosso do Sul;



Figura 6: Imagem aérea do fragmento norte do Parque Nacional da Serra da Bodoquena/MS, composto pelo Bioma Mata Atlântica, especificamente por Floresta Estacional Decidual. Disponível em: <http://2ibama.gov.br>.

(vi) é considerado uma área de prioridade extremamente alta para a conservação segundo o Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira, elaborado pelo PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira) e Secretaria de Biodiversidade e Florestas (código da área: MA-662), (BRASIL, 2007).



Figura 7: Limite Físico do Parque Nacional da Serra da Bodoquena/MS. Mapa elaborado sobre a malha municipal fornecida pelo IBGE. Limites do Parque: arquivo “shape” disponível no site do ICMBIO <http://www.icmbio.gov.br/portal/par-na-da-serra-da-bodoquena?highlight=WyJib2RvcX-VlbmEIXQ==>

2. RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA E OS SERVIÇOS AMBIENTAIS

A preocupação com a reparação de danos provocados pelo homem aos ecossistemas (área degradada) não é recente e atualmente desponta como um importante desafio a ser superado.

Área degradada é aquela que sofreu, em algum grau, perturbações em sua integridade, sejam elas de natureza física, química ou biológica. Recuperação, por sua vez, é a reversão de uma condição degradada para uma condição não degradada, independentemente de seu estado original e de sua destinação futura (RODRIGUES & GANDOLFI, 2001).

A restauração da vegetação nativa é uma atividade exercida em diferentes regiões, envolvendo a reconstrução gradual, principalmente das florestas, resgatando sua biodiversidade, função ecológica e sustentabilidade ao longo do tempo. Essa graduação é determinada pela possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, presença de regenerantes naturais e retomada da diversidade regional, garantindo a perpetuação da comunidade em processo de restauração. O acúmulo de conhecimento sobre as florestas tropicais e sobre os processos envolvidos na sua dinâmica, tanto de áreas remanescentes preservadas, como em diferentes graus e tipos de degradação, tem conduzido a uma significativa mudança na orientação dos programas de manejo e restauração da vegetação. Esses deixaram de ser meras aplicações de práticas agronômicas ou silviculturais, para assumir a difícil tarefa de reconstrução das complexas interações das comunidades. Entre os principais conceitos que mudaram os sistemas de restauração, podemos citar: aumento da diversidade de espécies, aumento da diversidade genética, sucessão ecológica e a dinâmica do ecossistema (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

De acordo com a Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica (SER), restauração é “o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído”.

Assim, a restauração é definida como qualquer ação que permita a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, considerando um “mínimo” de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento das áreas a serem restauradas e incorpora, além dos valores ecológicos, os econômicos e sociais.

A restauração vegetação nativa traz inúmeros benefícios ambientais conhecidos pela ciência, entretanto estes somente puderam ser entendidos após anos de pesquisas em áreas que sofreram com os desmatamentos e a devastação das áreas naturais. Historicamente, a expansão das fronteiras agrícolas como agricultura, pecuária e silvicultura, entre outros, tem sido baseada no corte da floresta nativa, sem preocupação de fazer melhor uso da terra



Figura 8: Paisagem tipicamente agrícola no Mato Grosso do Sul, após histórico de desmatamento das paisagens nativas.

(Figura 8).

As áreas próximas ao acesso à água (nascentes, rios e córregos) são comumente utilizadas para a pecuária e outras atividades agrícolas, o que favoreceu a degradação desses ambientes, acarretando danos cumulativos nas Áreas de Preservação Permanente (APP) e afetando drasticamente o seu papel ecológico, consequentemente a perda de biodiversidade.

O desmatamento, seguido da implantação de atividades agropecuárias desprovidas de práticas corretas de manejo do solo, como reposição de nutrientes (adubação), rotação de culturas e diversificação de sistemas produtivos, resultam no esgotamento rápido da capacidade produtiva do solo. Além disso, o solo desprotegido de vegetação permite gerar erosão, carreamento de solo ao leito dos corpos d'água e consequentemente assoreamento dos mesmos, além de muitos outros problemas ambientais, como redução da quantidade e qualidade da água e impactos sobre a fauna (BENINI & MENDIONDO, 2015) (Figura 9).



Figura 9: Consequências da erosão e assoreamento dos corpos d'água

Sendo assim, pode-se dizer que a presença de vegetação nativa nas propriedades rurais, em especial as florestas ciliares - aquelas localizadas às margens dos rios - gera serviços ambientais que beneficiam o homem e o meio ambiente.

As matas ciliares trazem diversos benefícios, como:

- Evitam a escassez da água e asseguram fontes duradouras, mais limpas e próprias para o consumo;
- Garantem a estabilidade do solo, evitam a sua erosão e o deslizamento de terra;
- Permitem filtração das águas da chuva que escorrem pelo solo;
- Evitam que partículas sólidas, poluentes e resíduos, como defensivos agrícolas, sejam levadas até os cursos de água, provocando sua contaminação e assoreamento;
- As copas das árvores amortecem os impactos das águas das chuvas sobre o solo, evitando sua compactação e erosão;
- Garantem alimento para os peixes e outros animais aquáticos;
- Contribuem para manter a estabilidade da temperatura das águas e do ambiente devido ao clima formado sob as copas das árvores;
- Conectam fragmentos florestais “formando corredores” que servem como refúgio para os animais silvestres;
- Conservam a biodiversidade; entre outros.

3. MARCO LEGAL PARA DEFINIÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP), RESERVA LEGAL (RL) E CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR)

As ações de restauração devem se pautar na observância e cumprimento da legislação ambiental brasileira, caso contrário, expõem o produtor rural às sanções tais como: pagamento de multas, restrição de crédito, embargo da comercialização de produtos agropecuários, dentre outros. A Lei cujo conteúdo deve ser observado é a Lei de Proteção da Vegetação Nativa, a qual, muito recentemente, passou por longo processo de reformulação, com profundas alterações de conteúdo. Em virtude dessas alterações a Lei nº 12.651, de 12 de maio de 2012, é popularmente conhecida como “Novo Código Florestal”.

A seguir serão apresentados os principais aspectos da legislação, no âmbito da restauração da vegetação nativa das propriedades rurais localizadas no Bioma Mata Atlântica, especialmente relacionados às áreas protegidas por lei, ou seja, de Preservação Permanente (APP) e de Reserva Legal (RL).

3.1 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE (APP)

As APPs são áreas com características ambientais específicas diretamente relacionadas com os recursos hídricos (águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para algum tipo de uso) ou por estarem relacionadas ao relevo e/ou com inclinações específicas (especificados na Tabela 1). Deste modo, as APPs, principalmente as matas ciliares (florestas e demais formas de vegetação que acompanham os cursos d'água), possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, além de proteger o solo. Assim, sua conservação assegura o bem estar das populações humanas em longo prazo.

COMO IDENTIFICAR UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE?

As APPs possuem tamanhos diferenciados em função de sua localidade, sendo identificadas conforme demonstrado na tabela abaixo (Tabela 1).

SITUAÇÃO	TAMANHO MÍNIMO DA APP (metros)
1. Faixas ao lado de qualquer curso d'água natural, (tanto nos rios que sempre tem água em seu leito, quanto naqueles que secam temporariamente, dependendo da época do ano), consideradas desde a borda do rio (em seu nível normal) até uma largura mínima:	
menor que 10	30
de 10 a 50	50
de 50 a 200	100
de 200 a 600	200
superior a 600	500
2. Áreas ao redor de lagos e lagoas naturais:	
Zona Urbana	30
Zona Rural com corpo d'água até 20 hectares	50
Zona Rural com corpo d'água acima 20 hectares	100
3. Áreas ao redor dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais	Na faixa definida na licença ambiental do empreendimento
4. Áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica	Raio mínimo de 50 metros
5. Restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues	Toda a extensão
6. Manguezais	Toda a extensão
7. Bordas dos tabuleiros ou chapadas	Em faixa maior (nunca inferior) a 100 metros em projeções horizontais
8. Topo de morros, montes, montanhas e serras, com pelo menos 100 metros de altura e mais de 25° de inclinação	Toda a extensão
9. Encostas ou partes destas com declividade superior a 45°	Toda a extensão
10. Áreas em altitude superior a 1.800 metros	Toda a extensão
11. Veredas	A faixa marginal (em projeção horizontal) com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

Tabela 1: Definição e delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP)

Não é exigida APP no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais e nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare.

E se a propriedade rural já continha OCUPAÇÃO HUMANA (ÁREA CONSOLIDADA) nas áreas de APP?

Área Rural Consolidada: Áreas que, antes de 22 de julho de 2008, tinham ocupação do homem com edificações, benfeitorias e atividades agrossilvipastoris. Nas APPs em área consolidada é possível manter atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais.

As regras acima são gerais para as áreas de preservação permanente (APP). Em se tratando de área rural consolidada, é necessária recomposição, e, para determinar o tamanho da área a ser obrigatoriamente restaurada é preciso identificar:

- 1) a localidade da APP na propriedade;
- 2) o município onde a APP está inserida;
- 3) e, em certos casos, o tamanho da propriedade.

A Tabela 2 apresenta o tamanho das APPs a serem restauradas, em função de sua localização e o tamanho da faixa onde a restauração florestal é obrigatória.

LOCALIDADE DA APP	MÓDULOS FISCAIS	FAIXA MARGINAL DE RESTAURAÇÃO OBRIGATÓRIA
Margens de rio (cursos d' água perene ou intermitente)	0 a 1	5 metros
	1 a 2	8 metros
	2 a 4	15 metros
	Acima de 4	Conforme determinação do Programa de Regularização Ambiental - PRA (Mínimo de 20 e máximo de 100 metros)
Nascentes e Olhos D'água	Independente do tamanho da propriedade	15 metros
Lagos e Lagoas Naturais	0 a 1	5 metros
	1 a 2	8 metros
	2 a 4	15 metros
	4 a 10	30 metros
	Acima de 10	30 metros
Veredas	0 a 4	30 metros
	Superior a 4	50 metros

Tabela 2: Tamanho da faixa marginal de restauração florestal obrigatória em APP em função da sua localização e tamanho da propriedade rural quando for o caso

O tamanho, em hectares, da propriedade rural é medido em módulos fiscais de acordo com a Instrução Especial/INCRA/no 51 de 26 de agosto de 1997.

Para saber quantos módulos fiscais sua propriedade possui, consulte a Tabela 3, que apresenta o tamanho da área (em hectares), correspondente a um módulo fiscal dos municípios inseridos no bioma Mata Atlântica no Mato Grosso do Sul.

Tabela 3: Tamanho equivalente a um módulo fiscal dos municípios inseridos no bioma Mata Atlântica do estado de Mato Grosso do Sul, em hectares.

CÓD. DO MUNICÍPIO	MUNICÍPIO	Área (ha) do módulo fiscal
5000609	Amambai	45
5000807	Anaurilândia	45
5000856	Angélica	35
5000906	Antônio João	45
5001003	Aparecida do Taboado	40
5001243	Aral Moreira	35
5001904	Bataguassu	45
5002001	Batayporã	40
5002209	Bonito	60
5002159	Bodoquena	90
5002308	Brasilândia	35
5002407	Caarapó	40
5003157	Coronel Sapucaia	45
5003207	Corumbá	110
5003454	Deodápolis	30
5003504	Douradina	30
5003702	Dourados	30
5003751	Eldorado	45
5003801	Fátima do Sul	30
5004007	Glória de Dourados	35
5004304	Iguatemi	45
5004502	Itaporã	30
5004601	Itaquiraí	45
5004700	Ivinhema	30
5004809	Japorã	45
5005004	Jardim	50
5005103	Jateí	45
5005152	Juti	40
5005251	Laguna Carapã	35
5005400	Maracaju	40
5005608	Miranda	90
5005681	Mundo Novo	45
5005707	Naviraí	45
5006002	Nova Alvorada Do Sul	30
5006200	Nova Andradina	40
5006259	Novo Horizonte Do Sul	30
5006309	Paranaíba	40
5006358	Paranhos	45
5006606	Ponta Porã	35
5006903	Porto Murtinho	80
5007208	Rio Brilhante	30
5007554	Santa Rita do Pardo	35
5007703	Sete Quedas	45
5007802	Selvíria	35
5007901	Sidrolândia	30
5007950	Tacuru	45
5007976	Taquarussu	40
5008305	Três Lagoas	35
5008404	Vicentina	30

Aos proprietários e possuidores dos imóveis rurais que, em 22 de julho de 2008, detinham até 10 (dez) módulos fiscais e desenvolviam atividades agrossilvipastoris nas áreas em APP consolidada, é garantido que a exigência de recomposição, somadas todas as APPs do imóvel, não ultrapassará:

I - 10% (dez por cento) da área total do imóvel, para imóveis rurais com área de até 2 (dois) módulos fiscais;

II - 20% (vinte por cento) da área total do imóvel, para imóveis rurais com área superior a 2 (dois) e de até 4 (quatro) módulos fiscais.

Será admitida a manutenção de atividades florestais, culturas de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, bem como da infraestrutura física associada ao desenvolvimento de atividades agrossilvipastoris, vedada a conversão de novas áreas para uso alternativo do solo nas áreas rurais consolidadas nas seguintes condições:

- encostas ou morros com 45° ou mais de inclinação;
- bordas dos tabuleiros ou chapadas;
- topo de morros, montes, montanhas e serras, com pelo menos 100 metros de altura e mais de 25° de inclinação (e inclinação média maior que 25°);
- áreas em altitude superior a 1.800 metros.

De que forma é possível restaurar as APPs?

Legalmente há definição para os métodos de restauração da vegetação nativa a serem utilizadas, sendo possível realizar, isolada ou conjuntamente, da seguinte forma:

I - condução de regeneração natural de espécies nativas;

II - plantio de espécies nativas;

III - plantio de espécies nativas conjugado com a condução da regeneração natural de espécies nativas;

IV - plantio intercalado de espécies lenhosas, perenes ou de ciclo longo, exóticas com nativas de ocorrência regional, em até 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recomposta, no caso dos imóveis com área rural consolidada.

3.2 RESERVA LEGAL (RL)

Reserva Legal é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com cobertura vegetal nativa apresentando percentual mínimo de 20% para o estado do MS. Tem como função assegurar o uso econômico dos recursos naturais de modo sustentável (utilizar sem comprometer a capacidade de atender as demandas futuras), auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação e proteção da biodiversidade.

Conforme a legislação vigente (Leis Federais nº 12.651 de maio de 2012, com alterações da Lei nº 12.727 de outubro de 2012), para as propriedades rurais de Mato Grosso do Sul define-se como 20% (vinte por cento) da propriedade o percentual do tamanho mínimo de área de RL a ser mantido pelo proprietário (Figura 10), mantendo a aplicação das normas sobre as áreas de preservação permanente (APPs).

Na Reserva Legal é possível estabelecer uso econômico sustentável, quando executado de acordo com a lei em vigência. Para tanto, devem ser licenciadas e necessitam de registro em órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), bem como obedecer aos limites máximos de exploração, entre outros. O órgão responsável por esta autorização em Mato Grosso do Sul é o Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL).

Maiores informações sobre o Instituto (IMASUL) podem ser obtidas no endereço eletrônico:

<http://www.imasul.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=&show=6844>

Reserva Legal nas propriedades do MS

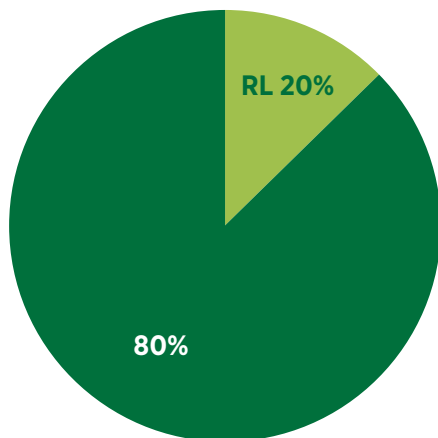


Figura 10: Porcentagem mínima de área de RL a ser mantida nas propriedades.

Será admitido o cômputo das Áreas de Preservação Permanente no cálculo do percentual da Reserva Legal do imóvel, desde que:

- I - não implique na conversão de novas áreas para o uso alternativo do solo;
- II - a área a ser computada esteja conservada ou em processo de recuperação, conforme comprovação do proprietário ao órgão estadual integrante do SISNAMA;
- III - o proprietário ou possuidor tenha requerido inclusão do imóvel no Cadastro Ambiental Rural – CAR;
- IV - Tenha áreas nativas inferiores a 20% de Reserva Legal.

E para as áreas rurais consolidadas, quais as condições para a RL?

Para os imóveis que em 22 de julho de 2008 tinham até 4 (quatro) módulos fiscais e possuíam área de vegetação inferior às porcentagens da nova legislação (20% da área do imóvel no MS), a RL poderá ser constituída apenas por esta vegetação remanescente.

E nas propriedades onde realizaram supressão de vegetação nativa respeitando os percentuais de RL previstos pela legislação em vigor à época em que ocorreu a supressão ficam dispensados de promover a recomposição, compensação ou regeneração para os percentuais exigidos atualmente.

Lembramos que o proprietário de imóvel rural que detém, em 22 de julho de 2008, área de RL em extensão inferior ao mostrado acima poderá regularizar sua situação, independentemente da adesão ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), adotando as seguintes alternativas, isolada ou conjuntamente:

- I - recompor a reserva legal;
- II - permitir a regeneração natural da vegetação na área de reserva legal;
- III - compensar a reserva legal.

A recomposição de RL em área consolidada poderá ser realizada mediante o plantio intercalado de espécies nativas com exóticas ou frutíferas, em sistema agroflorestal, observados os seguintes parâmetros:

- I - o plantio de espécies exóticas deverá ser combinado com as espécies nativas de ocorrência regional;
- II - a área recomposta com espécies exóticas não poderá exceder a 50% (cinquenta por cento) da área total a ser recuperada.

Como escolher o local da RL em minha propriedade rural?

A localização da RL na propriedade, a qual será aprovada posteriormente pelo IMASUL após a inscrição do imóvel rural no Cadastro Ambiental Rural – CAR (maiores informações sobre CAR no item 3.3) deverá levar em consideração os seguintes estudos e critérios:

- I - o plano de bacia hidrográfica;
- II - o Zoneamento Ecológico-Econômico;
- III - a formação de corredores ecológicos com outra reserva legal, com área de preservação permanente, com unidade de conservação ou com outra área legalmente protegida;
- IV - as áreas de maior importância para a conservação da biodiversidade;
- V - as áreas de maior fragilidade ambiental;
- VI - Dar preferência às áreas formadas com espécies nativas.

Vale ressaltar que:

A recomposição de RL em área consolidada deverá atender aos critérios estipulados pelo órgão competente do SISNAMA e ser concluída em até 20 (vinte) anos, abrangendo, a cada 2 (dois) anos, no mínimo 1/10 (um décimo) da área total necessária à sua complementação.

3.3 CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CAR

O que é o CAR?

O Cadastro Ambiental Rural – CAR é um ato declaratório na forma de registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das seguintes condições:

Áreas de Preservação Permanente – APP;

Áreas de Reserva Legal;

Áreas de florestas e remanescentes de vegetação nativa;

Áreas de Uso Restrito;

Áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país.

O Decreto nº 13.977, de 06 de junho de 2014, instituiu o CAR em Mato Grosso do Sul (CAR-MS). A operacionalização e o controle do CAR-MS são de responsabilidade do Governo do Estado, por intermédio do Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL).

Benefícios do CAR, principalmente através do Programa de Regularização Ambiental (PRA) e de Apoio e incentivo à Preservação e Recuperação do Meio Ambiente:

I - Possibilidade de utilizar a área excedente para fins de constituição de servidão ambiental, Cota de Reserva Ambiental e outros instrumentos similares, a área de Reserva Legal conservada e inscrita no Cadastro Ambiental Rural – CAR que ultrapasse o mínimo exigido.

II - Possibilidade de regularização das APP e/ou Reserva Legal: vegetação natural suprimida ou alterada até 22/07/2008 no imóvel rural, sem autuação por infração administrativa ou crime ambiental;

III - Suspensão de sanções em função de infrações administrativas por supressão irregular de vegetação em áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal e de Uso Restrito, cometidas até 22/07/2008.

IV - Obtenção de crédito agrícola, em todas as suas modalidades, com taxas de juros menores, bem como limites e prazos maiores que o praticado no mercado;

V - Contratação do seguro agrícola em condições melhores que as praticadas no mercado;

VI - Dedução das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito na base de cálculo do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural-ITR, gerando créditos tributários;

VII - Linhas de financiamento para atender iniciativas de preservação voluntária de vegetação nativa, proteção de espécies da flora nativa ameaçadas de extinção, manejo florestal e agroflorestal sustentável realizados na propriedade ou posse rural, ou recuperação de áreas degradadas; Isenção de impostos para os principais insumos e equipamentos, tais como: fio de arame, postes de madeira tratada, bombas d'água, trado de perfuração do solo, dentre outros utilizados para os processos de recuperação e manutenção das Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito.

Como é possível fazer o Cadastro Ambiental Rural da propriedade no MS?

A Resolução SEMAC nº 11 de 15/07/2014 regulamenta a inscrição das propriedades rurais de MS no CAR-MS. E a Resolução SEMAC nº 12 de 17/07/2014 regulamenta a Norma Técnica para Georreferenciamento de Áreas de Interesse Ambiental e de atividades sujeitas ao Licenciamento e Regularização Ambiental no IMASUL.

A inscrição será efetuada em sistema informatizado integrado ao Sistema IMASUL de Registros e Informações Estratégicas do Meio Ambiente – SIRIEMA (Figura 11). Um manual operacional para o Cadastro Ambiental Rural no MS está disponível em:

http://siriema.imasul.ms.gov.br/public/static/manual_CAR.pdf

Para a inscrição no CAR-MS da pequena propriedade ou posse rural familiar (aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária) poderá ser solicitado o apoio da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural – AGRAER.



Figura 11: Imagem da página inicial do portal SIRIEMA na internet, onde é feita a inscrição do CAR-MS.

A inscrição tem natureza declaratória e permanente, sendo responsabilidade do proprietário ou possuidor de imóvel rural. No CAR-MS deverá conter, no mínimo, as seguintes informações: I - identificação do proprietário, possuidor rural ou procurador devidamente qualificado; II - comprovação da propriedade ou posse; III - identificação do imóvel por meio de planta georreferenciada, contendo a indicação de coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel, informando a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das Áreas Rurais Consolidadas e, caso existente, também da localização da Reserva Legal. Quando referentes à recuperação de áreas de preservação permanente – APP ou referentes à recuperação de áreas de Reserva Legal: Na inscrição ao CAR-MS deverão ser informados e anexados no componente PRADA, os Projetos de Recuperação de Área Degradada – PRADEs protocolados junto ao IMASUL.

A regularidade do imóvel perante o CAR-MS será caracterizada pela emissão digital do Certificado de Regularidade, após a validação do cadastro do imóvel, que poderá ser verificada eletronicamente no sítio do IMASUL (www.imasul.ms.gov.br) na rede mundial de computadores. Para validação do certificado de inscrição do CAR-MS emitido pelo SIRIEMA, o acesso será pelo seguinte endereço eletrônico:

<http://siriema.imasul.ms.gov.br/public/car/validarcertificado.xhtml>

Para maiores esclarecimentos no cadastro, é possível entrar em contato com a central de atendimento, com funcionamento das 7:30 às 17:30, através do telefone: (67) 3318-3600.

Os custos de análise das informações inseridas no CAR-MS deverão ser recolhidos quando da inscrição do imóvel no Cadastro, conforme especificações das Tabelas 4, 5 e 6. O tamanho (em ha) equivalente a um módulo fiscal dos municípios do MS está apresentado na Tabela 3. O valor da UFERMS encontra-se disponibilizado pelo site:

<http://www.sefaz.ms.gov.br/index.php?inside=1&tp=3&comp=&show=5918>.

Condição do Imóvel	Nº MÓDULOS FISCAIS	Nº de UFERMS
Propriedade rural ou Posse rural	4	Isento
	>4 até 15	10
	>15	20

Tabela 4: Custos da análise do CAR.

Condição do Imóvel	Nº MÓDULOS FISCAIS	Nº de UFERMS
Propriedade rural ou Posse rural	4	Isento
	>4 até 15	5
	>15	10

Tabela 5: Custos da análise para emissão de Termo Compensação Reserva Ambiental Estadual.

Condição do Imóvel	Nº MÓDULOS FISCAIS	Nº de UFERMS
Propriedade rural ou Posse rural	4	Isento
	>4 até 15	5
	>15	10

Tabela 6: Custos da análise decorrente da adesão ao Programa MS Mais Sustentável.

Observações:

- A prévia aprovação da localização da Reserva Legal é condição essencial à tramitação de pedido de licenciamento ambiental de supressão de vegetação nativa.
- Fica vedado qualquer licenciamento ambiental no imóvel rural desprovido de inscrição no CAR-MS depois de vencido o prazo estabelecido pelo decreto.

3.4 PROGRAMA MS MAIS SUSTENTÁVEL

O Decreto nº 13.977 que institui o CAR-MS também instituiu o Programa de Regularização Ambiental denominado Programa MS Mais Sustentável.

O objetivo do Programa MS Mais Sustentável é proporcionar apoio à regularização ambiental de imóveis rurais com passivos ambientais em APP, RL ou de Áreas de Uso Restrito, com vistas a uma maior sustentabilidade socioeconômica e ambiental de MS.

4. ETAPAS PARA UM PROJETO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

A primeira etapa no processo da restauração de uma área degradada é o conhecimento prévio da situação da mesma ou um diagnóstico situacional da área. É importante que nesse diagnóstico sejam reconhecidos os fatores de degradação – atividade agrícola, pecuária, fogo, entre outros – para que sejam isolados da área. Diversos indicadores, com destaque para as potencialidades de auto-recuperação do ecossistema, que irão permitir a definição das melhores e mais assertivas ações de restauração para aproveitar o máximo desse potencial. Dessa forma é possível criar as condições iniciais para que a vegetação natural comece a se restabelecer dando subsídios para que outras espécies cheguem ao local, o que permite também reduzir custos no projeto de restauração.

O diagnóstico detalhado da situação ambiental em que uma área a ser restaurada se encontra é fundamental para que o projeto de restauração ecológica seja bem sucedido. Portanto, é recomendado que se siga as etapas descritas na Figura 12.

As imagens geradas pelo CAR podem ser utilizadas também na checagem de campo. É importante a análise da paisagem para a escolha de áreas prioritárias, ao mesmo tempo em que, com ponderação, permite avaliar áreas estratégicas para a alocação da Reserva Legal, como áreas que terão maior facilidade para conversão em florestas ou mesmo identificando aquelas com baixo potencial de restauração (existência de fatores que tornam extremamente onerosa a restauração). O método usualmente utilizado é o de interpretação de imagens de satélite, uso de ferramentas SIG (Sistema de Informações Geográficas) e posterior checagem de campo, para confirmação das situações ambientais identificadas.

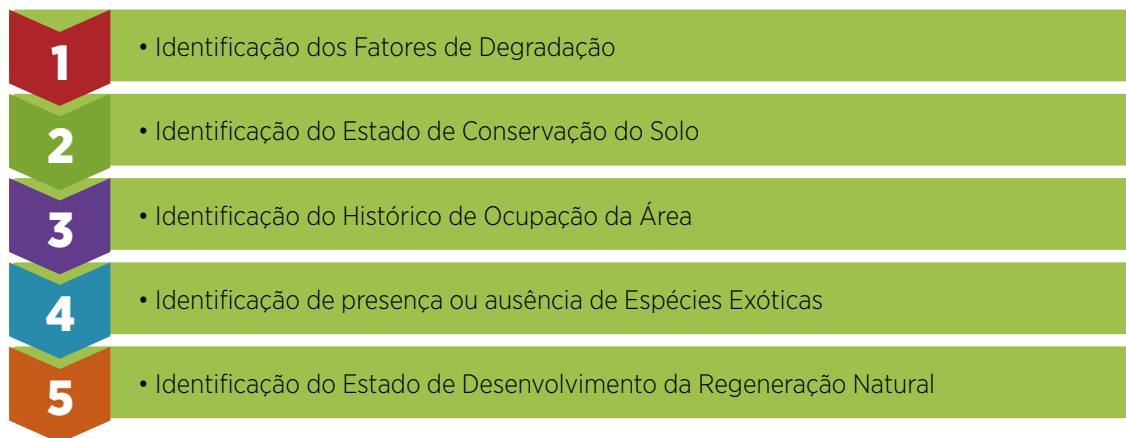


Figura 12: Etapas para um diagnóstico da(s) área(s) a ser restaurada.

Os subitens abaixo auxiliam o leitor, com descritivos e imagens fotográficas, a definir o estado atual em que se encontra(m) a(s) área(s) a ser(em) restaurada(s). E mais adiante, está disponível uma chave de tomada de decisão, que fornecerá mecanismos para definição do(s) método(s) de restauração mais eficientes de acordo com os indicadores definidos. Salienta-se que, um projeto de restauração ecológica, vai além da definição do diagnóstico, torna-se necessário definir as metodologias de restauração ecológica, implantar as ações, realizar manutenção, monitoramento e possível manejo adaptativo (Figura 13).



Figura 13: Etapas para um projeto de Restauração Ecológica.

4.1. FATORES DE DEGRADAÇÃO

Antes de iniciar qualquer intervenção de restauração é necessária a identificação dos fatores de degradação, ou seja, fator geralmente antrópico, que esteja perturbando a área e que poderá impedir que as ações de restauração tenham efeito. De forma geral, os fatores encontrados mais comuns são: presença de atividade agrícola em área de preservação, pecuária ou presença de gado, ocorrência de incêndios, extração de minérios, extração de madeira ilegal, entre outros.

4.2. ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

O estado de conservação do solo é um importante aspecto a ser considerado para a escolha do método. Além da checagem visual em campo, se possível, realizar coleta e posterior análise do solo pode trazer indicativos importantes para o momento de decisão.

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura), solo degradado é definido como a mudança no estado de saúde do solo resultando na capacidade reduzida do ecossistema para prover alimentos e serviços para seus beneficiários.

4.2.1 PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO INICIAL

Ocorrem muitas vezes, em áreas de pastagem, processos erosivos em estágio inicial, caracterizados pela formação de canais sinuosos (Figura 14). Esse tipo de erosão resulta da concentração da enxurrada, do escoamento superficial em alguns pontos do terreno, em função de pequenas irregularidades na declividade em devido a topografia do terreno; pastagens mal formadas; pastoreio intenso; falta de conservação e manejo do solo (terraços, etc.), e outros que acabam formando sulcos e avançam para processos erosivos mais severos.



Figura 14: Áreas de Preservação Permanente com Processos Erosivos em diversos estágios de degradação.

4.2.2 PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO INTERMEDIÁRIO

Áreas com atividades agropecuárias sem práticas corretas de manejo e conservação do solo, tais como ausência de manutenção e reforma de pastagem; ausência de implantação de sistema de terraceamento; ausência de rotação de cultura; adubação química inadequada; dentre outros, que resultam no esgotamento rápido da capacidade produtiva do solo, além de deixá-lo exposto às intempéries e permitir que as partículas do solo (sedimentos) sejam arrastadas para dentro de rios, córregos e áreas úmidas. Consequentemente, são desencadeados os processos de erosão do solo de maior intensidade e consequente assoreamento dos corpos hídricos (Figura 15).



Figura 15: Assoreamento de corpos hídricos.

4.2.3 PROCESSOS EROSIVOS EM ESTÁGIO AVANÇADO

Áreas com grandes processos erosivos como voçorocas, seja mecânica, edáfica ou vegetal, ocasionadas por ausência de conservação e manejo adequado do solo e ausência de ações de recuperação de processos erosivos de estágio menos avançado (Figuras 16 e 17). O solo com alto grau de erosão apresenta diversos problemas relacionados à formação de camada compactada no seu interior, assoreamento do curso d'água, perda de solo na encosta, diminuição na capacidade de infiltração e de armazenamento de água do solo,

favorece a formação de enxurrada, o escoamento superficial e o transporte de sedimentos, dentre outros.



Figura 16: Áreas de Preservação Permanente com Processos Erosivos em Estágio Avançado.



Figura 17: Áreas de Reserva Legal com Processos Erosivos em Estágio Avançado.

4.2.4 CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTRADAS RURAIS

A conservação das estradas está intimamente relacionada com a conservação dos recursos hídricos e do solo. Observa-se que a concentração do escoamento superficial produzido pelas chuvas ocasiona a formação de pequenos canais que resultam na erosão em sulcos, o que constitui uma etapa mais avançada da erosão laminar, sendo a estacionalidade das chuvas o principal agente propulsor de erosão em estradas sem adequados sistemas de drenagem. Quando elas não são manejadas adequadamente contribuem significativamente para o carreamento de solo, formação de erosões em todos os níveis e assoreamento dos cursos d' água adjacentes (Figuras 18 e 19).



Figura 18: Ausência de práticas e manejo de conservação em estradas rurais do estado de Mato Grosso do Sul.



Figura 19: Estrada com ausência de conservação, carreando sedimentos para curso d' água.

4.3. HISTÓRICO DE USO E OCUPAÇÃO DA ÁREA

Este termo refere-se à ocupação do solo na área a ser restaurada. Na área de abrangência deste manual os tipos mais comuns de uso e ocupação do solo são:

4.3.1 CAMPOS ÚMIDOS

Áreas Úmidas (AUs) são ecossistemas na interface entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiros, naturais ou artificiais, permanentemente ou periodicamente inundados por águas rasas ou com solos encharcados, doces, salobras ou salgadas, com comunidades de plantas e animais adaptadas à sua dinâmica hídrica. (Junk, J.W. et al.,2016)



Figura 20: Campo úmido natural presente no estado de MS.



Figura 21: Várzea ocupada, apresentando gramínea africana (braquiária), presente no Município de Novo Horizonte do Sul - MS.



Figura 22: Antiga área de uso intenso que foi abandonada, permitindo a regeneração natural de espécies arbustivas e florestais.



Figura 23: Pasto limpo presente no município de Deodápolis MS.

Segundo o mapa GEO MS, as áreas úmidas decorrentes de intervenções antrópicas estão classificadas como Várzeas Ocupadas e Várzeas ocupadas com processos erosivos processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água, que, por sua vez, causam extravasamento das águas e inundação da várzea (Figura 21).

4.3.2 ÁREAS ABANDONADAS

Áreas abandonadas são áreas de pastagem com cobertura de gramíneas africanas (braquiária) não manejadas, mas com presença marcante de regenerantes naturais arbustivos/arbóreos (Figura 22).

4.3.3 PASTAGENS

São as áreas consolidadas com atividades econômicas de pecuária, com predomínio absoluto de gramíneas exóticas, cuja regeneração natural de indivíduos arbustivos/arbóreos é mínima e espaçada entre si (Figuras 23 e 24).



Figura 24: Área de pastagens no município de Angélica MS.

4.3.4 ÁREAS AGRÍCOLAS

A maior parte das áreas agrícolas no estado do MS são semi ou mecanizadas. Áreas agrícolas mecanizadas são aquelas áreas, geralmente ocupadas com culturas anuais como cana, milho e soja, cuja implantação envolve o uso de maquinaria agrícola e herbicidas que afetam os processos de regeneração da vegetação nativa (Figura 25). Áreas agrícolas semi-mecanizadas são áreas ocupadas, geralmente, com culturas como mandioca, cuja implantação e/ou colheita envolve o uso de maquinário agrícola e trabalho braçal (Figura 26).



Figura 25: Áreas Agrícolas Mecanizadas destinadas ao plantio da cana-de-açúcar, presente no estado de MS.



Figura 26: Áreas Agrícolas semi-mecanizadas destinadas ao plantio de mandioca, presente no estado.

4.3.5 ÁREAS DEGRADADAS POR MINERAÇÃO

Na área de abrangência de Mata Atlântica no MS são encontrados principalmente os seguintes tipos de mineração:

- **Extração de areia**

A mineração de areia (Figura 27) é uma atividade degradadora e a extração deste minério está diretamente relacionada à sua disponibilidade na natureza ocorrendo, por consequência, em locais onde houve a deposição de material sedimentar ao longo do tempo geológico, normalmente próximo a fundo de vales e corpos d'água, coincidindo muitas vezes com APPs (BITAR, 1997; MECHI; SANCHES, 2010).



Figura 27: Extração de Areia em APP.

O processo produtivo desta atividade gera impactos em todas as etapas. Entretanto, a extração e a estocagem produzem o passivo antropogênico de difícil restauração ecológica, quando há o abandono das mineradoras por esgotamento do recurso mineral (Figura 28) (FANTINATI; NOGUEIRA, 2015).



Figura 28: Área de extração de areia e pedra, abandonada devido o esgotamento do recurso mineral, dando espaço para a regeneração natural de arbustos e árvores.

• Extração de argila e barro

A lavra de extração de argila e barro normalmente é feita pelo desmonte da jazida com pá carregadeira e retro escavadeira. Após a extração os impactos ambientais observados são: alterações profundas da topografia, instabilidade de taludes, assoreamento de cursos d'água, erosão, desmatamentos, geração de pilhas de material estéril agressivo ao meio ambiente, alteração do pH das águas, contaminação do lençol freático por resíduos provenientes dos processos de lavra e beneficiamento do minério (Figuras 29 e 30).



Figura 29: Área inundada de cavas de extração de argila em APP.



Figura 30: Extração de barro em APP, para fabricação de tijolos.



Figura 31: Extração de calcário

- **Extração de calcário**

A mineração de calcário (Figura 31) gera impactos ambientais, como supressão vegetal, alteração nas feições cársticas, alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, alteração da movimentação nas águas de superfície (por exemplo, em razão do bombeamento), alteração das características físicas-químicas da água e do solo, alteração na paisagem e modificações geomorfológicas.

- **Extração de Cascalho**

A extração de cascalho (Figura 32) muito utilizada para aterro de estradas rurais, construção civil e base de pavimentação asfáltica, gera impactos ambientais como, supressão vegetal, alteração na paisagem, alteração nas feições cársticas, modificações geomorfológicas, alteração das características físicas-químicas do solo, e contribui com os processos erosivos.



Figura 32: Extração de calcário

4.4. PRESENÇA DE ESPÉCIES EXÓTICAS

Um dos principais agentes de degradação da biodiversidade presentes nas áreas do Mato Grosso do Sul são as espécies exóticas invasoras, principalmente as gramíneas africanas (Figura 33), as quais competem deslealmente com as espécies nativas e impedem ou retardam em muito o desenvolvimento da regeneração natural. Desta maneira, a presença ou ausência de espécies exóticas numa área, influencia diretamente os procedimentos e técnicas restauração.

Existem áreas que, mesmo apresentando uma vegetação, esta é composta em sua maioria por espécies exóticas. Muitas vezes este tipo de degradação pode ser interpretado como uma degradação menos agressiva do que os outros casos citados neste manual, entretanto, algumas espécies conseguem se propagar de forma muito rápida e descontrolada, gerando grandes problemas, como perda da biodiversidade e a invasão descontrolada em áreas preservadas. Podemos citar algumas espécies como (braquiária, o colômbio, o capim-gordura) e por espécies arbóreas e arbustivas como leucena (*Leucaena leucocephala*), santa-bárbara (*Melia azedarach*), ipê-de-jardim (*Tecoma stans*), albizia (*Albizia procera*) e pinus (*Pinus sp.*). A supressão destas espécies é fundamental para a recomposição da funcionalidade do sistema ecológico sendo importante para o reestabelecimento do habitat.



Figura 33: Área de preservação permanente - mata ciliar com a presença de espécie exótica invasora (leucena - *Leucaena leucocephala*).

4.5. ESTADO DE DESENVOLVIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL

Um dos principais métodos de se avaliar as áreas degradadas é a partir do potencial de regeneração natural. Por isto, para esta avaliação recomenda-se, se possível, isolar o fator de degradação, primeiramente. Assim, consideramos como regenerantes nessa abordagem indivíduos arbóreos ou arbustivos acima de 0,50 metro de altura.

- **Potencial ausente ou baixo – Inferior a 1000 ind/ha**
- **Potencial médio - de 1000 ind/ha a 1600 ind/ha**
- **Potencial alto – acima de 1600 ind/ha**

Áreas com alta densidade de regenerantes, já com presença de uma estrutura florestal podem ser avaliados quanto ao seu estágio sucessional, de acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA Nº 30, DE 7 DE DEZEMBRO DE 1994, podendo ser definida em estágio inicial, estágio médio e estado avançado de regeneração, de acordo com determinados indicadores, como: fisionomia do fragmento, espécies lenhosas ocorrentes, presença de epífitas e lianas, presença de espécies de gramíneas, serrapilheira, subosque, sendo espécies nativas.

4.6. CHAVE PARA TOMADA DE DECISÃO DO MÉTODO DE RESTAURAÇÃO A SER EMPREGADO

A chave de tomada de decisão apresentada no Quadro 1 fornece mecanismos para definição do(s) método(s) de restauração mais eficiente(s) de acordo com os indicadores acima descritos. Ou seja, o passo a ser dado é guiado pelos indicadores, avaliados na área a ser restaurada, que levam a etapas seguintes. Sendo que o primeiro passo é avaliar as condições do solo do local.

Os métodos de restauração recomendados na chave de tomada de decisão, assim como outros métodos similares ou complementares estão descritos no capítulo 5 (Metodologias de Restauração para Conservação da Biodiversidade).

1. PRESENÇA DE FATORES DE DEGRADAÇÃO	Presença de fatores de degradação > Isolamento da área (ver pág. 47) e continua no item 2 Ausência de fatores de degradação > continua no item 2
2. CONDIÇÕES DO SOLO DO LOCAL	Solo conservado > continua no item 3 Processos Erosivos em Estágio Inicial > Recuperação do Solo (ver pág.50) + Plantio em Área Total (ver pág. 66) e continua no item 3 Processos Erosivos em Estágio Intermediário a Avançado > Conjunto de Práticas de Controle de Processos Erosivos (ver pág. 53) + Recuperação do Solo (ver pág. 50) + Plantio em Área Total (pág. 66) e continua no item 3 Ausência de Conservação de Estradas Rurais > Conjunto de Práticas de Conservação de Estradas (ver pág. 66) e/ou Controle de Processos Erosivos (ver pág. 58).
3. HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO DA ÁREA	Campos Naturais > continua no item 4 Áreas Abandonadas > continua no item 4 Pastagens > continua no item 4 Áreas agrícolas > continua no item 4 Área de Mineração > Recuperação do Solo (ver pág. 50) + Conjunto de Práticas de Controle de Processos Erosivos (ver pág. 53) + Plantio em Área Total (ver pág. 60)
4. ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS	Presença de espécies exóticas invasoras > Controle de espécies invasoras (ver pág. 66) e continua no item 5 Ausência de espécies exóticas invasoras > continua no item 5
5. ESTADO DE DESENVOLVIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL	Área com Ausente ou Baixo potencial de Regeneração Natural > Plantio em Área Total (ver pág. 66) Área com Médio Potencial de Regeneração Natural > Condução da Regeneração Natural (ver pág. 62) com necessidade de acompanhamento. Se não alcançar alto potencial >> Adensamento (ver pág. 64) Área com Alto Potencial de Regeneração Natural > Condução da Regeneração Natural (ver pág. 62) com necessidade de acompanhamento. Se não houver aumento de riqueza >> Enriquecimento (ver pág. 65)

Quadro 1: Chave de tomada de decisão para definição do método de restauração vegetação nativa.

5. METODOLOGIAS DE RESTAURAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

A seguir estão descritas as ações que poderão ser adotadas como métodos de restauração florestal das diversas situações ambientais. Entretanto, antes de definir o método de restauração florestal, torna-se necessário o Diagnóstico da área, ou seja, avaliar inicialmente a situação ambiental a ser restaurada. Um diagnóstico criterioso da área a ser restaurada é essencial para potencializar o sucesso de ação pretendida, pois dá subsídios para a escolha do método, das espécies e da operacionalização da ação de restauração. A partir do diagnóstico podemos tomar decisões que influenciarão diretamente no desenvolvimento da área em tempo e em recursos. Um bom diagnóstico pode representar significativa redução dos custos de restauração.

5.1 ISOLAMENTO

Toda e qualquer ação de restauração florestal, somente deve ser implantada após a identificação da existência de fatores de degradação, e, caso existam, deve-se promover o seu isolamento. Geralmente os fatores causadores de degradação ambiental estão relacionados à criação de animais e atividades agrícolas. Há ainda aqueles relacionados à recorrência de incêndios, extração de madeira, desmatamento, limpeza ou manutenção de áreas agropecuárias, deriva de herbicidas, barramento de cursos d'água, atividades de mineração, entre outros.

Em alguns casos, dependendo do potencial de resiliência da área, o isolamento dos fatores que geram a degradação permite a recuperação satisfatória do ambiente, evitando o desperdício de esforços e recursos financeiros (mudas, mão de obra, etc.), maximizando o retorno dos investimentos sobre os custos de restauração.

O isolamento das áreas de restauração florestal pode ser efetuado por meio do uso de cercas ou por meio da implantação de aceiros (Figuras 34, 35 e 36). Salientamos que a demarcação das APPs e a interrupção de todas as atividades relacionadas à pastagem e culturas agrícolas constituem ações obrigatórias, caso as medidas não sejam executadas, há prejuízo para a restauração florestal e também se configura como uma infração grave à legislação ambiental, expondo o proprietário a multas, sanções penais e agravantes instituídos no Código Florestal.

Este método deve ser considerado em casos onde a resiliência da área estiver presente, ou seja, em áreas onde existir um potencial de auto regeneração, como áreas próximas a fragmentos florestais que esteja dispersando sementes e com elevada presença de indivíduos jovens.



Figura 34: Área de Preservação Permanente (córrego intermitente, ausente de mata ciliar) sendo demarcada com uso de trena.



Figura 35: Aceiro para evitar ação do fogo na área em restauração (A) e cercamento para evitar o acesso de animais (B).



Figura 36: Área de Preservação Permanente isolada por cerca de arame, para evitar o trânsito de animais de criação e permitir a regeneração natural e ou outra ação de restauração.

5.2 RECUPERAÇÃO DO SOLO

Solos degradados, em geral, apresentam-se empobrecidos em sua capacidade de sustentar plantas saudáveis e produtivas, devido à erosão que carrega as camadas superficiais, ricas em nutrientes e matéria orgânica. Ao permanecer descoberto, a degradação poderá ser acelerada.

Para a recuperação de solos degradados é indicada a adubação verde (Figura 37), isto é, a utilização de uma ou mais espécies vegetais que cumpram a função de proteger e nutrir o solo, gerando melhores condições de crescimento para outras plantas, acelerando a regeneração natural e diminuindo a perda de nutrientes. A função dessas plantas é produzir matéria orgânica para a cobertura, protegendo do sol e da chuva e fornecer energia e nutrientes para os organismos, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo.



Figura 37: Adubação Verde com crotalária (*Crotalaria spp*)

As espécies de adubação verde, geralmente, são herbáceas anuais de duas famílias: gramíneas e leguminosas. As plantas da família das leguminosas são capazes de fixar nitrogênio no solo, através da associação com bactérias que coexistem em suas raízes. Já as gramíneas, possuem alto teor de carbono em sua constituição. Portanto, é indicado o consórcio destas duas famílias a fim de se manter uma boa proporção Carbono/Nitrogênio. As espécies recomendadas para a adubação verde estão elencadas na Tabela 7.

	ESPÉCIES DE INVERNO	ESPÉCIES DE VERÃO
Leguminosas (<i>Fabaceae</i>)	Ervilhaça (<i>Vicia spp.</i>) Fava (<i>Vicia faba</i>) Tremoço (<i>Lupinus spp.</i>) Trevo encarnado (<i>Trifolium incarnatum</i>)	Crotalária (<i>Crotalaria spp</i>) Feijão de porco (<i>Canavalia ensiformis</i>) Feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i>) Feijão guandu (<i>Cajanus cajan</i>) Lablab (<i>Dolichos lablab</i>)
Gramíneas (<i>Poaceae</i>)	Aveia (<i>Avena spp.</i>) Azevém (<i>Lolium sp.</i>) Centeio (<i>Secale cereale</i>)	Milheto (<i>Pennisetum americanum</i>) Sorgo forrageiro (<i>Sorghum bicolor</i>)

Tabela 7: Espécies recomendadas para adubação verde.

Depois dessa primeira cobertura é que se realizará o plantio de espécies arbóreas com a diversidade necessária para a restauração. Em áreas declivosas, a semeadura das espécies de adubo verde deve ser realizada em covas, as quais podem ser abertas com enxada e devem ter uma profundidade média de 10 cm, com o espaçamento definido em função da necessidade de cobertura da área. Nesses casos, pode-se também realizar a semeadura com matracas.

Nas áreas com solo compactado recomendamos inicialmente a descompactação por meio do uso do subsolador, para posteriormente realizar o plantio de espécies de adubação verde em um espaçamento de 1 m entre linhas que pode ser realizada por meio de um sulcador (Figura 38). Em áreas de solo exposto que apresentam regenerantes, devem ser mantidas todas as plantas nativas avistáveis (árvores, cipós, ervas e arbustos).



Figura 38: Uso do sulcador para abertura de linhas visando o plantio para adubação verde.

Outra alternativa para recuperar o solo é o reaproveitamento da camada superficial do solo da área florestal que tiver autorização para ser desmatada, esta técnica é conhecida como “transposição de topsoil”. O topsoil é o material resultante do decapeamento da camada superficial do solo de até 40 cm de espessura de uma área de vegetação suprimida e que contém uma mescla de banco de sementes, raízes, micro fauna e flora e todos os fatores importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo.

Em áreas com processos erosivos muito avançados, como voçorocas e onde não é possível a recuperação do solo pela simples implantação de adubação verde ou plantio de mudas, é recomendado obras de contenção de solo, como taludes ou bermas de equilíbrio, sistemas efetivos de correção e drenagem, ou a criação de uma faixa de proteção de largura mínima de 30 m a partir da borda da voçoroca com plantio de espécies arbóreas com sistema radicular apropriado para retenção e fixação do solo.

5.3 CONJUNTO DE PRÁTICAS DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

Os processos erosivos costumam se iniciar com a lixiviação do solo e pela formação de pequenas rugosidades externas, chamadas de sulcos. Se expostas à ação dos agentes exógenos de transformação do relevo, essas rugosidades podem aumentar e transformarem-se em ravinas, que são tipos erosivos mais profundos. Existe ainda um estágio mais avançado nos processos de formação de erosões, que são as voçorocas. Elas possuem maiores proporções e provocam verdadeiros estragos sobre áreas agricultáveis ou habitáveis, alcançando até mesmo o lençol freático.

As estratégias técnicas devem buscar: (i) diminuição da velocidade de escoamento superficial das águas, proporcionando o aumento da infiltração e a estocagem da água da chuva no solo; (ii) contenção das enxurradas nas encostas.

O aumento da infiltração e da distribuição da água no solo poderá ser obtido por um conjunto de práticas, uma vez que experiências têm mostrado que os melhores resultados são proporcionados quando estas práticas são aplicadas de forma integrada.

As principais práticas recomendadas são estas descritas a seguir:

- **Terraceamento:** Os terraços (Figura 39) são estruturas conservacionistas que têm a função principal de controlar a erosão hídrica, uma vez que se constituem em barreiras físicas distribuídas em espaços regulares, seccionando-as. Isto ocorre em razão do terraço quebrar a velocidade da enxurrada e acumulá-la no seu canal, possibilitando a (i) infiltração e estocagem da água no solo, contribuindo para minimizar os efeitos da estiagem na redução da produção; (ii) auxiliar na redução das perdas de nutrientes e matéria orgânica das lavouras e pastagens, as quais permaneceram à disposição da cultura; (iii) propiciar maior umidade na camada superficial do solo proporcionado pela matéria orgânica que, ao não ser erodida, permaneceu no solo; e (iv) apresentar capacidade de filtro, permitindo que a água seja liberada lentamente e depurada às nascentes, aos cursos de água e aos aquíferos subterrâneos; matéria orgânica para a cobertura, protegendo do sol e da chuva e fornecer energia e nutrientes para os organismos, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo.

¹Lixiviação do solo é o processo de retirada cobertura superficial dos solos por meio da ação da água



Figura 39: Construção de Terraço, visando conservação de solo.

- **Cercamento:** Cercar a área em torno da voçoroca, para impedir o acesso e pisoteio do gado (Figura 40);



Figura 40: Erosão isolada com cerca de arame.

• **Solo-cimento ensacado:** solo-cimento-ensacado (rip-rap) ou pode ser aplicado em áreas arenosas sujeitas ou com presença de erosão acentuada, prestando-se para recomposição do relevo afetado por voçorocas e outras formas erosivas menos severas. A sua utilização é recomendável para alturas máximas de 4 a 5m (Figuras 41 e 42). Em princípio, qualquer solo pode ser estabilizado com cimento. No entanto os solos que contenham de 50% a 90% de areia produzem um solo-cimento mais econômico e durável. Os solos finos (argila) apresentam alguns inconvenientes, tais como dificuldade na pulverização e maior consumo de cimento. Nesses casos, recomenda-se a mistura do solo argiloso com solos arenosos, em proporções capazes de produzir uma composição que atenda aos requisitos de economia, durabilidade e resistência mecânica. Os solos escuros, com matéria orgânica, mostram grande retardo nas reações de hidratação do cimento, o que reduz gradualmente a estabilidade do solo-cimento resultante, não devendo ser utilizados na mistura (Silva, 1994). O solo deve ser inicialmente submetido a um peneiramento em malha de 9 mm, para a retirada de pedregulhos de maior porte. Em seguida, o cimento é espalhado e misturado, de modo a permitir uma coloração homogênea do material, numa proporção cimento-solo da ordem de 1:10 a 1:15 (em volume), adicionando-se água em quantidade 1% acima da correspondente à umidade ótima de compactação do proctor normal. Após a homogeneização, a mistura é colocada em sacos de aniagem ou de geossintéticos, com preenchimento até cerca de dois terços do volume útil do saco. Procede-se, então, ao fechamento mediante costura manual. O ensacamento do material facilita o transporte para o local da obra. No local da erosão, os sacos de solo-cimento são arrumados em camadas posicionadas horizontalmente e, a seguir, cada camada do material é compactada de modo a reduzir o volume de vazios. A compactação é, em geral, realizada manualmente com soquetes. As camadas ficam com cerca de 10 cm de altura, o que corresponde à espessura dos sacos preenchidos com a mistura.

A seguir, uma nova camada de sacos é posicionada e compactada sobre a camada anterior, propositadamente desencontrada, de modo a garantir um maior intertravamento entre eles. Após a colocação de todos os sacos, plantam-se espécies gramíneas e o arbustivas de raízes curtas.

O uso desta técnica na estabilização de encostas teve um aumento principalmente pelo custo reduzido e pela fácil aplicação. Ou seja, não necessita de mão-de-obra especializada para sua aplicação, podendo ser feita com auxílio de mutirões (SANTANA; COUTINHO, 2006).



Figura 41: Desenho esquemático da aplicação da técnica de solo-cimento ensacado. (Adaptado de Li; Eddleman, 2002)



Figura 42: Erosão em estágio avançado no município de Angélica/MS, sendo recuperada a mais de 3 anos com a técnica de solo-cimento-ensacado (rip-rap), com posterior plantio de sementes nativas e toceiras de bambu.

5.4 BIOENGENHARIA DE SOLOS

Bioengenharia de solos são técnicas que utilizam elementos biológicos e ecológicos (árvores, arbustos, gramíneas e fibras naturais) combinados estruturas fixas (madeira, pedra, geotêxteis e estruturas metálicas) visando à construção de uma “barreira viva” para a estabilização de taludes, erosões, voçorocas, além de garantir o desenvolvimento das florestas e matas ciliares. Deste modo, estas ações resultam no fortalecimento do solo, na melhoria da condição do talude, retenção do movimento de terra.

A minimização de custos é a maior vantagem apresentada por essas técnicas, em relação às tradicionais, pela utilização de materiais existentes na própria região. As desvantagens são a falta de mão de obra especializada, a sazonalidade e período vegetativo das espécies utilizadas, necessidade de acompanhamento, checagens, manutenções periódicas, até a estabilização dos processos erosivos. Aplicam-se somente a inclinações inferiores a 70°.

As técnicas de bioengenharia de solos mais usuais estão descritas a seguir, como proposto por Durlo & Sutili (2014):

- **Estacas:** Esta técnica consiste na utilização de estacas simples (ramos), de espécies que se propagam de maneira vegetativa (*Phyllanthus sellowianus*, *Salix humboldtiana*, *Sebastiania schottiana*), com cerca de 40 cm, que são cravadas no talude (Figura 43). Apresenta fácil implementação, preparo e transporte do material vegetal. Resultados menos imediatos, pois as estacas podem ser facilmente levadas pela força da água.

- **Feixes:** São utilizados ramos longos, amarrados, formando feixes parcialmente enterrados, fixados com pilotos (estacas de madeira) de 8 x 8 cm e com 1,5 m de comprimento e pedras, dispostos ao longo da margem (Figura 44). Além do efeito normal esperado, pelo desenvolvimento da vegetação, produzem imediatamente uma proteção física. É a forma ideal para ser usada entre os vãos das estruturas de madeira.

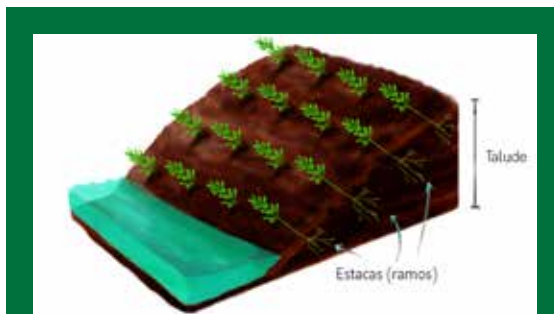


Figura 43: Desenho esquemático da técnica de estacaia. (Adaptado de Li; Eddleman, 2002)

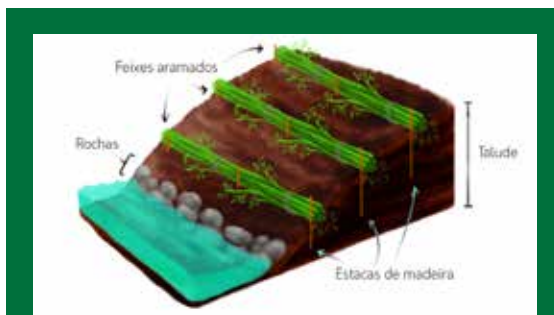


Figura 44: Desenho esquemático da técnica de feixes. (Adaptado de Li; Eddleman, 2002)

- **Banquetas:** São feitos degraus transversais à inclinação do talude (retaludamento) que são preenchidos com estacas (ramos) presas com madeira e/ou pedras, cobertas com solo (Figura 45). Ideais para taludes artificiais, como os que resultam da construção de estradas, e onde se queira criar um efeito de retenção dos sedimentos que descem da encosta.

- **Esteiras:** Ramos são dispostos, acompanhando a inclinação do talude. Suas bases são firmemente presas, por pedras e/ou troncos, dentro da água. Estacas de madeira, de 8 x 8 cm e 1,5 m de comprimento, e varas de bambu ou arame são usados para fixar os ramos contra o talude, sendo tudo coberto por uma fina camada de solo (Figura 46). Restringem-se a taludes fluviais (margens de rio) e requerem uma grande quantidade de material vegetal. Quando possíveis de implantadas produzem os efeitos protetores mais rápidos. São eficientes em taludes nos quais a força da água é de impacto frontal. Logo após a implantação já suportam tensões muito altas.

- **Semeadura direta:** Sementes de espécies nativas e adubos-verde (tabela 8) são lançados manualmente ou semeadas em covetas sobre o talude previamente modelado (Figura 47). Essa técnica é indicada para locais com pequena inclinação. Em taludes fluviais são normalmente uma medida complementar.

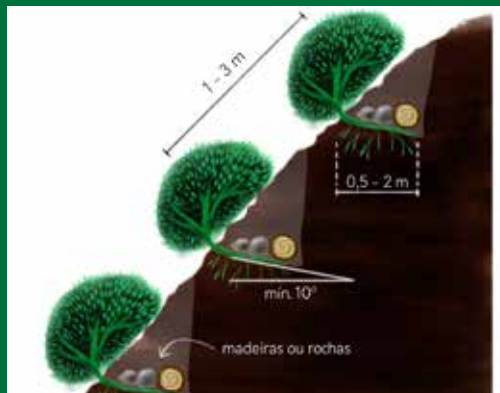


Figura 45: Desenho esquemático da técnica de banquetas.

(Adaptado de Li; Eddleman, 2002)



Figura 46: Desenho esquemático da técnica de esteiras.

(Adaptado de Li; Eddleman, 2002)

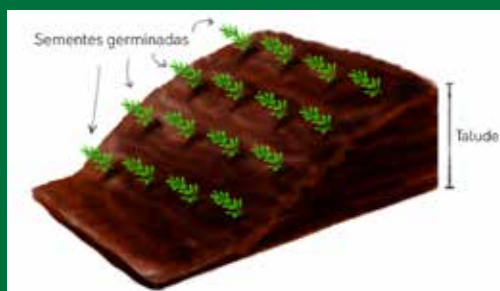


Figura 47: Desenho esquemático da técnica de semeadura.

(Adaptado de Li; Eddleman, 2002)

- **Mantas biotêxteis:** São malhas construídas com restos culturais ou fibras vegetais degradáveis, impregnadas de sementes e adubos (Tabela 8), fixadas com estacas contra o talude (Figura 48). Uma alternativa mais cara, mas, produz estabilização rápida da encosta. Podem ser empregados em taludes muito íngremes e bastante degradados.

A escolha dos métodos de prevenção à erosão deve ser feita em função dos aspectos ambientais e econômicos de cada propriedade. Cada prática, aplicada isoladamente, previne apenas de maneira parcial o problema. Para uma prevenção adequada da erosão, faz-se necessária a adoção simultânea de um conjunto de práticas. E a solução dos problemas decorrentes da erosão não depende da ação isolada de um produtor e sim de todos envolvidos na gestão da bacia hidrográfica.



Figura 48: Desenho esquemático da aplicação da técnica de mantas geotêxteis. (Adaptado de Li; Eddleman, 2002)

5.5 CONJUNTO DE PRÁTICAS DE CONSERVAÇÃO DE ESTRADAS

A adequação de estradas rurais sob o critério conservacionista visa basicamente criar boas condições para que estas não causem danos às áreas adjacentes, nem causem prejuízos às estradas. Para tanto, citamos algumas práticas usadas no manejo da água e do solo, como (i) traçado das estradas nos divisores d'água, procedimento que minimiza e até mesmo impede a entrada de água das lavouras/pastagens para a estrada; (ii) traçado das estradas em nível, preferencialmente acompanhando o talude inferior de um terraço, no caso da estrada se localizar em alguma porção da encosta; (iii) construção de lombadas no leito das estradas, interligando-as com os terraços das áreas adjacentes às estradas. As lombadas têm a função de conduzir a enxurrada para o canal dos terraços, que farão a contenção; e (iv) construções de caixas de retenção.

5.6 CONTROLE DE ESPÉCIES INVASORAS

• Roçada Manual

Esta operação consiste no rebaixamento da vegetação existente, com a utilização de foices ou similares, em área total e nas entre linhas da área de plantio, em até 10 cm do solo, na fase de manutenção. Esta operação deverá ser conduzida nas áreas onde a mecanização não é possível. A roçada deverá ser conduzida com empenado, foice ou aparador costal mecanizado, que assegurem o corte da vegetação.

Esta operação deverá abranger toda a área de plantio e ser seletiva, de maneira a cortar apenas as espécies invasoras, poupando todas as demais plantas existentes oriundas de regeneração natural.

• Roçada Mecanizada

Esta operação pode ser realizada por um trator pequeno de 50 HP ou de maior potência, equipado com roçadeira central de transmissão direta e deverá ser conduzida na manutenção das áreas onde seja possível o trabalho de tratores agrícolas (Figura 49).

• Capina Seletiva

Esta operação consiste na eliminação manual de espécies invasoras, com auxílio de enxadas e/ou enxadões (Figura 50). Em caso de pequena infestação de invasoras, recomenda-se capina seletiva, mantendo as espécies desejáveis. Esta operação deverá ser repetida conforme a necessidade até o completo desenvolvimento das mudas.

• Aplicação de Herbicidas

Esta operação é uma alternativa à roçada, manual ou mecanizada, das linhas de plantio, e do coroamento das ilhas de plantio. Consiste na eliminação das espécies vegetais na faixa da linha de plantio, com exceção da área ocupada pela coroa, raio 1 m, por meio de aplicação de herbicidas a base de glifosato. Dependendo do volume de gramí-



Figura 49: Roçada mecanizada.



Figura 50: Capina Seletiva.

nea presente, na época de plantio, recomenda-se primeiramente a roçada manual ou mecanizada para baixar o mato, para posteriormente realizar a aplicação de herbicida em área total e/ou na manutenção.

A aplicação pode ser realizada através de um pulverizador costal, indicado em áreas com restrição de acesso de máquinas e com proximidade ao curso d'água por possuir menor risco de deriva (Figura 51). Pode ser aplicado também de forma tratorizada com barra ou mangueira de pulverização, de modo que a utilização com barra de pulverização é indicado para uso em área total e

em locais com facilidade de acesso de maquinário, sendo necessário trator de 80 HP ou maior potência, acoplando a barra a 40 cm do solo; já a aplicação com mangueira de pulverização pode ser em locais com menor acesso a maquinário e com maior densidade de regenerantes, de modo que o trator consiga chegar até ponto próximo ao local, necessitando nesse caso também trator de 80 HP, além de uma pessoa operando o trator e outras fazendo a aplicação do herbicida pelas mangueiras.

Deve ser realizada de quinze a trinta dias após a roçada, quando o mato já tiver rebrotado. As embalagens vazias deverão sofrer a tríple lavagem, ser recolhidas diariamente e dispostas de acordo com os critérios ambientais estabelecidos. A aplicação deverá ser repetida trimestralmente até o desenvolvimento pleno das mudas.



Figura 51: Aplicação de Herbicidas.

• Aplicação Manual Seletiva de Herbicidas

A aplicação manual seletiva de herbicidas consiste na eliminação das espécies vegetais indesejáveis, por meio de aplicação de herbicidas. A operação deverá ser executada por aplicadores munidos de equipamento tipo pulverizador costal, com haste e bico aplicadores que permitam o direcionamento das gotas da solução, de forma a evitar danos às mudas plantadas e àquelas surgindo por regeneração natural.

Em caso do uso de herbicidas, deve-se tomar cuidado com o contato do produto direto com a pele e sempre aplicar com o uso de equipamentos de proteção individuais (EPI).

O herbicida deverá ser adquirido por meio de receituário agrônomo e sua aplicação deverá respeitar criteriosamente as recomendações de profissional habilitado e dos fabricantes.

As embalagens vazias deverão sofrer a tríple lavagem, ser recolhidas diariamente e dispostas de acordo com os critérios ambientais estabelecidos. Esta operação deverá ser repetida trimestralmente até completo desenvolvimento das mudas.

O uso de herbicida deve ser evitado em APP, qualquer que seja a forma de aplicação, devido à possibilidade de contaminação dos recursos hídricos e da vida aquática.

• Método Alternativo

Como forma de controlar as gramíneas exóticas sem o uso de produtos químicos, tem se realizado o plantio de adubo verde nas entrelinhas ou em consórcio com o plantio de restauração. O adubo verde trata-se de espécies que possuem algumas características que contribuem com o desenvolvimento da área em restauração. As mais utilizadas constituem-se principalmente por espécies com crescimento rápido e com capacidade de fixação de nitrogênio, ocupando o espaço da gramínea invasora ao mesmo tempo que contribui para a fertilização do solo, beneficiando as demais espécies de interesse. Algumas das espécies utilizadas são: *Cajanus cajan* (feijão-guandu), *Canavalia ensiformis* (feijão de porco) e *Crotalaria spp* (crotalária).

5.7 CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL

A condução da regeneração natural é um importante método de restauração da vegetação nativa, em função do seu custo reduzido, além de garantir a preservação do patrimônio genético e uma elevada diversidade de espécies no local restaurado.

Este método é recomendado em locais com potencial de desenvolvimento da regeneração natural, que pelo Pacto pela Restauração da Mata Atlântica considera de um modo geral densidade superior a 1700 indivíduos/ha, e com a proximidade de uma fonte de propágulos, desde que controlada as espécies agressivas invasoras (ex. braquiárias).

O desenvolvimento dos indivíduos de espécies vegetais nativas no processo de regeneração natural depende de diversos fatores ambientais e/ou antrópicos, como a intensidade e a qualidade da luz, a disponibilidade de água e nutrientes, a presença ou não de fatores de restrição ao crescimento, como espécies competidoras ou alelopáticas, fogo, limpeza do sub-bosque, pastoreio, erosão, entre outros.

Geralmente, as espécies mais indesejadas na área de restauração florestal são as gramíneas exóticas que formam as pastagens, pois, tais espécies, através de diferentes mecanismos, inibem o crescimento de espécies nativas. Outra característica negativa das gramíneas é o sombreamento excessivo que impede a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento de espécies nativas menos tolerantes à sombra.

Sendo assim, conduzir a regeneração natural significa aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas ao mesmo tempo em que se favoreça o desenvolvimento de espécies nativas de interesse na restauração florestal. A condução da regeneração natural, portanto, é feita pelo controle químico ou mecânico das plantas invasoras que estejam prejudicando o desenvolvimento dos regenerantes, sempre que necessário, por meio do coroamento de aproximadamente

50 cm em torno da planta regenerante ou pelo controle em área total. Além disso, a condução envolve outras ações para estimular o bom desenvolvimento dos regenerantes, como adubação de cobertura e/ou controle de formigas.

5.8 TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIAS

A transposição de galharia é um método aqui recomendado para aumento da diversidade de espécies, no qual se aproveita material orgânico como lenha e galhos para a formação de abrigos artificiais para a fauna na área a ser restaurada. Não recomendamos a transposição para recobrimento da área, pois a retirada de material de áreas dos remanescentes pode prejudicar a qualidade dos mesmos, que muitas vezes já estão em estado de degradação e mesmo para o uso de incremento da diversidade recomenda-se o uso com cautela (Figura 52).

As pilhas de galhos criam um microhabitat sombreado e úmido, propício ao desenvolvimento de plântulas, insetos, aves que, atraídas pelos insetos, muitas vezes trazem uma chuva de sementes; alguns galhos rebrotam; e servem de abrigo para uma fauna de pequenos vertebrados. Propõem-se criar um ambiente de aproximadamente 3m² (previamente capinado), coberto por lenhas e galhos coletados empilhados, formando um núcleo para abrigo de pequenos animais. As galharias devem ter altura de, no mínimo, dois metros.



Figura 52: Modelo de transposição de galharias.

² Espécies alelopáticas são espécies de plantas que inibem o crescimento de outras plantas, em geral pela liberação de substâncias químicas.

5.9 IMPLANTAÇÃO DE POLEIROS ARTIFICIAIS

Os poleiros são estruturas que imitam galhos secos de plantas e atuam como estrutura de repouso, forrageamento e caça para aves. Desta maneira, ao posar nos poleiros, as aves trazem para a área sementes de espécies vegetais de remanescentes do entorno. Esta técnica não é recomendada quando o distanciamento do fragmento florestal for muito significativo, pois a atração da fauna é limitada pelo distanciamento e isolamento do fragmento. Podem ser confeccionados diversos tipos de poleiro, veja alguns exemplos na ilustração (Figura 53).

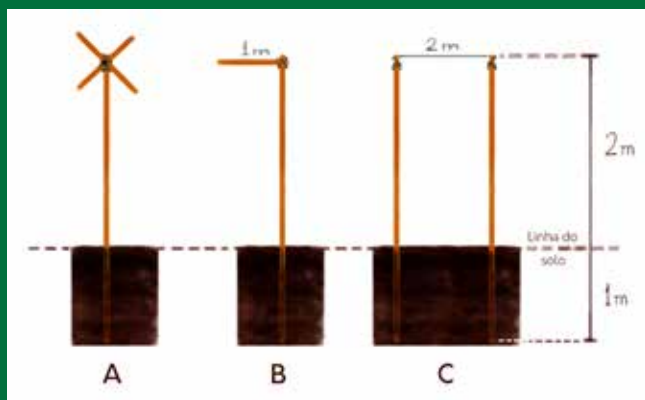


Figura 53: Ilustração da estrutura de poleiro artificial.

5.10 PLANTIO DE ADENSAMENTO

O adensamento envolve o plantio de mudas de espécies de rápido crescimento, de forma a preencher os espaços vazios entre as demais espécies. Esta prática é recomendada onde se constata a ocorrência de espécies nativas (presença expressiva de regeneração natural) com locais com baixa densidade de vegetação arbustiva ou arbórea. O método de adensamento possui como vantagens a possibilidade de promover a restauração florestal controlando a expansão de espécies agressivas ao mesmo tempo em que favore-

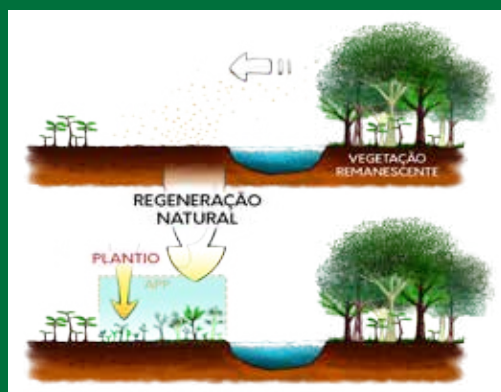


Figura 54: Modelo do Plantio de Adensamento. (Adaptado de Attanasio et al, 2006)

ce o desenvolvimento de espécies que toleram o sombreamento. Em contrapartida, o custo de implantação é maior quando comparado com a condução da regeneração natural já que envolve o plantio de mudas (Figura 54).

5.11 PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO

O enriquecimento é recomendado para áreas que possuem poucas espécies e consiste em reintroduzir sob a copa das árvores de floresta degradada ou em recuperação algumas espécies de plantas que existiam originalmente. Com esta técnica, nem espaçamentos nem alinhamentos são definidos e podem ser utilizadas mudas e ou sementes de espécies nativas locais coletadas em outros fragmentos regionais, de espécies já presentes na área, implicando também num enriquecimento genético (Figura 55).

As mudas podem ser distribuídas isoladamente ou agregadas (“ilhas”) e pode-se optar por uma ampla diversidade de espécies e diferentes formas de vida, como: ervas trepadeiras, arbustos e árvores. O enriquecimento também pode ser empregado como uma segunda etapa nos plantios de restauração, ou seja, alguns anos após a primeira intervenção com plantio de mudas ou sementes inicia-se o enriquecimento, introduzindo sob a copa das árvores estabelecidas espécies diferentes das usadas inicialmente.



Figura 55: Modelo do Plantio de Enriquecimento.
(Adaptado de Attanasio et al., 2006)

5.12 PLANTIO EM ILHAS DE DIVERSIDADE (“NUCLEAÇÃO DE ANDERSON”)

A nucleação procura criar pequenos habitats dentro da área degradada introduzindo heterogeneidade ao ambiente em diferentes momentos do estágio da restauração. Os núcleos tem uma importante função em facilitar o processo de recrutamento de novas espécies dos fragmentos vizinhos, do banco de sementes local e também influenciar os novos núcleos formados ao longo do tempo, gerando condições a novas regenerações e contribuindo com a recuperação da resiliência da área, como a chegada de espécies vegetais, animais e microrganismos e a formação de uma rede de interações entre eles.

A ideia da nucleação por meio da implantação dos núcleos é disparar gatilhos ecológicos no processo de regeneração natural. Os núcleos são elementos capazes de formar novas po-

pulações, novos nichos de regeneração, restaurar a conectividade entre os fragmentos na paisagem e como poleiros para animais dispersores de sementes.

O arranjo dos núcleos utiliza o plantio de mudas em grupos adensados (Figura 56). Com o plantio de mudas em “ilhas” pode-se baratear os custos das atividades de restauração devido à redução do número de mudas por hectare, menor quantidade de insumos e menor custo de implantação e de manutenção. No entanto, o recobrimento da área será mais lento e o controle de gramínea invasora (química ou manual) deve ser realizado frequentemente.

Propomos a implantação de ilhas de diversidade compostas por 13 mudas sendo uma muda de espécie clímax no centro, rodeada de 4 espécies secundária tardias, 6 espécies secundárias iniciais e essas rodeadas por 4 espécies pioneiras. As mudas devem ser plantadas em uma distância de aproximadamente 0,5m, podendo variar entre 2 e 5,5 metros a distância entre os poleiros, dependendo da condição de regeneração no local (Figura 57).

Vale lembrar que as atividades de restauração que tem como princípio básico a nucleação, tendem a facilitar o processo sucessional, tornando-se mais efetiva quanto mais numerosos e diversificados forem os núcleos. Quanto mais diversificadas forem as técnicas, maior a atração de diversidade biológica e mais rápida será a regeneração da área. Entretanto, deve ser bem pensada, pois a instalação dos núcleos deve ser bem planejada conforme a proximidade das fontes de propágulos e dispersores.

5.13 PLANTIO TOTAL

O plantio total em linhas é a estratégia mais eficaz para recuperar grandes áreas. O Pacto pela Restauração da Mata Atlântica considera de um modo geral densidade aproximada a



Figura 56: Plantio em Ilhas de Diversidade.

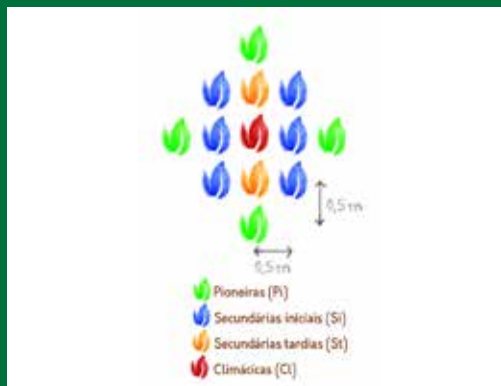
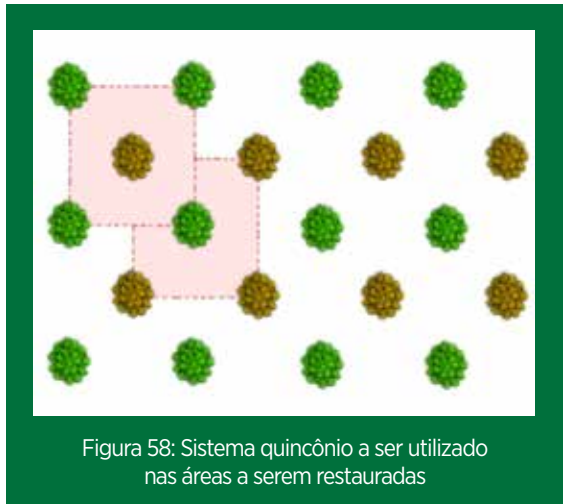
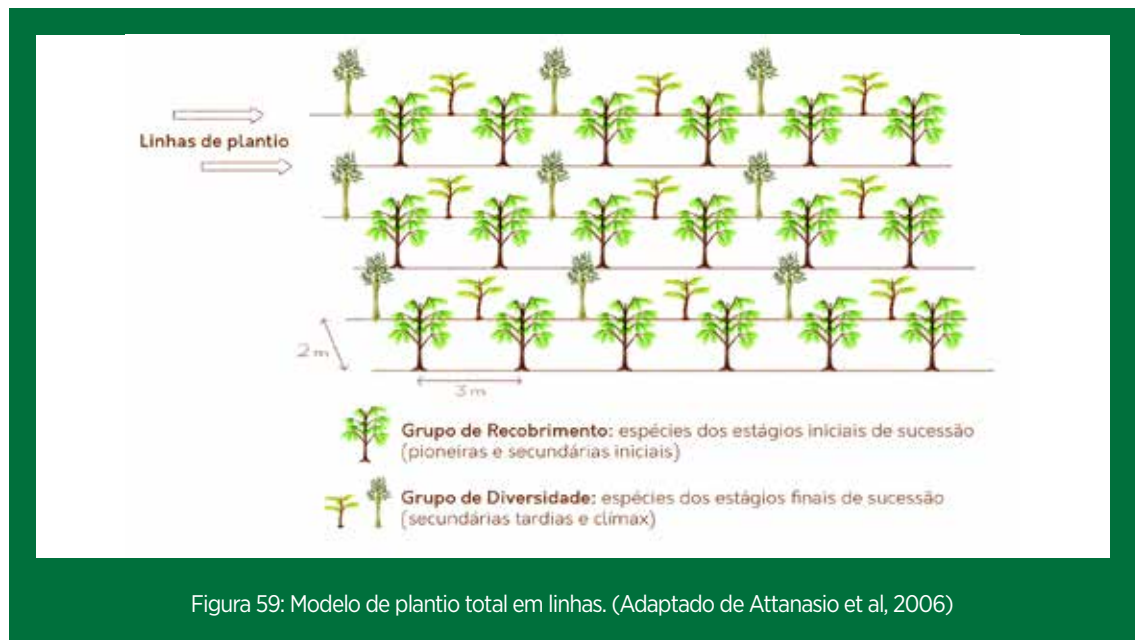


Figura 57: Modelo proposto para o Plantio em Ilhas de Diversidade.

1650 indivíduos/ ha e a prioridade é recobrir rapidamente o solo exposto e, assim, competir com a população de capim invasor. Após esta etapa o ambiente começa se tornar mais atrativo à fauna e favorável ao desenvolvimento de outras espécies vegetais. Recomenda-se a realização do plantio total em linhas, através do método de plantio direto, com espaçamento de 3 metros na linha e 2 metros na entre linha, observando-se a disposição das espécies, com covas alternadas (sistema quincônio) (Figura 58).



A forma mais efetiva e usual de restauração consiste no plantio em linhas alternadas, com espaçamento de 3 metros na linha e 2 metros na entrelinha, onde uma linha apresenta espécies dos estágios finais de sucessão (secundárias tardias e clímax), a próxima linha utiliza-se espécies dos estágios iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais), e assim consecutivamente, conforme o modelo apresentado na Figura 59. O modelo apresentado mostra a operacionalização mais simples em campo.



As espécies nativas recomendadas devem ser divididas em 2 grupos funcionais, sendo: (i) grupo de preenchimento ou recobrimento, representado por espécies pioneiras e secundárias iniciais que tem como função o rápido recobrimento da área e boa cobertura de copa, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento das espécies de diversidade e ao mesmo tempo desfavorecendo o desenvolvimento de espécies competidoras como gramíneas e lianas, pelo rápido sombreamento da área; e (ii) grupo de diversidade representado por espécies secundárias tardias e clímaxes, composto por espécies com crescimento lento e que não proporcionam rápida cobertura de copa, mas são fundamentais para garantir a perpetuação da área plantada, já que é esse grupo que vai gradualmente substituir o grupo de preenchimento quando este entrar em senescência (morte), ocupando definitivamente a área. O grupo de diversidade inclui todas as demais espécies não pertencentes ao grupo de preenchimento, inclusive espécies de outras formas de vida que não somente a arbórea, como as arvoretas e arbustos, que são criadoras de ambientes para a recolonização das áreas, além de servirem como abrigo e provedores de alimento e poleiros para animais. Dentre as espécies dos grupos apresentados, é importante a presença de espécies frutíferas atrativas de fauna (zoocóricas), permitindo o fluxo das espécies vegetais na paisagem. A lista das espécies recomendadas está apresentada no item 6 deste manual.

Quanto ao número de mudas por espécie e à proporção de espécies entre os grupos, considera-se que metade das mudas utilizadas no plantio deve ser do grupo de preenchimento e conter no mínimo 10 espécies e a outra metade das mudas devem ser do grupo de diversidade e conter no mínimo 50 espécies. Adicionalmente, cada um desses dois grupos deve apresentar o número de mudas por espécie o mais igualmente distribuído possível para se evitar o plantio de muitas mudas de poucas espécies. O plantio deve ser feito de maneira que as mudas da mesma espécie não sejam plantadas lado a lado ou muito próximas umas das outras, nem muito distantes a ponto de proporcionar seu isolamento reprodutivo (Figura 60).



Figura 60: Plantio em área total.

É importante ressaltar que, para a eficácia do plantio recomenda-se que os grupos de espécies sejam plantados em duas etapas, primeiramente com o grupo de preenchimento (espécies mais iniciais) e após o recobrimento da área (cerca de um a dois anos) realizar o plantio o grupo de diversidade (espécies de estágio secundário ou final e aquelas que não possuem caráter de recobrimento).

5.14 MIX DE PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA “MUVUCA”

Uma técnica cada vez mais utilizada e testada atualmente é a direta mecanizada ou a lanço, popularmente conhecida como “muvuca”, que consiste na mistura de diversas sementes de espécies arbustivo/arbóreas nativas, desde aquelas de início de sucessão até as tardias, junto com leguminosas de ciclo de vida curto (adubação verde), que garantem a cobertura inicial do solo (ex.: feijão-de-porco e feijão-guandú). Essas leguminosas diminuem a reocupação da área pelo capim através do sombreamento, descompactam e incorporam matéria orgânica e nitrogênio ao solo, diminuindo assim a necessidade de intervenção na área (Figura 61).



Figura 61: Sementes e preparação de mix para implantação de semeadura direta.

Recomenda-se que o uso desta técnica, na região abrangida pelo manual, esteja associado ao plantio de mudas dos grupos funcionais ‘recobrimento’ e ‘diversidade’, sendo sugerido o plantio da mesma forma como no plantio total, separado em duas etapas, recobrimento primeiramente e diversidade depois que as condições para o estabelecimento destas espécies for mais propício em razão ao ambiente.

A técnica de sementeira direta pode ser mecanizada e os plantios são realizados de acordo com as características da área a ser restaurada e com a disponibilidade do maquinário, como a plantadeira e a lançadeira de sementes e fertilizantes (ex.: vincón, tornado e Jan). E quando se trata de áreas utilizadas anteriormente para fins de pastagem, o solo precisa ser preparado antes com trator e grade para descompactação e retirada do capim, sendo por vezes também necessário o uso de herbicida de baixo impacto.

A sementeira direta é uma técnica que supera uma das primeiras barreiras à regeneração natural, isto é, a ausência de sementes. Nesta técnica as sementes são lançadas diretamente no local a ser restaurado. O sucesso no emprego da sementeira depende de condições mínimas para que ocorra a quebra da dormência e a germinação das sementes e, posteriormente, que possibilitem que as mudas cresçam e se estabeleçam.

Não existem estudos precisos de sementeira direta para a região de Mata Atlântica do Mato Grosso do Sul, entretanto quando se trata de diversidade de espécies, recomenda-se trabalhar com sementes de espécies arbóreas regionais disponíveis no momento da aplicação da técnica, principalmente espécies que compõe o primeiro extrato da regeneração natural e de diversidade que sejam mais tolerantes a alta luminosidade e a condições mais extremas. É preciso atenção também para incluir sementes de maior qualidade genética.

5.15 SISTEMAS AGROFLORESTAIS E AGROSSILVIPASTORIS

Os Sistemas Agroflorestais e Silvipastoris compreendem formas de usos múltiplos da terra e exploração de plantas, nas quais se combinam espécies arbóreas e arbustivas (frutíferas, madeireiras, oleaginosas, entre outras) com cultivos agrícolas e/ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal, interagindo econômica e ecologicamente, utilizando práticas de manejo compatíveis com a cultura da população local (Figura 62).

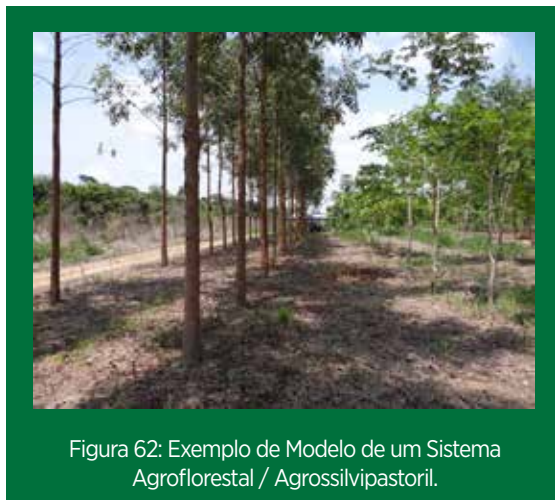


Figura 62: Exemplo de Modelo de um Sistema Agroflorestal / Agrossilvipastoril.

Sugere-se o estabelecimento de linhas com espécies arbóreas nativas com espaçamento de 5 m em cada linha arranja-se de forma a ficar uma pioneira a um metro de distância da secundária e esta distante a 3 m da próxima pioneira, onde, nesse intervalo, será implantada uma muda de bananeira distando 1,5 m de cada uma das arbóreas, entre as linhas será implantado abacaxizeiro, conforme metodologia proposta por PADOVAN et al. (2009).

6. ESCOLHA DAS ESPÉCIES

As matas ciliares apresentam uma heterogeneidade florística elevada por ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios. A grande variação de fatores ecológicos nas margens dos cursos d'água resulta em uma vegetação arbustivo-arbórea adaptada.

Recomenda-se adotar os seguintes critérios básicos na seleção de espécies para restauração das APP e RL:

- plantar espécies nativas com ocorrência em matas da região;
- plantar o maior número possível de espécies para gerar alta diversidade;
- utilizar combinações de espécies pioneiras de rápido crescimento junto com espécies não pioneiras (secundárias tardias e climáticas);
- plantar espécies atrativas à fauna;
- respeitar a tolerância das espécies à umidade do solo, isto é, plantar espécies adaptadas a cada condição de umidade do solo.

Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência a pragas e doenças.

Durante o processo de sucessão secundária, geralmente, agrupamos as espécies em grupos ecológicos, segundo algumas características comuns entre as espécies (Tabela 8). Desenvolvemos sistemas que imitam a natureza, acelerando a sucessão ecológica e aumentando sua resiliência. Alguns ambientes altamente degradados não possuem capacidade de retornar ao estado que estavam antes do impacto, pois possuem baixa resiliência. Em matas ciliares próximas a outras florestas nativas, que não se tem disponibilidade de mudas de muitas espécies, plantios mais homogêneos podem ser realizados. Nestas situações, deve ocorrer um enriquecimento natural da área em recuperação, pela entrada de sementes vindas das florestas próximas. Entretanto, salienta-se que o aumento da diversidade nestes plantios homogêneos tende a ser bastante lento e pode requerer, posteriormente, plantios de enriquecimento ou até mesmo a introdução de sementes.

CARACTERÍSTICAS	PIONEIRAS	SECUNDÁRIAS INICIAIS	SECUNDÁRIAS TARDIAS	CLIMÁICAS
Crescimento	Muito rápido	Rápido	Médio	Lento ou muito lento
Tolerância á sombra	Muito intolerante	Intolerante	Tolerante ao estágio juvenil	Tolerante
Regeneração	Banco de sementes	Banco de plântulas	Banco de plântulas	Banco de plântulas
Tamanho de frutos e sementes	Pequeno	Médio	Pequeno a médio, mas sempre leve	Grande e pesado
Idade da 1ª reprodução (anos)	Prematura (1 a 5)	Prematura (5 a 10)	Relativamente tardia (10 a 20)	Tardia (mais de 20)
Tempo de vida (anos)	Muito curto (menos de 10)	Curto (10 a 25)	Longo (25 a 100)	Muito longo (mais de 200)

Tabela 8: Características das espécies conforme estágios sucessionais. - (adaptado de Ferreti, 2002)

Por fim, para a aquisição de mudas, o produtor rural tem duas opções: a produção das próprias mudas ou a compra destas em viveiros especializados na produção de espécies nativas recomendadas (Figura 63). A produção das próprias mudas é uma tarefa mais complexa, pois exige a localização de árvores matrizes, o acompanhamento fenológico dessas árvores, ou seja, o monitoramento do ciclo vegetativo e reprodutivo das matrizes (fase vegetativa, em floração, em frutificação, etc.) e o processo de coleta e tratamento de sementes. Além disso, a ocorrência de árvores em baixa densidade (poucas árvores distribuídas numa área muito grande), a elevada altura e a necessidade de um coletor de sementes capacitado para a tarefa de coleta de sementes são fatores que devem ser contabilizados no custo de implantação do projeto.

Outra possibilidade, é a aquisição de mudas em viveiros especializados na produção de mudas das espécies florestais nativas recomendadas. Para isso, é importante definir uma lista de espécies desejáveis para subsequente consulta ao viveiro sobre a disponibilidade ou viabilidade de produção dessas mudas. É muito importante lembrar que encontrar mudas suficientes das espécies desejadas é difícil, sendo aconselhável a encomenda dessas mudas em tempo hábil para sua produção, principalmente das espécies classificadas no grupo funcional diversidade, pois além de



Figura 63: Mudas selecionadas para plantio.

apresentarem, de modo geral, menor quantidade de sementes, muitas são consideradas recalcitrantes, ou seja, sementes que possuem menor tolerância aos processos para o armazenamento (dessecamento e resfriamento).

A Tabela 9 apresenta algumas das espécies nativas indicadas para a restauração das APPs e RLs, com os respectivos nomes populares, grupos funcionais (preenchimento e diversidade) e indicação por técnica de restauração propostas. A lista de espécies foi baseada em levantamentos efetuados nos fragmentos florestais remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual obtidos por levantamentos florísticos desta mesma fisionomia na região (MORAES, 2011; BAPTISTA, et al., 2009; ARRUDA & DANIEL, 2006).

Como o sul do estado do MS apresenta altos índices de geadas ao longo do ano, inserimos uma coluna na tabela com a finalidade de apresentar as espécies que mais adaptam a extremos climáticos de geadas. Estes dados foram levantados na literatura disponível.

Tabela 9: Espécies vegetais, recomendadas para restauração das áreas degradadas das APP e RL para a região do MS
Grupo de Plantio: Preenchimento (P); Diversidade (D). Espécies Tolerantes: Geadas (G) e Encharcamento do solo (ES).

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA DO MATO GROSSO DO SUL						
Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
1	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	D		
2		<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo-alves	D		
3		<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Guarita	D		
4		<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Aroeira-branca	D		
5		<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	D		
6		<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-pimenteira	P		
7		<i>Spondias mombin</i> L.	Cajá	D		
8		<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Peito-de-pombo	D		x
9	Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Araticum-cagão	D		
10		<i>Annona emarginata</i> Schlttdl.	Araticum-do-mato	D		
11		<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Araticum-de-porca	D		
12		<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco	D	x	
13		<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Pindaíba	D		
14		<i>Xylopia emarginata</i> Mart.	Pindaíba-d'água	D		
15		<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	Envira-preta	P		
16	Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i> Müll.Arg.	Guatambu	D		
17		<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Peroba-poca	D		
18		<i>Aspidosperma cuspa</i> (Kunth.) S.F. Blake ex Pittier	Guatambu-branco	D		
19		<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	Peroba-rosa	D		
20		<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Guatambu-vermelho	D		
21		<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	D		
22		<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> (A. DC.) Miers.	Leitero	P		

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA
DO MATO GROSSO DO SUL

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
23	Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	Maria-mole	D		
24		<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Mandiocão	D		
25	Aquifoliaceae	<i>Ilex affinis</i> Gardner	Inga-doce	P		
26		<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes.	Cana-da-praia	D		
27		<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.	Erva-mate	D		
28	Arecaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	Bocaiúva	D		
29		<i>Attalea phalerata</i> Mart. ex Spreng.	Bacuri	D		
30		<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Gariroba	D		
31		<i>Syagrus romanzoffiana</i> Glas.	Jerivá	D		
32	Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Cambará	D		
33		<i>Vernonia scabra</i> Pers.	Assa-peixe	P		
34	Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Piúva	D		
35		<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-roxo	D		
36		<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-amarelo	D		
37		<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart. ex A. DC.	Caroba	D		
38		<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba	D		
39		<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê-branco	D		
40		<i>Tabebuia insignis</i> (Miq.) Sandwith	Ipê-amarelo	D		
41	Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	D		
42	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	Guajuvira	D		
43		<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Chá-de-bugre	D		
44		<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	Louro-preto	P		
45		<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Louro	D		
46		<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Steud.	Louro-pardo	D		
47	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Almecega	D		x
48		<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.	Breu	D		
49	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	Guanandi	D		
50	Cannabaceae	<i>Celtis pubescens</i> (Kunt) Spreng.	Taleira	P		
51		<i>Celtis spinosa</i> Spreng.	Gurupιά	P		
52		<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Periquiteira	P		
53	Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC	Jaracatiá	P		
54	Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Pequi	D		
55	Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Saputá	D		
56	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Miq.	Cidrão	P		
57	Clusiaceae	<i>Clusia criuva</i> Cambess.	Mangue-do-mato	P		
58		<i>Garcinia gardneriana</i> (Pranch. & Triana) Zappi	Bacupari	D		
59	Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Carne-de-vaca	P		
60		<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Capitão	D		
61		<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. ex A. St.-Hil.) Eichler	Amarelinho	D		
62		<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	Alazão	D		

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA
DO MATO GROSSO DO SUL

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
63	Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	Marmelinho	D		
64		<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Fruta-de-boi	D		
65	Eleocarpaceae	<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) R.A.Howard	Tanimbuca	D		
66		<i>Sloanea denata</i> L.	Sapoema	D		
67		<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	Sapoema	D		
68	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St. Hil.	Cocão	D		
69	Euphorbiaceae	<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassl.) Hochr.	Laranjeira-do-mato	D		
70		<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg. (Spreng.) Müll. Arg.	Laranjeira-do-mato	D		
71		<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Amor-seco	P		
72		<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Boleira	P		
73		<i>Croton floribundus</i> Sprengel	Capixingui	P		
74		<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra-d'-água	P	x	x
75		<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Cascudinho	D		
76		<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	Seca-ligeiro	P		
77		<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Leiteiro	D		
78		<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	Leiteiro	D		
79		<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Leiteiro	P		
80		<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L. B. Sm. & Downs	Branquilho	D		
81	Fabaceae	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	P		
82		<i>Albizia hassleri</i> (Chodat) Burkart	Farinha-seca	D		
83		<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	P		
84		<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Angico-da-mata	D		
85		<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	P		
86		<i>Caesalpinia paraguariensis</i> (Parodi) Burkart.	Pau-ferro	D		
87		<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	D		
88		<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaíba	D		
89		<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Jacarandá-rosa	D		
90		<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.		P		
91		<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.		P		
92		<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Faveira	D		
93		<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	D		
94		<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Ximbuva	P		
95		<i>Erythrina mulungu</i> Mart. ex Benth.	Mulungu	D		
96		<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Candelabro	P		
97		<i>Guibourtia hymenaeifolia</i> (Moric.) J.Léonard	Jatobá-mirim	D		
98		<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Alecrim	D		
99		<i>Hymenaea coubaril</i> L.	Jatobá	D		
100		<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingá	D		
101		<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá-branco	P		
102		<i>Inga marginata</i> Willd	Ingá	D		

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA
DO MATO GROSSO DO SUL

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
103	Fabaceae	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá	P	x	
104		<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá	P		
105		<i>Inga vera</i> Willd.	Ingá	P	x	
106		<i>Leptolobium elegans</i> Vogel	Perobinha-do-campo	D		
107		<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Jacarandá-de-espinho	D		
108		<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Jacarandá-bico-de-pato	D		
109		<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Sapuvinha	D		
110		<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) O. Kuntze	Maricá	P		
111		<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	Bálsamo	D		
112		<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Olho-de-cabra	D		
113		<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-da-mata	D		
114		<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Canafistula	D		
115		<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau-jacaré	D		
116		<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim-bravo	D		
117		<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Alfarobo	P	x	
118		<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Monjoleiro	D		
119	Lacistemataceae	<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Pau-de-lagarto	D		
120	Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Tamanqueira	P		
121		<i>Vitex cymosa</i> Bertero ex Spreng.	Tarumã	D	x	
122	Lauraceae	<i>Aniba firmula</i> (Nees & C. Mart.) Mez	Canela	D		
123		<i>Cinnamomum glaziovii</i> (Mez) Kostem.		D		
124		<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng)	Canela-fogo	D		
125		<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm.	Canela	D		
126		<i>Nectandra cissifolia</i> Ness	Canela	D		
127		<i>Nectandra lanceolata</i> Ness	Canela-branca	D		
128		<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canelinha	D		x
129		<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	Canela	D		
130		<i>Ocotea minarum</i> (Ness) Mez	Canela	D		
131		<i>Ocotea minarum</i> (Ness) Mez	Canela	D		
132	Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	D		
133		<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Jequitibá-rosa	D		
134	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Salta-martim	D		
135	Malvaceae	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pente-de-macaco	P		
136		<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. & Arn.) Hassl.	Louro-branco	D		
137		<i>Ceiba boliviana</i> Britten & Baker f.	Barriguda	D		
138		<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Paineira-rosa	D		
139		<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	P		
140		<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	P		
141		<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Açoita-cavalo	P		
142		<i>Luehea paniculata</i> Mart.	Açoita-cavalo	D		

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA DO MATO GROSSO DO SUL						
Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
143	Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	Embiruçu	D		
144		<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	Embiruçu	D		
145		<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Mandovi	D		
146	Melastomataceae	<i>Miconia chamissois</i> Naudin		P		
147		<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Folha-branca	D		
148		<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.		P		
149	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Canjerana	D		
150		<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	D		
151		<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Marinheiro	D		x
152		<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss	Marinheiro	D		x
153		<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Catiguá	D		
154		<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Catiguá-vermelho	D		
155		<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Catiguá-miúdo	D	x	
156		<i>Trichilia pallida</i> SW.	Catiguá-amarelo	D		
157	Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Mama-cadela	P		
158		<i>Ficus calyptroceras</i> (Miq.) Miq.	Figueira	D		
159		<i>Ficus dendrocida</i> Kunth	Figueira-mata-pau	D		
160		<i>Ficus enormis</i> Mart. ex Miq.	Figueira-mata-pau	D		
161		<i>Ficus gomelleira</i> Kunth	Figueira	D		
162		<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Figueira-branca	D		
163		<i>Ficus insipida</i> Willd.	Figueira	D		
164		<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Figueira	D		
165		<i>Ficus pertusa</i> L. f.	Figueira-mata-pau	D		
166		<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Amora-branca	D	x	
167		<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F. Macbr.	Figueira	D		
168	Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Guamirim	P		
169		<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	D		
170		<i>Eugenia egensis</i> DC.		P		
171		<i>Eugenia florida</i> DC.	Jamelão-do-campo	D		
172		<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	Pessegue-do-Mato	D		
173		<i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg) Nied.	Pitanga	D		
174		<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC	Aperta-guela	P		
175		<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Uvaia	D		
176		<i>Eugenia repanda</i> O. Berg		D		
177		<i>Eugenia stictopetala</i> DC.	Cambucá	D		
178		<i>Eugenia subterminalis</i> DC.	Cambui	D		
179		<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	D		
180		<i>Myrcia palustris</i> DC.	Balsemim	D		
181		<i>Myrcia selloi</i> (Spreng.) N.Silveira	Cambuí	D		
182		<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	Gabiroba	D		

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA
DO MATO GROSSO DO SUL

Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
183	Myrtaceae	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	D		
184		<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	D		x
185		<i>Psidium sartorianum</i> (Nied.) Berg	Goiabinha	D		
186	Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Caparrosa	D		
187		<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-mole	D		
188	Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Limãozinho	D		
189	Phyllanthaceae	<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	Figueirinha	P		x
190	Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d'-alho	D		
191		<i>Phytolacca dioica</i> L.	Cebolão	P		
192	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Jaborandi	P		
193		<i>Piper amalago</i> L.	Jaborandi	P		
194	Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca	P		
195		<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Capororoca	P		x
196		<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororocão	P		x
197	Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Saguaraji-amarelo	D		
198	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	P		
199	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Marmelo	D		
200		<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	Castelo	D		
201		<i>Chomelia pohliana</i> Müll. Arg.	Espinheiro-do-mato	P		
202		<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	Marmelo	D		
203		<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	Falsa-quina	P		
204		<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	D		x
205		<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Pasto-de-anta	P		
206	Rutaceae	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Guarantã	D		
207		<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.) A. Juss. ex Mart.	Crumarim	D		
208		<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Cutia	D		
209		<i>Zanthoxylum minutiflorum</i> Tul.	Mamica-de-porca	D		
210		<i>Zanthoxylum pohlianum</i> Engl.	Mamica-de-porca	D		
211		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-porca	D		
212		<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica-de-porca	D		
213	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatonga	P		
214		<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Guaçatonga	P		
215		<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Erva-de-lagarto	P		
216		<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.		P		
217	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil.) Radlk	Cancum	P		
218		<i>Cupanea tenuivalis</i> Radlk.	Arco-de-peneira	D		
219		<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatã	D		
220		<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Maria-podre	D		
221		<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatã	D		
222		<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatã	P		

LISTA DE ESPÉCIES COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE FLORESTA ATLÂNTICA DO MATO GROSSO DO SUL						
Nº	Família	Espécie	Nome popular	Grupo de Plantio	Espécies Tolerantes	
					G	ES
223	Sapindaceae	<i>Serjania marginata</i> Casar.		P		
224		<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba	D		
225	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Aguai	D		
226		<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Leiteiro	D		
227	Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Negramina	P		
228	Solanaceae	<i>Solanum granulosoleprosum</i> Dunal	Gravitinga	P		
229		<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Lobeira	P		
230		<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	P		
231		<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	P		
232	Stryracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Benjoeiro	D		
233		<i>Styrax pohlil</i> A.DC.	Benjoeiro	D		
234	Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	P		x
235		<i>Urera aurantiaca</i> Wedd.	Urtiga-de-pacu	P		
236		<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urtigão	P		
237	Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixa	P		
238		<i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-viola	P		x

7. COMPARAÇÕES ENTRE OS MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO PROPOSTOS

A Tabela 10 apresenta comparações entre alguns métodos de restauração propostos neste trabalho, como forma de apresentar vantagens, desvantagens e recomendações.

Tabela 10: Comparação em diferentes métodos de restauração.

TÉCNICA DE PLANTIO	VANTAGENS	DESVANTAGENS	CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO MÉTODO
Isolamento da área	Procedimento mais barato	Só é viável onde há alto potencial de regeneração natural; os processos de regeneração tendem a ser lentos	Em áreas onde existem fragmentos próximos e bom potencial de resiliência
Condução da regeneração natural	Procedimento barato	Os processos de regeneração tendem a ser lentos	Em áreas onde existem fragmentos próximos e bom potencial de resiliência Manter uma boa manutenção de adubação e coroamento dos regenerantes.
Plantio em linha	Rápida cobertura do solo Menor manutenção com capim	Alto custo de implantação Dificuldades em obter mudas	Proximidade com viveiros de mudas Disponibilidade de espécies diferentes Disponibilidade de recursos humanos e financeiro
Plantio em ilhas	Menor quantidade de mudas Menor custo de implantação	Cobertura lenta do solo Dificuldade em operacionalizar Aumento nos custos com manutenção	Indicado para o consórcio de métodos de restauração ou para locais onde há alto potencial de regeneração Disponibilidade de pouca mão-de-obra ou pouco recurso financeiro
Semeadura Direta (muvuca)	Menor custo de implantação Rápida implantação em campo	Dificuldade na obtenção e disponibilidade de sementes Demora e homogeneização na germinação das espécies Quebra de dormência	Aplicação em áreas onde é possível a mecanização para rendimento das atividades
Plantio de Adensamento	Não é necessária diversidade de espécies Preencher as APPS e/ou RLs com “falha” na cobertura vegetal	Dificuldade de operacionalizar	Indicado para áreas que possuem floresta nativa, mas que não preenchem toda a área
Plantio de Enriquecimento	Povoar com indivíduos de diferentes espécies as APPs e/ou RLs com baixa diversidade	Dificuldade na obtenção de mudas com diversidade	Indicada para áreas empobrecidas e que não possuem fontes de sementes próximas

8. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ENVOLVIDOS NA RESTAURAÇÃO FLORESTAL

• Época de Plantio

As mudas, em sua fase inicial de desenvolvimento, necessitam de boa umidade, para que o sistema radicular atinja as camadas mais profundas antes da estação seca. Portanto, a época mais propícia para o plantio deverá coincidir com o início da estação chuvosa, para evitar a necessidade de se proceder a um número maior de irrigações o, que onera o plantio.

• Controle de Gramíneas Exóticas

O controle de gramíneas exóticas deve ser realizado em torno de 15 dias antes do plantio e ser mantido até cerca de 2 anos ou mais durante a manutenção das áreas em processo de restauração. Inicialmente realiza-se uma roçada para a limpeza da área e posteriormente utilizado o herbicida (quando possível) ou a capina manual seletiva, conforme descrito abaixo.

• Roçada Manual

Esta operação consiste no rebaixamento da vegetação existente, com a utilização de empenado, foice ou aparador costal mecanizado, que assegurem o corte da vegetação, em área total e nas entre linhas da área de plantio, em até 10 cm do solo (Figura 64). Esta operação deverá ser conduzida nas áreas onde a mecanização não é possível. Esta operação deverá abranger toda a área de plantio e ser seletiva, de maneira a cortar apenas as espécies invasoras, poupando todas as demais plantas existentes oriundas de regeneração natural.

Esta operação deverá ser repetida com frequência trimestral, ou quando as espécies invasoras já estiverem sufocando as mudas plantadas, até o completo desenvolvimento das mudas ou de acordo com a necessidade que se apresente, em caso de infestação de daninhas mais agressivas.

• Roçada Mecanizada

Esta operação pode ser realizada por um trator pequeno de 50 HP ou de maior potência, equipado com roçadeira central de transmissão direta e deverá ser conduzida na manutenção das áreas onde seja possível o trabalho de tratores agrícolas (Figura 65). A roçada



Figura 66: Roçada seletiva manual.

mecanizada deverá ser precedida da roçada manual em faixas, de forma a possibilitar a visualização das mudas a serem preservadas. A operação deverá ser repetida trimestralmente até o desenvolvimento pleno das mudas. Pode ser também semi-mecanizada, na qual o operador utiliza uma moto-roçadeira costal.

- **Capina Seletiva**

Esta operação consiste na eliminação manual de espécies invasoras, com auxílio de enxadas e/ou enxadões (Figura 66). Em caso de pequena infestação de invasoras, recomenda-se capina seletiva, mantendo as espécies desejáveis. Esta operação deverá ser repetida conforme a necessidade até o completo desenvolvimento das mudas.

- **Aplicação de Herbicidas**

Esta operação é uma alternativa à roçada manual ou mecanizada, das linhas de plantio, e do coroamento das ilhas de plantio. Consiste na eliminação das espécies vegetais na faixa da linha de plantio, com exceção da área ocupada pela coroa, raio 1 m, por meio de aplicação de herbicidas a base de glifosato (Figura 67). Dependendo do volume de gramínea presente, na época de plantio, recomenda-se primeiramente a roçada manual ou mecanizada para baixar o mato, para posteriormente realizar a aplicação de herbicida em área total e/ou na manutenção. A aplicação pode ser realizada através de um pulverizador costal, indicado em áreas com restrição de acesso de máquinas e com proximidade ao curso d'água por possuir menor risco de deriva. Pode ser aplicado também de forma tratorizada com barra ou mangueira de pulverização, de modo que a utilização com barra de pulverização é indicado para uso em área total e em locais com facilidade de acesso de maquinário, sendo necessário trator de 80 HP ou maior potência, acoplando a barra a 40 cm do solo; já a aplicação com mangueira de pulverização pode ser em locais com menor acesso a maquinário e com maior densidade de regenerantes, de modo que o trator consiga chegar até ponto próximo ao local, neces-



Figura 65: Roçada mecanizada.



Figura 66: Roçada seletiva manual.

sitando nesse caso também trator de 80 HP, além de uma pessoa operando o trator e outras fazendo a aplicação do herbicida pelas mangueiras.

Deve ser realizada de quinze a trinta dias após a roçada, quando o mato já tiver rebrotado. Deve-se usar dosagem maior de herbicida quando se pretende controlar a braquiária (3,5 litros/ha) e, para as outras espécies invasoras, a dosagem deve ser revista conforme indicações do fabricante do herbicida para cada espécie em particular.

As embalagens vazias deverão sofrer a triplice lavagem, serem recolhidas diariamente

e dispostas de acordo com os critérios ambientais estabelecidos. A aplicação deverá ser repetida trimestralmente até o desenvolvimento pleno das mudas.

Conforme orientado anteriormente, após a lavagem as embalagens deverão ser recolhidas diariamente e dispostas de acordo com os critérios ambientais estabelecidos. Esta operação deverá ser repetida trimestralmente até completo desenvolvimento das mudas.

O uso de herbicida deve ser evitado em APP, qualquer que seja a forma de aplicação, devido à possibilidade de contaminação dos recursos hídricos.

• Método Alternativo

Como forma de controlar as gramíneas exóticas sem o uso de produtos químicos, tem-se realizado o plantio de adubo verde nas entrelinhas ou em consórcio com o plantio de restauração. O adubo verde trata-se de espécies que possuem algumas características que contribuem com o desenvolvimento da área em restauração, pois sufocam por sombreamento as gramíneas. As mais utilizadas constituem-se principalmente por espécies com crescimento rápido e com capacidade de fixação de nitrogênio, ocupando o espaço da gramínea invasora, ao mesmo tempo que contribui para a fertilização do solo, beneficiando as demais espécies de interesse.

Algumas das espécies utilizadas são: *Cajanus cajan* (feijão-guandu), *Canavalia ensiformis* (feijão de porco), *Crotalaria spp* (crotalária) (Figura 68).



Figura 67: Roçada química por aplicação de herbicida com pulverizador costal.



Figura 68: Adubação verde (*Crotalaria*).

ABERTURA DE COVAS

• Coveamento Manual

As covas deverão ser abertas com 30 cm de diâmetro por 50 cm de profundidade com bacia de acumulação (Figura 69) nos locais previamente determinados obedecendo ao sistema de quincônico, e com espaçamento de 3,00 metros na linha e 2,00 metros na entre linha, utilizando um enxadão ou cava-deiras, quando o solo for menos compactado. Todo volume de terra retirado deverá ser deixado do lado das covas para sofrer incorporação completa com fertilizantes e matéria orgânica de plantio.



Figura 69: Desenho esquemático de coveamento.

• Coveamento Mecanizado

Utiliza-se um trator 80 HP ou de maior potência com broca perfuratriz acoplada ao sistema hidráulico do trator agrícola ou broca perfuratriz (mesmo implemento empregado para abertura de covas para mourões de cerca, porém com brocas de diâmetro superior a 30 cm e perfuração do solo no mínimo até 50 cm). Também há a possibilidade de se utilizar uma moto-coveadora (Figura 70). Nesses casos não é recomendado o uso em local com pedras, devido ao risco de danificar o maquinário.

O principal cuidado a ser observado nesse tipo de abertura de covas é evitar o possível espelhamento (formação de uma camada compactada nas paredes da cova que não permite a penetração das raízes), o qual compromete o desenvolvimento radicular da muda e estimula o enovelamento de suas raízes. Para diminuir o espelhamento, recomenda-se a escarificação nas paredes das covas com o uso de ferramenta tipo “vanga”.



Figura 70: Coveamento com moto-coveadora.

• Subsolagem das Linhas de Plantio

A subsolagem tem como função romper o solo na linha do plantio, diminuindo possível compactação do solo nas primeiras camadas, facilitando o desenvolvimento das mudas e a infiltração da água na linha do plantio. Mais indicado para plantio com mudas em tubete e recomenda-se o uso de um subsolador de haste única, preparando o solo com profundidade de 60 cm (Figura 71).



Figura 71: preparo de solo com subsolador.

• Abertura de Covetas

Método utilizado para técnica de semeadura direta/ muvuca de sementes, usando-se enxada ou enxadinha para abrir covetas em média de 5 cm de profundidade, num espaçamento de 25 x 25 cm e ao realizar o plantio das sementes, não deve-se cobrir os 5 cm da coveta, e sim, a altura equivalente a uma vez o tamanho da semente.

• Adubação de Base - Preparo do Solo das Covas

Deverá ser misturado a terra de cada cova de plantio 20 gramas de fertilizante NPK fórmula 10-30-10 e 2 litros de matéria orgânica (adubo orgânico) do tipo biosólido, esterco de curral curtido, turfa ou composto orgânico etc. No caso de utilização de esterco de granja (frango), essa dosagem deve ser reduzida a 1/3 desse volume. É importante ressaltar que o adubo deve ser misturado com um pouco de terra no fundo da cova, para evitar o contato direto do adubo com a raiz da muda (evitando queima das raízes) (Figura 72).

O solo preparado deverá ser devolvido a cova, deixando apenas uma abertura central com capacidade volumétrica de aproximadamente 1 litro e profundidade de 30 cm para a colocação do hidrogel.

O procedimento acima não poderá anteceder ao plantio em mais de quinze dias, visando a diminuir a perda do Nitrogênio (N) e Potássio (K) por volatilização e ou lixiviação. Quando os níveis de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) trocáveis no solo forem muito baixos, é importante a aplicação de calcário para a correção, para que as mudas tenham acesso a esses componentes. A aplicação pode



Figura 72: Calagem direto na cova de plantio.

ser feita no fundo ou ao redor da cova do plantio, cerca de 200 a 300 gramas por cova (Figura 73).

• Preparo do Hidrogel

O uso do hidrogel no plantio diminui as perdas de água e nutrientes por lixiviação, reduz a evaporação da água do solo, diminui a frequência de irrigação em até 50% e favorece o crescimento das plantas, pois a água e os nutrientes estão mais tempo à disposição das raízes. Recomenda-se o uso de 3 gramas de gel seco por cova ou 3 litros do gel hidratado por cova. Para o preparo deve-se diluir aproximadamente 1 quilo do gel em 1000 litros de água (1g/L).

Importante ressaltar que o uso do hidrogel precisa estar condicionado à irrigação da muda, natural (chuva) ou artificial, uma vez que o produto permanece no solo da cova mesmo após desidratado por até 6 meses, sem a presença de água no solo o produto pode retirar água da própria muda, prejudicando seu desenvolvimento ou até mesmo causando sua morte (Figura 74).

• Qualidade das Mudas

Esta operação consiste na obtenção das mudas com qualidade, considerando as seguintes especificações técnicas:

- As mudas devem ser oriundas de viveiros registrados no RENASEM;
- O sistema radicular das mudas deverá estar bem desenvolvido, sem enovelamento e de coloração clara; quando produzidas sobre o solo e em saquinhos, não deverá ter fixado raiz no mesmo;
- Deverão ter desenvolvimento normal, ou seja, sem a ocorrência de estiolamento em qualquer fase de desenvolvimento;
- Boa proporção entre as partes radicular e aérea;
- Não podem apresentar sinais de doenças ou pragas;
- Devem ter passado por um período de desenvolvimento no viveiro a pleno sol – rustificação, para aguentar as condições adversas da área do plantio.



Figura 73: Calagem a lanço na linha de plantio.



Figura 74: Aplicação de hidrogel no plantio.

- **Plantio**

Antes do início do plantio as mudas devem ser separadas por grupos funcionais (preenchimento e diversidade) e organizados de acordo com método escolhido (em linhas ou núcleo de Anderson) para facilitar no momento do plantio, esta atividade deve ser acompanhada por um supervisor técnico que conheça as espécies que irão ao plantio.

- **Manual**

Após ser retirada do recipiente (tubete ou saquinho) a muda deve ser colocada no centro da cova, mantendo o torrão cerca de 1 cm abaixo do solo, o qual deve ser levemente compactado (Figura 75).

- **Com Plantadora**

Nesse caso o equipamento consiste num tubo em inox com ponta cônica que é aberta através de um gatilho. Assim, o operador, em pé, perfura o solo com a ponta e introduz com o gatilho a muda na cova (já sem o tubete), necessitando compactar levemente o solo ao redor da muda com o pé, tomando o cuidado para não deixar o torrão exposto (Figura 76).



Figura 75: Plantio manual de muda em tubete.



Figura 76: Plantio com plantadeira.

- **Semeadura Direta**

Para o caso da técnica de semeadura direta, antes do plantio as sementes que possuem dormência precisam ser beneficiadas para que haja a quebra de dormência. Para o plantio, as sementes são distribuídas no fundo das covetas e são cobertas com uma fina camada de solo, que não deve passar a espessura do diâmetro da semente (Figura 77).

- **Irrigação**

Recomenda-se colocar o equivalente a 2 litros de água por bacia de acumulação de cada cova plantada de forma a hidratar novamente o gel, em períodos espaçados de 20 dias ou quando no período de 20 dias a precipitação pluviométrica tiver sido menor do que 10 milímetros, até o completo pegamento das mudas. Para a realização desses serviços poderão ser utilizados tanques de 2.000 litros acoplados a tratores agrícolas. A primeira irrigação das mudas plantadas deve ser realizada com aproximadamente 05 litros de água por planta no dia do plantio (Figura 78).



Figura 77: Semeadura direta a lanço.



Figura 78. Irrigação de mudas após o plantio.

• Reforma do Coroamento

Esta operação deverá ser feita manualmente com o auxílio de enxada, a terra deverá ser puxada do entorno para corrigir a bacia de acumulação. As espécies invasoras de porte maior do que 20 cm deverão ser arrancadas manualmente. E as espécies invasoras menores serão abafadas pela colocação de novo material com 10 cm de espessura, oriundo de roçada. Esta operação deverá ser repetida com frequência trimestral até o completo desenvolvimento das mudas (Figura 79).



Figura 79: Reforma de coroamento.

• Adubação de Cobertura

O número de adubações será definido conforme a necessidade de cada projeto, de acordo com o solo do local, devendo a primeira adubação de cobertura ser realizada 30 dias após o plantio. As próximas adubações devem ser realizadas com intervalo de um a dois meses. Para que a adubação não favoreça o crescimento de plantas invasoras, a aplicação do adubo deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de ervas daninhas ou mato (Figura 80).



Figura 79: Adubação de cobertura.

• Replanteio de Mudas

Durante o período de manutenção, deverá ser percorrida a área de plantio para identificação as mudas mortas ou em estado fitossanitário ruim. Esta avaliação da necessidade de replanteio das mudas mortas deverá ser realizada entre o trigésimo e o sexagésimo dia do plantio, destacando que, a demora no replanteio pode causar prejuízos tanto às mudas a serem replantadas, como ao conjunto como um todo.

As covas deverão ser reabertas e plantadas, aplicando-se as mesmas recomendações do preparo do solo das covas. As covas poderão ser reabertas apenas nas dimensões suficientes para receber as novas mudas, não havendo necessidade de se remover todo o volume de terra.

O replanteio deverá considerar o grupo funcional da espécie da muda morta.

• Combate a Formigas e Cupins – Controle Químico

Esta operação consiste em controlar a ação das formigas cortadeiras e cupins por meio da aplicação de formicidas (iscas granuladas à base de Sulfluramida ou Fipronil). Tais iscas podem ser encontradas comercialmente nas formas granulada solta e granulada acondicionada (saquinhos de 10 g, conhecidos como MIP - micro porta iscas), devendo ser distribuídas pela área para que as próprias formigas levem a isca para dentro do formigueiro.

Recomenda-se o uso de 2 kg por hectare de isca granulada, no pós-plantio.

O monitoramento deve ser feito durante todo o período de manutenção das mudas.

Para fins de combate, as formigas deverão ser identificadas quanto ao gênero, garantindo a escolha do método mais adequado: *Atta sp* (Saúva) e *Acromyrmex* (Quem-quem). O produto deverá ser adquirido por meio de receituário agrônomo e sua aplicação deverá respeitar criteriosamente as recomendações de profissional habilitado e dos fabricantes.

• Monitoramento e Controle de Fungos, Bactérias e Insetos

Esta operação consiste em monitorar o surgimento de fungos, bactérias e insetos e providenciar o controle dos mesmos. O monitoramento e controle devem ser feitos com base nas orientações de profissional especializado, com os produtos disponíveis no mercado.

• Uso de Equipamentos de Proteção Individual - EPI

Os Equipamentos de Proteção Individual - EPI básicos como boné/chapéu, perneiras, botas impermeáveis e luvas impermeáveis, existem para proteger a saúde do trabalhador. O Ministério do Trabalho atesta a qualidade dos EPI disponíveis no mercado através da emissão do Certificado de Aprovação (C.A.). O fornecimento e a comercialização de EPI sem o C.A. são considerados crimes e tanto o comerciante quanto o empregador ficam sujeitos às penalidades previstas em lei (Figura 81).

Em todas as atividades de campo, os trabalhadores deverão utilizar botas resistentes (de preferência com biqueira), luvas, perneiras, óculos de segurança e chapéu. Quando for realizado o corte de árvores, deve-se também usar capacete. Para reduzir os ris-



Figura 80: Equipamentos de campo, devidamente protegidos com bainhas.

cos de contaminação, as operações de manuseio e aplicação de produtos químicos devem ser realizadas com cuidado, de forma a se evitar ao máximo a exposição direta e o contato dos trabalhadores com esses produtos. A tabela 11 apresenta uma relação de EPI que devem ser usados para cada tipo de aplicação de produtos químicos, segundo informações obtidas no Manual de Boas Práticas no Uso de Equipamentos de Proteção Individual, produzido e disponibilizado pela ANDEF (Associação Nacional de Defesa Vegetal), no endereço eletrônico <http://www.andefedu.com.br/publicacoes/manuais>.

Tabela 11: Relação dos EPI que devem ser usados para cada tipo e forma de aplicação de produtos químicos

EPI	MANUSEIO DE PRODUTOS					APLICAÇÃO MANUAL DE PRODUTOS QUÍMICOS					APLICAÇÃO TRATORIZADA DE PRODUTOS QUÍMICOS		
	Líquido	Granulado	Pó	Embalagem hidrossolúvel	Sementes tratadas	Isca granulada	Costal	Mangueira	Granuladeira	Polvilhadeira	Líquido	Granulado	Sementes
Botas Impermeáveis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Perneiras						x	x	x	x	x	x	x	x
Luvas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Respirador	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x
Viseira facial	x		x				x	x					
Protetor de ouvido											x	x	x
Bonê (tipo árabe)			x				x	x	x	x	x		
Calça hidrorrepelente	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Jaleco hidrorrepelente	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x

9. MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS EM RESTAURAÇÃO

As bases para sucesso da técnica escolhida é um bom planejamento diagnóstico, execução e manutenção, pois dependendo da estratégia de recuperação adotada, são necessárias algumas ações para potencializar a restauração. Desta forma, após a escolha e implantação do método mais adequado de restauração, a manutenção deve ser realizada até 30 meses após o plantio ou até o total recobrimento do solo pela sombra da copa das árvores, calculando-se uma média de 12 aplicações ou capinas nesse período. Basicamente, a manutenção consiste na limpeza da área de coroamento, no controle periódico de formigas cortadeiras, irrigação, adubação de cobertura e, eventualmente, replantio de mudas mortas.

Em relação ao monitoramento, para as diferentes etapas do processo de restauração, devem ser obtidos parâmetros que permitam avaliar se as ações implantadas estão sendo efetivas. A avaliação do sucesso ocorrerá através da análise de indicadores que permitam constatar a ocupação gradual e crescente da área por diversas espécies nativas, a cobertura que ele está promovendo na área, a alteração da fisionomia vegetal e da diversidade biológica local. O Pacto pela Restauração da Mata Atlântica criou um protocolo de monitoramento de áreas em processo de restauração, indicando os métodos e os parâmetros a serem coletados em diferentes etapas do processo de restauração. O documento pode ser acessado e consultado no seguinte endereço eletrônico: <http://www.pactomataatlantica.org.br>.

Os indicadores devem descrever não apenas a evolução da restauração natural ou induzida da comunidade, através da expressão e manejo de sua resiliência, mas também apontar a necessidade de novas ações e o sucesso das ações já implantadas, visando corrigir e/ou garantir processos críticos para que o desencadeamento da sucessão ecológica local ocorra.

10. VIVEIRO FLORESTAL DE ESPÉCIES NATIVAS

O Viveiro Florestal é um local destinado à produção, ao manejo e à proteção das mudas de espécies nativas. A produção de mudas pelo próprio produtor rural é uma alternativa importante para minimizar os custos com a restauração.

A extensão de um viveiro florestal deve ser definida em função de fatores como a quantidade de mudas necessárias para o plantio e replantio planejados, as espécies que serão produzidas, a densidade de mudas que cada espécie admite, entre outros.

• Estrutura fundamental

a) Canteiros: possuem comprimentos de tamanho variável, de acordo com o terreno e o tamanho da produção. Recomenda-se utilizar comprimentos que sejam múltiplos de seis (por ex. 6 m, 12 m, 18 m), para facilitar a implantação do sistema de irrigação. A largura varia em função da posição em que as mudas estarão distribuídas no canteiro, bem como da quantidade plantada e do tipo de canteiro e/ou recipiente utilizado. Recomenda-se uma largura que permita o manuseio das mudas centrais, ou seja, mais ou menos 1 m de largura.

No caso específico da produção de mudas em tubetes o canteiro é geralmente suspenso, para facilitar as operações que envolvem a movimentação das mudas. As bandejas ou telas de arame galvanizado se apoiam em bancadas ou estruturas de ferro levantadas a aproximadamente 0,80 m da superfície do solo.

b) Cobertura: durante as fases de germinação, crescimento inicial e repicagem (transplante) as plântulas são muito sensíveis à variação ambiental, sendo necessário o emprego de uma cobertura para controlar a umidade e a temperatura, de forma a proteger as plântulas da incidência direta dos raios solares e da ação dos pingos de chuva e irrigação. A mais comum é a tela plástica denominada “sombrite” (50% de sombra e 1,5 m de largura), que possibilita níveis variados de luz.

c) Sistema de Irrigação: em viveiros pequenos pode ser feita a irrigação manual, utilizando mangueira com chuveiro ou regador. Nos viveiros com grande capacidade de produção, são utilizados os sistemas de irrigação por microaspersão, que podem ser de acionamento manual ou automático. Este segundo sistema apresenta baixo consumo de água, uniformidade na irrigação e economia de mão-de-obra.

d) Recipientes usados para produzir as mudas: A escolha do recipiente depende do tipo de produção que se pretende ter disponibilidade de recursos para instalações e a disponibilidade de substratos. Os mais usados são:

- **tubetes de polietileno:** são utilizados em viveiros de produção em larga escala (Figura 81), pois exigem maior investimento inicial (tubetes, bandejas, bancadas de ferro e sistema de irrigação por microaspersão) e maior nível tecnológico no processo de produção de mudas (cuidados na elaboração do substrato, operações de irrigação, adubações, cobertura e acompanhamento do desenvolvimento das mudas).

- **saquinhos:** são de fácil aquisição, menor preço, pequenos investimentos e simplicidade no processo de produção de mudas. O tamanho mais utilizado tem 11 cm de largura e 22 cm de altura, ficando com 7 cm de diâmetro e 16 cm de altura depois de cheio de substrato. Assim, cabem cerca de 200 saquinhos por metro de canteiro. O canteiro deve ter piso cascalhado ou britado para evitar o enraizamento das mudas no solo (Figura 82).



Figura 81. Estrutura de viveiro para produção de mudas em tubetes.



Figura 82: Canteiro para a produção de mudas em saquinhos plásticos.

Tabela 12: Vantagens e desvantagens dos recipientes de produção de mudas.

RECIPIENTE	VANTAGENS	DESvantagens
TUBETES	• redução de custos operacionais e do preço final da muda; • facilidade no manejo e no transporte; • maior produção de mudas; • necessita de menos mão-de-obra; • possibilita a mecanização das operações; • os tubetes direcionam o sistema radicular e facilitam a retirada das mudas;	• investimentos iniciais mais elevados; • mudas estão aptas ao plantio em tamanho menores, exigindo manutenção mais intensa;
SAQUINHOS	• dispensam grandes investimentos em infraestrutura; • mudas se desenvolvem mais tempo no viveiro, assim, as mudas estão aptas ao plantio em tamanho maior.	• maior tempo para enchimento com substrato; • ocasionam envelopamento das raízes; • ocupam grandes espaços no viveiro; • apresentam custos mais elevados de transporte e distribuição na área de plantio, devido ao seu peso e volume.

Produção das mudas

Para produção de mudas devem-se seguir as seguintes etapas:

a) Coleta e beneficiamento das sementes: a coleta pode ser manual (catação), com tesoura de alta poda (podão), lona e tesoura de poda (Figura 83). O importante é não afetar a regeneração natural ou causar impactos sobre a fauna dispersora. Por isso devem se retiradas apenas parcialmente os frutos da árvore.



Figura 83: Coleta de sementes de espécies nativas.

Os frutos geralmente são classificados como secos ou carnosos. De um modo geral, frutos secos tendem a se abrir sozinhos e são chamados de deiscentes, carnosos precisam ser despulpados para a retirada das sementes e são os indeiscentes.

Para beneficiar as sementes (Figura 84), comece por retirar o material indesejado, como restos do fruto, material inerte, sementes quebradas, danificadas, etc. Depois deve-se secar as sementes para retirar o excesso de umidade, de forma a proporcionar o aumento na qualidade da semente destinada ao armazenamento ou posterior semeadura. Em seguida deve-se escolher a técnica indicada para o tipo de semente. As principais técnicas de beneficiamento são:

- maceração do fruto, para frutos carnosos (tarumã, canelas, jenipapo);
- secagem do fruto à meia sombra até a abertura natural, para frutos secos deiscientes (ipês, palmeiras, cedro e peroba);
- secagem do fruto à meia sombra, posterior limpeza e corte das asas (amendoim-do-campo e bálsamo).

O poder germinativo da semente influencia na escolha da técnica de beneficiamento mais indicada. Para as espécies com viabilidade germinativa curta, faz-se o beneficiamento imediatamente após a coleta e, em seguida, a semeadura no viveiro. Alguns frutos podem ser colocados para germinar sem nenhum beneficiamento.

b) Armazenamento das sementes: o armazenamento deve obedecer o comportamento das sementes de cada espécie, como sementes secas, mediantemente secas e úmidas, dependendo da espécie este fator está diretamente relacionado com sua resistência e viabilidade ao longo do tempo e deve ser observado.

Quanto mais úmida a semente, menor a viabilidade dela ao longo do tempo. As sementes devem estar secas e podem ser acondicionadas em embalagens impermeáveis (vidro ou alumínio), semipermeáveis (sacos plásticos) ou mesmo permeáveis (saco de papel ou pano) e mantidas em local fresco ou refrigerado para conservar sua qualidade e diminuir a incidência de fungos ou outros patógenos prejudiciais. A escolha da embalagem vai variar de acordo com os tipos de sementes.

c) Preparo do substrato: o mais utilizado e indicado para mudas produzidas em sacos plásticos é a mistura de terra (60 a 70% do volume total) e esterco de gado curtido (30 a 40%). Os mais utilizados para os tubetes são: vermiculita (30%) e terra de subsolo (10%), mais matéria orgânica com esterco curtido (60%); terra de subsolo (40%), mais areia (40%), mais esterco curtido (20%); e vermiculita (40%), mais terra de subsolo (20%), mais casca de arroz calcinado (40%). A terra é responsável pela porosidade do substrato, enquanto o composto orgânico garante uma boa estrutura, boa retenção de água e nutrientes.

d) Enchimento dos recipientes: os sacos plásticos devem ser preenchidos com funis ou pás pequenas, devendo o substrato estar suficientemente seco para facilitar a operação.



Figura 84: Beneficiamento de sementes no Viveiro Municipal de Bonito/MS

Os tubetes enchedos individualmente ou em bandejas sobre uma bancada onde o substrato é vertido e, com o auxílio de uma régua de madeira, é esparramado até completar o volume dos tubetes. Os recipientes devem ficar bem cheios, sem deixar espaços vazios.

e) Semeadura: o plantio das sementes pode ser feito direto no recipiente onde a planta vai completar o seu desenvolvimento ou em sementeiras, que geralmente são caixas de concreto contendo apenas areia e um escamento para evitar o encharcamento e consequente apodrecimento das sementes na germinação. A sementeira deve ser coberta por sombrite e as plântulas devem ser retiradas logo após estarem firmes e com estrutura de raiz e lançamento das folhas primárias (Figura 85).

f) Tratos culturais: são as rotinas para o acompanhamento do processo de produção de mudas. As práticas mais comuns são:

- raleio (eliminação das plântulas excedentes em cada recipiente);
- irrigação (diária pela manhã e final da tarde, com o cuidado ao excesso de água);
- controle de pragas e doenças (quando há ataque severo que comprometa a produção do viveiro ou de um lote específico de mudas);
- controle de plantas invasoras (limpeza manual dos tubetes e saquinhos);
- dança ou moveção (agrupamento das mudas de mesmo tamanho), este processo também evita o enraizamento das mudas no solo;
- rustificação (as mudas são colocadas em canteiros a pleno sol com supressão da adubação e diminuição da irrigação);
- classificação/seleção (descarte das mudas que apresentam quaisquer problemas, como danos no caule ou sistema radicular, sintomas severos de ataque de pragas e doenças);
- expedição para o campo (transporte até o local onde serão plantadas, preferencialmente, em carros fechados e sem a incidência direta do vento) tendo como principal cuidado não danificar os torrões formados para a proteção das raízes e danos nas folhas.



Figura 85: Semeadura e germinação de plântulas de Jatobá (*Hymenaea courbaril*).

11. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

Buscando facilitar os cálculos para planificar o uso dos equipamentos e quantificar os insumos e custos, foram elaboradas tabelas definindo esses parâmetros por hectare, dentro de cada uma das ações operacionais de restauração descritas anteriormente (tabelas 13 a 20). Vale ressaltar que, para cada uma das operações de restauração a serem realizadas, podem existir várias metodologias disponíveis, devendo a melhor opção ser escolhida em função da área a ser restaurada, tipo de equipamento disponível, disponibilidade e custo da mão de obra e da necessidade de custos dos insumos.

Os valores aqui apresentados podem variar de acordo com o mercado local e diferindo de estado a estado, principalmente no que tange a oferta de insumos e serviços que constantemente sofrem alterações, podendo ser utilizados apenas como referência.

PLANTIO DE MUDAS

Plantio de mudas em linhas por hectare (3 x 2m)

Tabela 13: Estimativa de custos para restauração via plantio de mudas em linhas, ano de referência 2014, Campo Grande/MS*.

MATERIAIS INSUMOS	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR MUDA	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR HA (1666 MUDAS)	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL/HA (R\$)	OBSERVAÇÃO
Dessecante pós-emergente	--	3,5 litros	18,20 /L	63,70	Glifosato
Abertura de covas manual	--	1666 (80 covas /H/dia)	50,00 H /dia	1.041,25	--
Adubação química	20 gramas	33 quilos	3,60 / kg	118,80	NPK 4-14-8
Adubação orgânica	2 litros	3.332 litros	--	--	Próprio da fazenda/empresa
Mudas de saquinho	1	1666 mudas	5,00 / muda	8.330,00	--
Hidrogel	3 gramas	5 quilos	30,00 / kg	150,00	--
Plantio de mudas	1	1666 (150 mudas /H/ dia)**	50,00 H/dia	555,33	--
Formicida granulado	--	2 quilos	15,80	31,60	--
Coroamento manual	1	1666 (100 coroamento/H/ dia)***	50,00	833,00	--
1ª Irrigação	5 litros	8.330 litros	--	--	Trator e tanque de irrigação do proprietário/ empresa
Total				R\$ 11.123,68	

Observações:

(*) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região.

(**) H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;

(***) esta quantidade condiz com uma média dos trabalhos já acompanhados em campo. Pode haver variações de acordo com as condições edáficas e disposição do auxiliar de campo.

Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);

Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração.

PLANTIO DE MUDAS EM ILHAS DE DIVERSIDADE

Tabela 14: Estimativa de custos para restauração via plantio de mudas em ilhas de diversidade, ano de referência 2014, Campo Grande/MS *.

MATERIAIS INSUMOS	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR MUDA	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR HA (1666 MUDAS)	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL/HA (R\$)	OBSERVAÇÃO
Dessecante pós-emergente	--	3,5 litros	18,20 / L	63,70	Glifosato
Abertura de covas manual	--	650 (80 covas /H/dia)	50,00 H/dia	406,25	--
Adubação química	20 gramas	13 quilos	3,60 kg	46,80	NPK 4-14-8
Adubação orgânica	2 litros	1.300 litros	--	--	Esterco de gado da própria fazenda
Mudas de saquinho	1	650 mudas	5,00	3.250,00	--
Hidrogel	3 gramas	3,250 quilos	30,00 / kg	97,50	--
Plantio de mudas	1	650 (150 mudas/H/dia)**	50,00 H/dia	217,00	--
Formicida granulado	--	2 quilos	15,80 / kg	31,60	--
Coroamento manual	1	650 (100 coroamento/H/dia)***	50,00 H/dia	325,00	--
1ª Irrigação	5 litros	3.250 litros	--	--	Trator e tanque de irrigação do proprietário
Total				R\$ 4.437,85	

Observações:

(*) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região.

(**) H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;

(***) esta quantidade condiz com uma média dos trabalhos já acompanhados em campo. Pode haver variações de acordo com as condições edáficas e disposição do auxiliar de campo;

Considerou-se a implantação de 50 ilhas de diversidade por hectare, com a utilização de 13 mudas por ilha;

Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);

Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração.

PLANTIO DE ADENSAMENTO

Tabela 15: Estimativa de custos para um plantio de adensamento
(plantio de uma única muda vegetal em saquinho)*, ano de referência 2014, Campo Grande/MS**.

MATERIAIS INSUMOS	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR MUDA	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL/ MUDA (R\$)	OBSERVAÇÕES
Abertura de covas manual	1(80 covas /H/dia)	0,63	0,63	--
Adubação química	20 gramas	3,60 /kg	0,07	NPK 4-14-8
Adubação orgânica	2 litros	--	--	Próprio da fazenda/ empresa
Mudas de saquinho	1	5,00	5,00	--
Hidrogel	3 gramas	30,00 /kg	0,09	--
Plantio de mudas	1 (150 mudas/H/dia)	0,33	0,33	--
Coroamento manual	1 (100 coroamentos/H/dia)	0,5	0,5	--
1ª Irrigação	5 litros	--	--	Trator e tanque de irrigação do proprietário/ empresa
Total			R\$ 6,68	

Observações:

(*) Não se considerou os custos de adensamento por hectare, pois a quantidade de plantas a serem adensadas varia de acordo com a metodologia de restauração, bem como para cada área ser restaurada.

(**) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região;
H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;
Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);
Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração.

PLANTIO DE ENRIQUECIMENTO

Tabela 16: Estimativa de custos para um plantio de enriquecimento (plantio de uma única muda vegetal de saquinho)*, ano de referência 2014, Campo Grande/MS **.

MATERIAIS INSUMOS	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR MUDA	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL/ MUDA (R\$)	OBSERVAÇÕES
Abertura de covas manual	1 (80 covas /H/dia)	0,63	0,63	--
Adubação química	20 gramas	3,60 (o quilo)	0,07	NPK 4-14-8
Adubação orgânica	2 litros	--	--	Próprio da fazenda/ empresa
Mudas de saquinho	1	5,00	5,00	--
Hidrogel	3 gramas	30,00 (o quilo)	0,15	--
Plantio de mudas	1 (150 mudas/H/dia)	0,33	0,33	--
Coroamento manual	1 (100 coroamento/H/dia)	0,5	0,5	--
1ª Irrigação	5 litros	--	--	Trator e tanque de irrigação do proprietário/ fazenda
Total			R\$ 6,68	

Observações:

(*) Não se considerou os custos de plantio de enriquecimento por hectare, pois a quantidade de plantas a serem adensadas varia de acordo com a metodologia de restauração, bem como para cada área ser restaurada.

(**) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região;

H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;

Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);

Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração.

IMPLANTAÇÃO DE POLEIRO

Tabela 17: Estimativa de custos para implantação de um poleiro*,
ano de referência 2014, Campo Grande/MS**.

MATERIAIS/INSUMOS	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL/ POR POLEIRO (R\$)
Abertura de cova manual para inserção do poleiro + capina de 2m ²	1H / hora	6,25	6,25
Eucalipto (3m alt. x 12diâmetro)	1	50,00	50,00
Balancim	2	5,00	10,00
Confecção do poleiro	1 H / hora*	6,25	6,25
Total			R\$ 72,50

Observações:

(*) Não se considerou os custos da implantação do poleiro por hectare, pois a quantidade de poleiros varia de acordo com a metodologia de restauração e da área a ser restaurada. O modelo que foi orçado condiz com a letra (A) do croqui apresentado no item 4.

(**) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região;

H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;

Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);

Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração.

TRANSPOSIÇÃO DE GALHARIAS

Tabela 18: Estimativa de custos para uma unidade de galharia (3m2 - previamente capinado)*, ano de referência 2014, Campo Grande/MS **

MATERIAIS/INSUMOS	QUANTIDADE	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL/ UN. GALHARIA (R\$)
Capina manual	3m² (100 coroa-mento/H/dia)	1,00	1,00
Alocação de galhos, troncos...	1 H / hora	6,25	6,25
Total			R\$ 7,25

Observações:

(*) Não se considerou os custos de implantação de galharias por hectare, pois a quantidade a serem utilizadas varia de acordo com a metodologia de restauração, bem como para cada área ser restaurada. Para este custo total, foi considerado que haverá bem próximo das áreas de restauração, resíduos da exploração florestal ou da limpeza de pastagem ou da queda natural das árvores. Caso isto não seja a realidade, sugere-se uma parceria com a prefeitura, de forma que esta leve até o local, resíduos da poda urbana.

(**) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região;
H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;
Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);
Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração.

SEMEADURA DIRETA (“MUVUCA”) COM PLANTADEIRA

Tabela 19: Estimativa de custos para restauração de semeadura direta “muvuca” com plantadeira, ano de referência 2014, Campo Grande/MS*.

MATERIAIS INSUMOS	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR HA	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	OBSERVAÇÃO
Sementes nativas	30 quilos	100,00 /kg	3.000,00	Média dos valores das espécies indicadas
Sementes de leguminosas e gramíneas	30 quilos	15,00 / kg	450,00	Foram usadas como base sementes de feijão guandu, crotalária e milheto
Formicida granulado	2 quilos	15,80 / kg	31,60	
Dessecante pós-emergente	1 litro	18,20 / L	18,20	Glifosato
Plantadeira	1 hora	120,00 /hora	120,00	
Plantio de mudas	1 (150 mudas/H/dia)	0,33	0,33	--
Total			R\$ 3.620,00	

Observações:

(*) Os custos foram baseados no Município de Campo Grande/MS, capital do estado, pois não se encontraram insumos, mudas e outros itens no Município de Angélica e região;
H = Homem / auxiliar de campo. Considerando R\$ 50,00 o dia de trabalho;
Valores de fretes não foram adicionados, eles podem variar de R\$ 1,30 a 2,70 (km);
Não foram calculados os valores de manutenção da área de restauração, nem os custos de limpeza de área.

CONSERVAÇÃO DE SOLO COM TERRACEAMENTO

Tabela 20: Estimativa de custos para construção de terraços, ano de referência 2014, Ivinhema/MS.

MATERIAIS INSUMOS	QUANTIDADE NECESSÁRIA POR HA	VALOR UNITÁRIO (R\$)	VALOR TOTAL (R\$)	OBSERVAÇÃO
Marcação das curvas de nível - técnico	1 hora	45,00	45,00	(valor do técnico para marcar as curvas + auxiliar de campo)
Marcação das curvas de nível - trator	1 hora	70,00	70,00	---
Trator + terraceador	1 hora	180,00	180,00	(valor já incluso tratorista e combustível)
Total			R\$ 295,00	

GLOSSÁRIO

Para efeito deste Manual entende-se como:

1. Agrossilvipastoril - Uso integrado de áreas rurais com cultivo, pastagem e florestas, segundo a vocação ambiental.

2. Áreas agrícolas mecanizadas - são aquelas áreas ocupadas com culturas anuais como cana, milho, soja algodão, feijão, mandioca e outras culturas, cuja implantação envolve o uso de maquinaria agrícola e onde é possível fazer uso de técnicas mecanizáveis de restauração.

3. Áreas agrícolas não mecanizadas - são aquelas áreas ocupadas com culturas anuais como cana, milho, soja algodão, feijão, mandioca e outras culturas anuais, cuja implantação não envolve o uso de maquinário agrícola e que permite apenas técnicas de restauração manuais.

4. Área agrícola semi-mecanizada - são áreas ocupadas com culturas, cuja implantação e/ou colheita envolve o uso de maquinaria agrícola e trabalho braçal.

5. Área degradada - Áreas degradadas podem ser definidas como extensões naturais que perderam a capacidade de recuperação natural após sofrerem diferentes tipos de distúrbios. A degradação é um processo induzido pelo homem ou por acidente natural, que diminui a atual e futura capacidade produtiva do ecossistema.

6. Área de Preservação Permanente - são áreas com características especiais, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

7. Cadastro Ambiental Rural - CAR é um registro eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente - APP, das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país. Criado pela Lei nº 12.651/2012 no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SISNAMA, o CAR se constitui em base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

8. Campos úmidos antrópicos - são aqueles formados a partir de processos erosivos e assoreamento dos cursos d'água decorrentes de intervenções antrópicas, que, por sua vez, causam extravasamento das águas e inundação da várzea.

9. Campos úmidos naturais - são áreas alagadas permanentemente em função do afloramento do lençol freático.

10. Floresta Plantada - são áreas comerciais ocupadas com culturas perenes a exemplo do eucalipto e pinus.

11. Módulo Fiscal – É o parâmetro para classificação dos imóveis rurais quanto ao tamanho, nos termos da lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, variando de 5 a 110 ha. Em seus cálculos são considerados, além do tipo de exploração predominante no município, a renda gerada pela exploração municipal predominante, outros tipos de exploração que embora não predominantes seja expressivos em função da renda dela obtida e da área utilizada e o conceito de propriedade familiar.

12. Pequena Propriedade ou posse rural familiar - aquela explorada mediante o trabalho pessoal do agricultor familiar e empreendedor familiar rural, incluindo os assentamentos e projetos de reforma agrária, e que tenda ao disposto no art. 3º da Lei Nº 11.326, de 24 de julho de 2006, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

13. Pasto Sujo - Área de regeneração natural sobre pastagens não manejadas ou abandonadas, os pastos sujos ainda são dominados pela cobertura de gramíneas africanas (braquiária, humidícola, colômbia, etc.), mas a presença de regeneração natural já é marcante. Em geral, observaram-se áreas nos pastos sujos árvores e arbustos esparsos.

14. Pasto Limpo - é definido como pastagem com predomínio absoluto de gramíneas africanas, cuja regeneração natural é mínima e espaçada entre si.

15. Pasto abandonado em regeneração natural - são áreas de pastagem com cobertura de gramíneas africanas não manejadas, mas com presença marcante de regenerantes naturais arbustivos/arbóreos.

16. Processos erosivos em estágio inicial - Caracterizados pela formação de canais sinuosos. Esse tipo de erosão resulta da concentração da enxurrada em alguns pontos do terreno, em função de pequenas irregularidades na declividade ou por falta de conservação do solo, que acabam atingindo volume e velocidade suficientes para formar sulcos e avançar para processos erosivos mais severos.

17. Processos erosivos em estágio intermediário - São áreas de desmatamento seguido da implantação de atividades agropecuárias desprovidas de práticas corretas de manejo do solo, dentre estas, àquelas relacionadas com a conservação do solo, reposição de nutrientes (adubação), rotação de culturas e diversificação de sistemas produtivos.

18. Processo erosivo em estágio avançado - São áreas com degradação ambiental no entorno da cidade, ocasionada por determinados agentes como (i) águas pluviais; (ii) ausência de conservação e manejo adequado do solo; e (iii) ausência de planejamento adequado do crescimento e expansão da área urbana sob a área rural.

19. Pecuária - são as áreas consolidadas com atividades econômicas de pecuária extensivas, semi-extensiva/ intensiva e intensiva.

20. Recuperação do solo - São Solos degradados, em geral, apresentam-se empobrecidos em sua capacidade de sustentar plantas saudáveis e produtivas, devido à erosão que carrega as camadas superficiais, ricas em nutrientes e matéria orgânica. Ao permanecer descoberto, a

degradação poderá ser acelerada.

21. Reserva Legal - é uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

22. Erosão do solo e assoreamento dos corpos hídricos - levam à depreciação das propriedades rurais (redução do preço das terras), contribui com a redução da fertilidade dos solos, com a perda da qualidade das águas, ocorrência de enchentes e morte dos organismos aquáticos.

23. Semeadura direta mecanizada “muvuca” - A “muvuca” consiste na mistura de diversas sementes de espécies arbustivo/arbóreas nativas, desde aquelas de início de sucessão até as tardias, junto com leguminosas de ciclo de vida curto, utilizadas como adubo verde. Essas leguminosas diminuem a reocupação da área pelo capim através do sombreamento, descompactam e incorporam matéria orgânica e nitrogênio ao solo, diminuindo assim a necessidade de intervenção na área. A semeadura da “muvuca” é mecanizada e os plantios são realizados de acordo com as características da área a ser reflorestada e com a disponibilidade do maquinário pelo proprietário, como a plantadeira e a lançadeira de sementes e fertilizantes (ex.: vincón, tornado e Jan).

24. Top-Soil - é o material resultante do decapeamento da camada superficial do solo de até 40 cm de espessura de uma área de vegetação suprimida e que contém uma mescla de banco de sementes, raízes, fauna e flora do solo e todos os fatores importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo.

25. Transposição de galharias - é um método no qual se aproveita material orgânico como lenha e galhos para a formação de abrigos artificiais para a fauna na área a ser restaurada.

26. Vereda - Faixa marginal com largura mínima de 50 metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA

- ARRUDA, L.; DANIEL, O. Florística e diversidade em um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial em Dourados, MS. *Revista Floresta*. FUPEF, 2006.
- ATTANASIO, C.M.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. Adequação ambiental de propriedades rurais recuperação de áreas degradadas restauração de matas ciliares: apostila de recuperação. Piracicaba: ESALQ, 2006. 65 p.
- BAPTISTA-MARIA. Composição florística de florestas estacionais ribeirinhas em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Acta Botanica*, 2009, no 23(2) 535-548.
- BENINI, R. M.; MENDIONDO, E. M. Urbanização e impactos no ciclo hidrológico na bacia do Mineirinho. *Floresta e Ambiente*, v. 22, n. 2, p. 211-222, 2015.
- BITAR, O. Y. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo. 1997. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-25102001-165349/>>. Acesso em: 2015-09-21.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Instrução Especial Nº 51, de 26 de agosto de 1997. Estabelece o Módulo fiscal para os Municípios. Ministério do Desenvolvimento Agrário, DF, 1997.
- BRASIL, Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2006.
- BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução normativa do ministério do meio ambiente n. 5, de 8 de setembro de 2009. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2009.
- BRASIL. Decreto n. 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2012.
- BRASIL, Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2012.
- BRASIL, Lei n. 12.727, de 17 de outubro de 2012. Estabelece o Novo Código Florestal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2012.
- CUNHA, A.A. & GUEDES, F.B. Mapeamento para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar

- ações aplicadas. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF, 2013a. 216p.
- DURLO, M. A.; SUTILI, F. J. Bioengenharia: Manejo Biotécnico de Cursos de Água. 2. ed. Santa Maria: Edição do Autor, 2012. 189 p. Disponível em: <[http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/baixararquivo.jsp?id=835&NomeArquivo=Livro_Bioengenharia - Manejo biotecnico de cursos de agua.pdf](http://www.sirhesc.sds.sc.gov.br/sirhsc/baixararquivo.jsp?id=835&NomeArquivo=Livro_Bioengenharia_-_Manejo_biotecnico_de_cursos_de_agua.pdf)>. Acesso em: 25 mai. 2016.
- FANTINATI, M. R.; NOGUEIRA, P. L. PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA PELA EXTRAÇÃO DE AREIA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 18., 2015, São Paulo. Anais... . São Paulo: Fgv Eaesp, 2015. p. 1 - 16. Disponível em: <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2015/artigos/E2015_T00016_PCN25308.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Fao soils portal. Soils degradation, 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/soils-portal/soil-degradation-restoration/en/>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Mapa da Vegetação do Brasil , escala 1:5.000.000, 2ª ed. Rio de Janeiro, 1993. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Mapa de Biomas do Brasil , escala 1:5.000.000, 1ª ed. Rio de Janeiro, 2004. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Mapa da Vegetação do Brasil , escala 1:5.000.000, 3ª ed. Rio de Janeiro, 2004. <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- JUNGLOS, Mario Soares; MORAIS, Glaucia Almeida de. Levantamento da vegetação arbórea em um fragmento de mata ciliar da Gleba Azul, município de Ivinhema-MS. 2011. Disponível em: <http://periodicos.uems.br/novo/index.php/enic/article/view/888/678>. Acesso em: 27 mai. 2016.
- LI, M.; EDDLEMAN, K. E.. Biotechnical engineering as an alternative to traditional engineering methods. Landscape And Urban Planning, [s.l.], v. 60, n. 4, p.225-242, ago. 2002. Elsevier BV. DOI: 10.1016/s0169-2046(02)00057-9. Disponível em: <http://api.elsevier.com/content/article/PII:S0169204602000579?httpAccept=text/xml>>. Acesso em: 18 set. 2015.
- MATO GROSSO DO SUL, Decreto n. 12.528 de 27 de março de 2008. Institui o Sistema de Reserva Legal (SISREL) no Estado do Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2008.
- MATO GROSSO DO SUL, Decreto n. 13.977 de 05 de junho de 2014. Dispõe sobre o Cadastro Ambiental Rural de Mato Grosso do Sul; sobre o Programa MS Mais Sustentável, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2014.

- MATO GROSSO DO SUL, Lei n. 3.628, de 24 de dezembro de 2008. Dispõe sobre a recomposição de reserva legal, no âmbito do Estado de Mato Grosso do Sul. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2008.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 07, de 15 de abril de 2008. Aprova a Norma Técnica de Georreferenciamento de Áreas de Interesse Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2008.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 08 de 15 abril de 2008. Disciplina os procedimentos relativos ao Sistema de Reserva Legal – SISREL, instituído no Estado do Mato Grosso do Sul pelo Decreto Estadual n. 12.528, de 27 de março de 2008 e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial n.7195 de 16 de abril de 2008. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2008
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 08, de 31 de maio de 2011. Estabelece normas e procedimentos para o licenciamento ambiental Estadual, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2011.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 11, de 15 de julho de 2014. Implanta e disciplina procedimentos relativos ao Cadastro Ambiental Rural e sobre o Programa MS Mais Sustentável a que se refere o Decreto Estadual nº 13.977, de 05 de junho de 2014. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2014.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 12, de 17 de julho de 2014. Aprova a Norma Técnica para Georreferenciamento de Áreas de Interesse Ambiental e de atividades sujeitas ao Licenciamento e Regularização Ambiental no IMASUL, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2014.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 15 de 23 de julho de 2010. Acrescenta dispositivo à Resolução SEMAC/MS n. 27, de 19 de dezembro de 2008 que disciplina as atividades relativas aos Projetos de Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas – PRADE. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2010.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n.25, de 10 de novembro de 2008. Altera e acrescenta dispositivos à Resolução SEMAC nº 08, de 15 de abril de 2.008 que disciplina o Sistema de Reserva Legal instituído pelo o Decreto nº 12.528, de 27 de março de 2.008, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2008.
- MATO GROSSO DO SUL, Resolução SEMAC/MS n. 027 de 19 de dezembro de 2008. Disciplina as atividades relativas aos Projetos de Recuperação Ambiental de Áreas Degradadas – PRADE e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul, 2008.
- MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. Estud. av., São Paulo , v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 21 set. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. áreas para a conservação, utilização sustentável e repartição

- de benefícios da biodiversidade briseira. Brasília, 2003. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/maparea.pdf. Acesso em: 27 mai. 2016.
- PADOVAN, M. P. et al. Estrutura da vegetação arbórea em um Sistema Agroflorestal no município de Dourados, MS. *Revista Brasileira de Agroecologia* (online), v. 4, n. 2, p. 2607-2611, 2009.
- RIBEIRO, M.C., METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how much is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. *Biological conservation*, 142:1141-1153.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2001. p. 235-247.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. 3.ed. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247. SANTANA, R.G.; COUTINHO, R. *Análise de soluções de engenharia para estabilização de encostas ocupadas na Região Metropolitana do Recife PE: Estudo de caso: Ruptura ocorrida em encosta com ocupação desordenada na UR 2, Ibura*. 2006. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. Disponível em: <http://repositorio.ufpe.br/bitstream/handle/123456789/5555/arquivo6174_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 out. 2015.
- Society for Ecological Restoration (SER) International, Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. 2004. *Princípios da SER International sobre a restauração ecológica*. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International
- SILVA, M. R. O solo-cimento, In: Bauer L. A. F., 5ª Edição, *Materiais de Construção, Livros Técnicos e Científicos*. Editora S.A., Rio de Janeiro, 1994, Cap. 24, p. 704-729.
- VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. *Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical*. Salvador: Projeto Radambrasil, 1982. 86 p. (Boletim técnico. Vegetação, n. 1).

