

Recuperação do Pantanal

UM GUIA PRÁTICO PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

REALIZAÇÃO



APOIO



APOIO FINANCEIRO



Subsídios ao
Pacto pela
Restauração
do Pantanal



EQUIPE EXECUTORA

CÁTIA NUNES DA CUNHA
Coordenadora Científica

JOISIANE MENDES ARAUJO
Especialista em Recuperação

EDUARDO GUIMARÃES COUTO
Especialista em Solos

JACANAN ELOISA FREITAS MILANI
Monitoramento

FERNANDO HENRIQUE BARBOSA DA SILVA
Monitoramento

PATRÍCIA CARLA DE OLIVEIRA
Produção de mudas e germinação

ÁUREA DA SILVA GARCIA
Mobilizadora, interlocutora com os projetos

ROSAN VALTER FERNANDES
Mobilizador e interlocutor com profissionais e projetos

DANIELE MALHADA
Logístico e administrativo

LENNON GODOI
Projeto gráfico e diagramação

JÉSSICA MELANYA SISTI DE PAIVA
Produção de mapas e infográficos

GABRIELLI DE ALMEIDA SANTOS
Apoio sobre monitoramento

MATHIAS DO NASCIMENTO AMADOR
Apoio à organização de arquivo bibliográfico

GABRIEL BAZANELA DE AGOSTINI
Apoio sobre monitoramento

PROJETO GEF TERRESTRE

ROBERTA HOLMES
Coordenadora-Geral de Sustentabilidade Financeira do
SNUC – CGSF
Departamento de Áreas Protegidas - DAP/MMA

MATEUS MOTTER DALA SENTA
Analista Ambiental
Departamento de Florestas - DFLO/MMA

LUIS HERNANDO HINTZE
Especialista Sênior - Setor de Mudanças Climáticas e
Desenvolvimento Sustentável
Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID

MARINA GHORAYEB GARCIA
Gerente de Projetos - GEF Terrestre
Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - FUNBIO

VIVIAN SADDOK DA SILVA
Analista de Projetos - GEF Terrestre
Fundo Brasileiro para a Biodiversidade - FUNBIO

PACTO PELA RESTAURAÇÃO DO PANTANAL

SOLANGE KIMIE IKEDA
Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)

CLOVIS VAILANT
Instituto Gaia

LETÍCIA COUTO GARCIA
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS)

FOTO DA CAPA

Região da RPPN Sesc Pantanal, Mato Grosso.
©Godoi Filmes

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Recuperação do Pantanal [livro eletrônico] : um guia prático para a
restauração ecológica. -- 1. ed. -- Campo Grande, MS : MUPAN, 2025.
PDF

Vários autores.

Bibliografia.

DOI: 10.5281/ZENODO.17467704

ISBN: 978-85-69786-32-0

1. Gestão ambiental 2. Monitoramento ambiental 3. Pantanal Mato-
grossense (MT e MS) 4. Restauração florestal 5. Sustentabilidade ambiental.

25-274617

CDD-577.098172

Índices para catálogo sistemático:

1. Pantanal : Mato Grosso : Mato Grosso do Sul :
Biomias : Ciências da vida 577.098172

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Sumário

CONTEXTUALIZAÇÃO.....	5
1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.....	8
Restauração das Áreas Úmidas e do Pantanal	10
2. COMO PLANEJAR A RESTAURAÇÃO NO PANTANAL	11
Planejamento e delineamento de projetos de restauração no Pantanal.....	11
3. DA CLASSIFICAÇÃO TRADICIONAL DAS ÁREAS ÚMIDAS	
AOS MACRO-HABITATS	16
Fatores abióticos e a restauração no Pantanal.....	19
Fatores bióticos e a restauração no Pantanal.....	21
4. MÉTODOS E TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO	
ECOLÓGICA NO PANTANAL.....	23
1. Métodos ativos de restauração	24
2. Métodos passivos de restauração.....	24
3. Métodos complementares	25
5. ATIVIDADES OPERACIONAIS.....	26
1. Limpeza da área e preparo do solo.....	26
2. Espaçamento e plantio	27
3. Coveamento e berço	27
Monitoramento	28
Indicadores	29
REFERÊNCIAS	37



Ipê-branco.
Foto: Alesandro Amorim.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Este guia tem como propósito fornecer orientações práticas a projetos de recuperação do bioma Pantanal sobre técnicas de recuperação da vegetação pantaneira e formas de monitoramento da restauração ecológica, com bases técnico-científicas e linguagem acessível, a partir da análise e integração de dados de diversos projetos de recuperação do bioma, apoiados pelo GEF Terrestre, bem como de artigos científicos, publicações técnicas e relatórios de projetos que tratam sobre o monitoramento da recuperação ecológica de áreas úmidas no Brasil e em todo o mundo.

As experiências adquiridas com estas ações demonstram a importância de se respeitar o regime hídrico do bioma e favorecer espécies vegetais nativas adaptadas às variações entre períodos de cheia e seca. Assim, são apresentadas orientações com abordagens inovadoras de restauração adaptadas aos macro-habitats, que são ambientes naturais cujas condições são determinadas pelo pulso de inundação que influencia a distribuição das espécies, integrando o conhecimento acumulado entre cientistas, gestores de projetos e comunidades locais, que desempenham um papel essencial na governança e na gestão sustentável do território.

Este documento integra um conjunto de três publicações resultantes de um trabalho coletivo para o “Desenvolvimento de Referencial Teórico de Princípios e Padrões para Prática de Recuperação da Vegetação e Recomendações para o Monitoramento da Recuperação Aplicados ao Bioma Pantanal”, de forma a gerar subsídios para o Pacto pela Restauração do Pantanal, a saber:

- Referencial teórico de princípios e padrões para prática da restauração ecológica aplicados ao bioma Pantanal.
- Recomendações para o monitoramento da recuperação da vegetação no Pantanal.
- Recuperação do Pantanal: um guia prático para a restauração ecológica.

A última publicação apresenta de forma sintetizada o conteúdo abordado nas duas primeiras publicações.

Projetos de restauração do Pantanal e instituições executoras, com apoio do GEF Terrestre, entre 2020 e 2024, com dados analisados.

Fundação de Apoio à Pesquisa, ao Ensino e à Cultura (Fapec)	Estado de conservação, restauração ecológica e cadeia produtiva de espécies vegetais nativas de interesse indígena no Pantanal
Instituto Homem Pantaneiro (IHP)	Mitigação dos Efeitos dos Incêndios de 2020 e Prevenção Contra Novos Incêndios na Serra do Amolar, Pantanal
Instituto Gaia	Projeto de Restauração da Biodiversidade, Conservação das Águas e Prevenção dos Incêndios das Áreas Úmidas do Pantanal – Estação Ecológica de Taiamã
Fundação Neotrópica do Brasil (Neotrópica)	Recuperação de Áreas Degradadas na Reserva Biológica Marechal Cândido Mariano Rondon e Formação de Brigadas Comunitárias – Miranda, MS
Mupan - Mulheres em Ação no Pantanal e Wetlands International Brasil	Recuperação de florestas ribeirinhas pantaneiras: beneficiando água, solo, peixes e populações do entorno da RPPN Sesc Pantanal
Ecoa - Ecologia e Ação	Restauração estratégica e participativa no Pantanal: APA Baía Negra
Fundação Pró-Natureza (Funatura)	RPPN Sesc Pantanal – Recuperando e Protegendo

Para assegurar maior conhecimento e participação na elaboração das técnicas e recomendações aqui apresentadas, foram realizadas duas oficinas com gestores dos projetos supracitados, representantes de instituições de pesquisa e extensão, agências financiadoras, órgãos ambientais e demais instituições, com registros de contribuições fundamentais destes especialistas em restauração do bioma.

Lista acumulada de participantes das duas oficinas sobre Referencial Teórico da Restauração no Pantanal, realizadas de forma virtual: em 31/10/2024, sobre técnicas de restauração; e em 18/12/2024, sobre monitoramento da restauração.

N	NOME	REPRESENTAÇÃO
01	Ana Paula Lopes	Wetlands International Brasil
02	Áurea da Silva Garcia	Mupan - Mulheres em Ação no Pantanal e Wetlands International Brasil
03	Cátia Nunes da Cunha	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
04	Clovis Vailant	Instituto Gaia e Pacto Pantanal
05	Cristiane Brigitt dos Santos	Instituto Homem Pantaneiro (IHP)
06	Danúbia da Silva Leão	Instituto Gaia
07	Edmundo Dantez Costa Neto	Wetlands International Brasil
08	Eduardo Guimarães Couto	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
09	Ellen Cristina Magalhães Nacanishi	Instituto Gaia
10	Fernando Henrique Barbosa da Silva	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
11	Grasiela Porfírio	Instituto Homem Pantaneiro (IHP)
12	Jaçanan Milani	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)
13	Jéssica Melanya Sisti de Paiva	Oriente
14	Joari Costa de Arruda	Ecopantanal

N	NOME	REPRESENTAÇÃO
15	Joisiane Karoline Mendes Araújo	Mupan - Mulheres em Ação no Pantanal
16	Lennon Godoi	Mupan - Mulheres em Ação no Pantanal e Wetlands International Brasil
17	Letícia Couto Garcia	Laboratório Ecologia da Intervenção (LEI/UFMS)
18	Letícia Reis	Fundação de Apoio à Pesquisa, ao Ensino e à Cultura (Fapec)
19	Lilian Pereira	Wetlands International Brasil
20	Mateus Motter Dala Senta	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e GEF Terrestre
21	Nilo Sander	Regenera Soluções Ambientais
22	Rafaela Nicola	Wetlands International Brasil
23	Rosan Valter Fernandes	Mupan - Mulheres em Ação no Pantanal e Wetlands International Brasil
24	Sandra Aparecida Santos	Embrapa Pantanal
25	Solange Kimie Ikeda	Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat)
26	Suelma Ribeiro Silva	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) – Universidade de Brasília (UnB) – CBC
27	Verônica Maioli	WWF
28	Vivian Saddock	Fundo Brasileiro para a Diversidade (Funbio) e GEF Terrestre
Equipe de Moderação		
29	Bia Vollet	LanternaLab
30	Tiago Sartori	LanternaLab

Este guia se constitui como o produto conclusivo do trabalho de “Desenvolvimento de Referencial Teórico de Princípios e Padrões de Práticas de Recuperação da Vegetação e Recomendações para o Monitoramento da Recuperação Aplicados ao Bioma Pantanal”, executado pela Mupan – Mulheres em Ação no Pantanal e pela Wetlands International Brasil, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisa do Pantanal (INAU) e a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), sendo apoiado pelo Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), por meio do Projeto Estratégias de Conservação, Recuperação e Manejo para a Biodiversidade da Caatinga, Pampa e Pantanal (GEF Terrestre), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), com as agências Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), como implementadora, e o Fundo Brasileiro de Biodiversidade (FUNBIO), como executor, destinando-se como subsídio para o Pacto pela Restauração do Pantanal.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA



A degradação dos ecossistemas é um desafio crescente que afeta não somente a natureza, mas também a qualidade de vida humana. Esse fenômeno tem sido intensamente estudado por cientistas que buscam entender os impactos das mudanças ambientais e climáticas. A restauração ecológica surge como uma solução essencial para recuperar a vegetação e restabelecer a integridade dos ecossistemas e os serviços que eles fornecem, como a regulação dos ciclos da água e o sequestro de carbono.

Com a incerteza climática em ascensão, as estratégias de restauração precisam ser adaptativas e resilientes, considerando as variações nos regimes hídricos e as transformações que os ecossistemas enfrentam.

No Brasil, iniciativas como o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) e o Pacto pela Restauração da Mata Atlântica mostram um compromisso com a restauração ecológica.

No entanto, desafios como o desmatamento e a falta de recursos financeiros ainda dificultam esses esforços. A restauração precisa ser adaptada às características específicas de cada bioma, especialmente em áreas críticas como as zonas úmidas, vitais para a biodiversidade e regulação hídrica.

A importância de restaurar áreas degradadas é ainda mais reforçada por acordos internacionais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e a Década da Restauração (2021-2030), ambas preconizadas pela ONU, que visam reverter a perda da biodiversidade e mitigar os efeitos da mudança do clima.

A Década da ONU para a Restauração de Ecossistemas oferece um panorama promissor para unir esforços globais em prol da conservação. As ações colaborativas entre governos, sociedade civil e setores privados são vitais para implementar práticas de restauração que revertam a degradação, mas também promovam o desenvolvimento sustentável e a inclusão social.



No Brasil, a restauração ecológica e a proteção da vegetação nativa são incentivadas por meio de políticas públicas que orientam a recuperação de áreas degradadas e a conservação dos recursos naturais. Entre as principais normas, destaca-se a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012), e o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), cuja meta é restaurar 12 milhões de hectares até 2030. No entanto, desafios como a falta de recursos financeiros e fragilidades na gestão ambiental dificultam a efetividade dessas políticas.

Região da RPPN Sesc Pantanal.
Foto: Jeferson Prado.

A Lei de Proteção da Vegetação Nativa, que substituiu Código Florestal de 1965, alterou a forma de definir as Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao considerar a borda do leito regular dos rios, e não a área sazonalmente alagada. Essa mudança reduziu as faixas de proteção ao longo dos cursos d'água, afetando biomas como Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Amazônia (Garcia et al., 2013; 2021).

A Instrução Normativa IBAMA 14, de 01 de julho de 2024 estabelece procedimentos para elaboração, apre-

A restauração ecológica é uma peça-chave na luta contra a degradação ambiental e as mudanças climáticas. Essa tarefa exige uma combinação de conhecimento científico, políticas públicas integradas e o engajamento ativo das comunidades, visando não somente a recuperação dos ecossistemas, mas também a construção de um futuro mais sustentável para todos.

A Década da ONU incentiva iniciativas como o **Pacto pela Restauração do Pantanal**, um movimento liderado pela sociedade civil que une organizações sociais, governos, empresas e comunidades para recuperar o bioma. O objetivo é adotar práticas sustentáveis para reverter a degradação, proteger a natureza e reduzir os efeitos das mudanças climáticas. O Pacto pelo Pantanal atua como uma rede de apoio para equilibrar desenvolvimento e conservação, priorizando áreas de importância ecológica e social.

regime de águas e ao impacto humano. A Convenção de Ramsar, da qual o Brasil é signatário, destaca a restauração desses ambientes como uma prioridade global, por fornecerem serviços essenciais, como a filtragem da água, o armazenamento de carbono e a proteção contra secas e inundações.

A recuperação de áreas degradadas no Pantanal passa pelo restabelecimento da vegetação nativa, pelo manejo sustentável da água e pela conservação dos diversos **macro-habitats**

sentação, execução e monitoramento de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Alterada (PRADA), os quais devem considerar as características locais e priorizar a regeneração natural.

Restauração das Áreas Úmidas e do Pantanal

No **Pantanal**, a maior planície alagável do mundo, a restauração ecológica precisa adotar estratégias adaptativas e flexíveis que considerem a dinâmica natural das águas, respeitando a interação entre áreas alagadas e secas e os impactos da mudança do clima.

As áreas úmidas desempenham um papel importante na manutenção da biodiversidade e na regulação dos ciclos hidrológicos. No entanto, elas são altamente sensíveis a mudanças no

regime de águas e ao impacto humano. A Convenção de Ramsar, da qual o Brasil é signatário, destaca a restauração desses ambientes como uma prioridade global, por fornecerem serviços essenciais, como a filtragem da água, o armazenamento de carbono e a proteção contra secas e inundações.

As áreas úmidas desempenham um papel importante na manutenção da biodiversidade e na regulação dos ciclos hidrológicos. No entanto, elas são altamente sensíveis a mudanças no

regime de águas e ao impacto humano. A Convenção de Ramsar, da qual o Brasil é signatário, destaca a restauração desses ambientes como uma prioridade global, por fornecerem serviços essenciais, como a filtragem da água, o armazenamento de carbono e a proteção contra secas e inundações.

A recuperação de áreas degradadas no Pantanal passa pelo restabelecimento da vegetação nativa, pelo manejo sustentável da água e pela conservação dos diversos **macro-habitats** que compõem a região. Essas ações fortalecem a resiliência do bioma e garantem a sustentabilidade da vida humana e da biodiversidade no local.

Os macro-habitats são definidos como as menores unidades de paisagem que estão sujeitas a condições hidrológicas semelhantes e são cobertas por uma vegetação superior específica, ou, na ausência desta, submetidas a um ambiente similar, seja terrestre ou aquático (JUNK et al., 2015).

2. COMO PLANEJAR A RESTAURAÇÃO NO PANTANAL

Planejamento e delineamento de projetos de restauração no Pantanal

O planejamento é uma etapa prioritária para o sucesso de projetos de restauração ecológica no Pantanal, um dos maiores e mais complexos ecossistemas de paisagem úmida do mundo. Quando negligenciado, o planejamento pode comprometer a sustentabilidade e funcionalidade dos ecossistemas restaurados. A restauração no Pantanal exige uma abordagem que considere sua rica diversidade de macro-habitats — entre florestas inundadas, savanas alagadas e áreas hipersazonais — e a dinâmica natural de ciclos de inundação e seca.

Uma base conceitual sólida é indispensável para lidar com os desafios naturais e os impactos antrópicos que ameaçam a resiliência do Pantanal. Em alinhamento com as orientações da Convenção de Ramsar, (Fluxograma 1), sugere-se que, para a elaboração do Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas (PRADA) no Pantanal, sejam seguidos os passos abaixo, ajustados às singularidades do bioma, com base nos princípios da Convenção. Esses passos estabelecem uma base robusta para o planejamento das intervenções de restauração, visando à recuperação funcional do ecossistema e sua sustentabilidade ao longo prazo.

Com base nessas premissas, sugerimos adotar diretrizes para a restauração ecológica do Pantanal, integrando ciência e saberes locais, para enfrentar as variações climáticas e promover uma gestão sustentável desse ecossistema único. Recomendamos, ainda, a aplicação dos princípios da Convenção de Ramsar no planejamento e na execução da restauração de áreas úmidas, conforme representado no Fluxograma abaixo (Ramsar, 2002), que aborda aspectos essenciais como a recuperação hidrológica e a restauração da vegetação e dos processos funcionais.

Essa abordagem integrada fornece diretrizes aplicáveis a todas as fases do processo de restauração – planejamento, execução e monitoramento –, promovendo a sustentabilidade dos projetos e o engajamento das comunidades locais.

- Busque conselhos de especialistas: procure orientação de profissionais experientes para garantir que suas decisões sejam bem fundamentadas. Isso servirá para aumentar a eficácia do planejamento e execução.
- Defina metas e objetivos realistas.
- Organize o planejamento em etapas: divida o processo em fases práticas e manejáveis, considerando os recursos disponíveis e o tempo necessário. Meta: Garantir que cada etapa seja concluída eficientemente antes de avançar para a próxima, alcançando os resultados em prazos realistas.
- Aprenda com experiências anteriores: utilize lições de ações já realizadas para melhorar o planejamento e evitar erros comuns. Adapte estratégias comprovadas para o seu contexto e para aumentar as chances de sucesso.

Em alinhamento com as orientações da Convenção de Ramsar, especialmente no que se refere à seleção de locais, sugere-se que sejam seguidos os passos abaixo, ajustados às singularidades do bioma Pantanal.

Critérios e etapas práticas para seleção e restauração de áreas

1. Detalhes básicos do local

- Propriedade e contato: identificar o proprietário do imóvel e as informações de contato é essencial para facilitar a comunicação e a gestão de responsabilidades, agilizando processos durante as etapas de planejamento e execução.
- Situação legal do terreno: verificar a classificação legal do local (como reserva biológica, área de proteção ambiental etc.) assegura conformidade legal e evita possíveis conflitos regulatórios durante o projeto.
- Localização e tamanho: determinar com precisão a localização e o tamanho da área de intervenção permite um planejamento eficiente dos recursos, das atividades de campo e da logística.

2. Caracterização dos aspectos físicos, ecológicos, históricos e socioeconômicos

- Pesquisa do contexto histórico, cultural, socioeconômico e ecológico: entender o contexto ecológico, histórico e socioeconômico do local ajuda a identificar pressões ambientais, práticas tradicionais e o envolvimento das comunidades locais, facilitando a identificação de características ecológicas limitantes e a implementação de ações mais alinhadas com a realidade da área.
- Tipos de vegetação: levantar informações sobre a vegetação existente, incluindo espécies dominantes e invasoras, é essencial para definir estratégias de restauração e escolher as espécies mais adequadas para cada macro-habitat.

3. Mapeamento dos macro-habitats e indicativos de degradação

- Identificação e classificação dos macro-habitats: realizar mapeamento detalhado via sensoriamento remoto para identificar os tipos de habitats, como matas ripárias, matas de cordilheira e brejos, facilita a priorização de áreas para intervenção.
- Identificação remota de áreas úmidas degradadas ou alteradas: utilizar imagens de satélite para identificar sinais de degradação, como áreas de vegetação escassa, erosão e cicatrizes de incêndios.
- Seleção de pontos de validação *in loco*: escolher pontos específicos para validação em campo garante a precisão dos mapas e confirma as condições identificadas remotamente.

4. Validação de macro-habitats e diagnóstico *in loco*

- Validação de macro-habitats mapeados: confirmar, por visitas de campo, as características dos habitats identificados no mapeamento remoto é crucial para garantir dados precisos e ajustar planos de intervenção.
- Avaliação das condições ecológicas: conduzir uma Avaliação Ecológica Rápida para identificar os principais estressores, como espécies invasoras e alterações hidrológicas, e avaliar a conservação do local, levantando dados sobre vegetação, solo e hidrologia.

5. Diagnóstico ambiental da área

- Definição de áreas prioritárias para intervenção: utilizar os dados coletados para identificar áreas prioritárias para restauração, focando em locais com maior degradação ou importância ecológica para a conectividade da paisagem, contenção de encostas etc.

6. Estabelecimento de metas e objetivos realistas

- Definição de metas: estabelecer metas específicas, mensuráveis e adaptativas, considerando o estado atual do ecossistema e os recursos disponíveis, para direcionar as ações de restauração.
- Flexibilidade na gestão: incorporar mecanismos para ajustes no plano de ação, considerando fatores imprevisíveis, como mudanças do clima, novas descobertas ecológicas e alterações no financiamento.

7. Seleção e combinação de espécies para restauração

- Critérios de seleção de espécies: escolher espécies nativas adequadas, considerando sua atratividade para a fauna, a tolerância ao gradiente de inundação e a capacidade de competir com invasoras, é essencial para promover um ecossistema resiliente e sustentável.
- Consideração do gradiente de inundação: em áreas úmidas, é importante selecionar espécies adaptadas aos diferentes níveis de inundação, para garantir o sucesso da restauração e a sobrevivência das plantas.

8. Mapa da zona de plantio

- Delimitação das áreas de plantio: elaborar mapas detalhados considerando a topografia, a hidrologia e as características do solo, identificando as melhores áreas para o plantio, conforme o tipo de vegetação a ser restaurada.

9. Atividades em campo

- Aquisição de sementes: podem ser coletadas no entorno das áreas a serem restauradas, compradas ou permutadas com redes de sementes ou viveiros com espécies nativas; é importante que procedam da região, com distância de até 100 km do local de plantio.
- Produção de mudas: utilizar viveiros locais e implementar técnicas como o uso de treinadores de raízes, para aumentar a resiliência das mudas e melhorar sua adaptação ao solo local.
- Métodos de plantio: abrir covas grandes para afogar o solo e no dia do plantio para evitar ressecar o solo, usar espessamento de acordo com a necessidade (ex.: 2 m X 2 m em áreas que precisam de mais mudas; ou 3 m X 3 m para áreas que precisam de menos mudas); explorar métodos como “muvuca” (semeadura em massa de alta diversidade), para aumentar a biodiversidade e melhorar a resiliência do ecossistema, além de adotar práticas específicas para garantir a sobrevivência inicial das mudas, como irrigação em épocas secas.

10. Cuidados pós-plantio (Plano de Monitoramento e Manutenção)

- Manutenção: implementar atividades regulares de manutenção, como controle de espécies invasoras, capina, coroamento, adubação e irrigação, para garantir o sucesso do plantio; se houver invasão de gado ou cavalo, cerque a área.
- Monitoramento: avaliar e comparar o macro-habitat restaurado com áreas de referência (semelhantes) não degradadas, focando na composição de espécies e na estrutura da vegetação. Incluir a presença de espécies indicadoras típicas do macro-habitat, além de acompanhar indicadores como diversidade de espécies, presença de invasoras, funcionamento ecológico (como regeneração e ciclagem de nutrientes) e conectividade do habitat na paisagem, assegurando a recuperação e a resiliência do ecossistema.

Esses passos estabelecem uma base robusta para o planejamento das intervenções de restauração, visando à recuperação funcional do ecossistema e sua sustentabilidade ao longo prazo. No contexto de um PRADA, o processo começa com um diagnóstico detalhado das áreas a serem restauradas, incluindo a identificação e o mapeamento dos macro-habitats e dos fatores de degradação que afetam a resiliência dos ecossistemas. Em seguida, são escolhidos métodos e técnicas de restauração que consideram as particularidades e os desafios dos macro-habitats pantaneiros.

Passos de detalhamento para o Desenvolvimento de Plano de Restauração para o Bioma Pantanal



Equipe em campo, área da RPPN Sesc Pantanal. Foto: Jeferson Prado,

3. DA CLASSIFICAÇÃO TRADICIONAL DAS ÁREAS ÚMIDAS AOS MACRO-HABITATS

A evolução histórica da classificação das áreas úmidas brasileiras impulsionou o surgimento do conceito de macro-habitats, resultante de avanços que transcenderam os modelos tradicionais. Inicialmente, a Classificação de Áreas Úmidas (AUs) de 2014 utilizou parâmetros hidrológicos, hidroquímicos e vegetacionais para definir diferentes zonas ecológicas em ambientes como Pantanal, várzeas e igapós amazônicos. Embora essa abordagem tenha representado um avanço ao considerar as especificidades de cada ambiente, logo se percebeu que tratar todas as AUs de forma homogênea não atendia às demandas científicas e políticas contemporâneas.

Pesquisas posteriores evidenciaram que grandes planícies de inundação, como o Pantanal, apresentam dinâmicas únicas, marcadas por um pulso de inundação previsível e monomodal, que alterna as condições ambientais entre fases aquáticas e terrestres. Em resposta, Junk (2024) propôs a categoria “Paisagens Úmidas” (PUs) para representar essas grandes unidades paisagísticas, ressaltando a necessidade de uma abordagem holística. Complementarmente, a introdução da “Unidade Funcional” permitiu subdividir essas paisagens em subunidades hidrológicas menores, cada uma com condições similares, facilitando uma análise detalhada das interações ecológicas.

Dentro dessa nova perspectiva, os macro-habitats emergem como as menores unidades funcionais, definidas por condições hidrológicas e vegetação específicas ou, na ausência destas, por ambientes homogêneos, sejam terrestres ou aquáticos. Essa classificação evidencia que a distribuição das espécies não é aleatória, mas adaptada às particularidades de cada macro-habitat. Ademais, o conceito de macro-habitats se revela fundamental para a restauração e gestão dos ecossistemas, especialmente no Pantanal, onde a variação hidrogeomorfológica gera uma diversidade de habitats. Essa abordagem tem possibilitado estudos comparativos entre regiões e uma melhor compreensão de como o regime de inundações – em termos



de duração, frequência e intensidade – influencia a composição das comunidades vegetais, notadamente a predominância de espécies hidrófilas em áreas mais úmidas.

Em síntese, a evolução conceitual e classificatória das áreas úmidas reflete um avanço na compreensão e no manejo desses ecossistemas, integrando aspectos ambientais, sociais e culturais para promover uma gestão mais eficaz e sustentável.

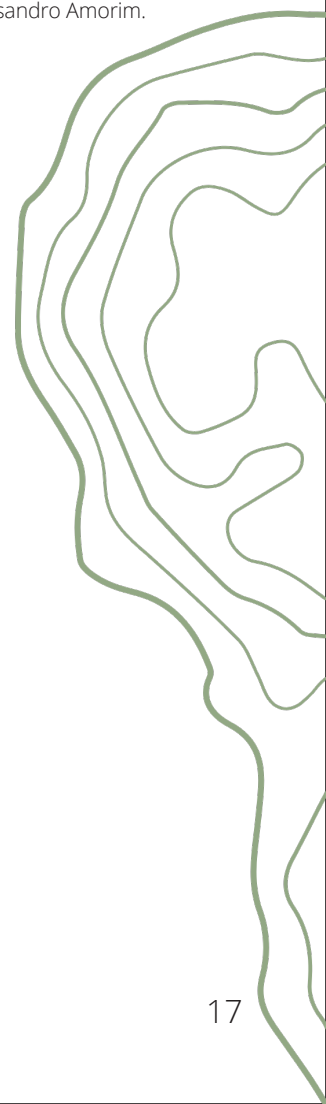
O conceito de macro-habitats em grandes áreas úmidas, como o Pantanal, desempenha um papel fundamental na restauração e gestão do ecossistema e sua biodiversidade. Esse conceito é amplamente reconhecido, pois os macro-habitats são as unidades funcionais componentes de um ecossistema, com seus próprios processos e serviços ambientais. No Pantanal, o conceito de macro-habitats surge como uma ferramenta essencial para orientar a restauração, considerando a diversidade de habitats gerados pela variação hidrogeomorfológica da região. Essa abordagem abre novas possibilidades, como a realização de estudos comparativos entre diferentes regiões do Pantanal, tanto de Mato Grosso do Sul quanto de Mato Grosso (Nunes da Cunha et al., 2022).

O conceito de macro-habitats, definido por Nunes da Cunha & Junk (2015), aplicado ao Pantanal em ambientes diferenciados com base nas características hidrológicas e topográficas, ajuda a compreender como o regime de inundações influencia a composição das comunidades e promove alta diversidade de macro-habitats com vegetação pioneira (cambarazal), formações herbáceas (campos, brejos) e lenhosas (arbustais, cerrado, florestas).



Vista aérea da RPPN Sesc Pantanal.
Foto: Jeferson Prado.

Ninho de tuiuiu.
Foto: Alesandro Amorim.



Paratudal



Campo de murunduns



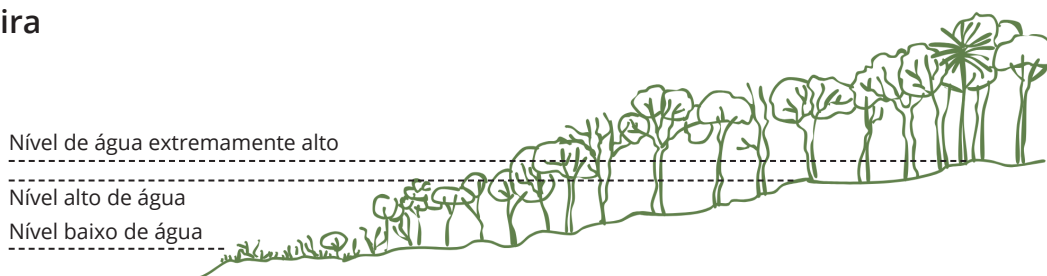
Campo com Landi



Cordilheira



Cordilheira



Margem de rios

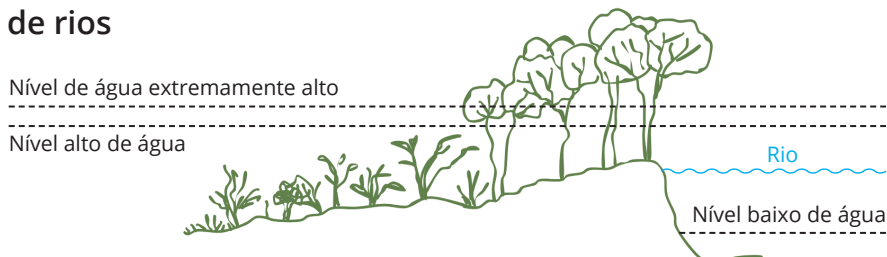
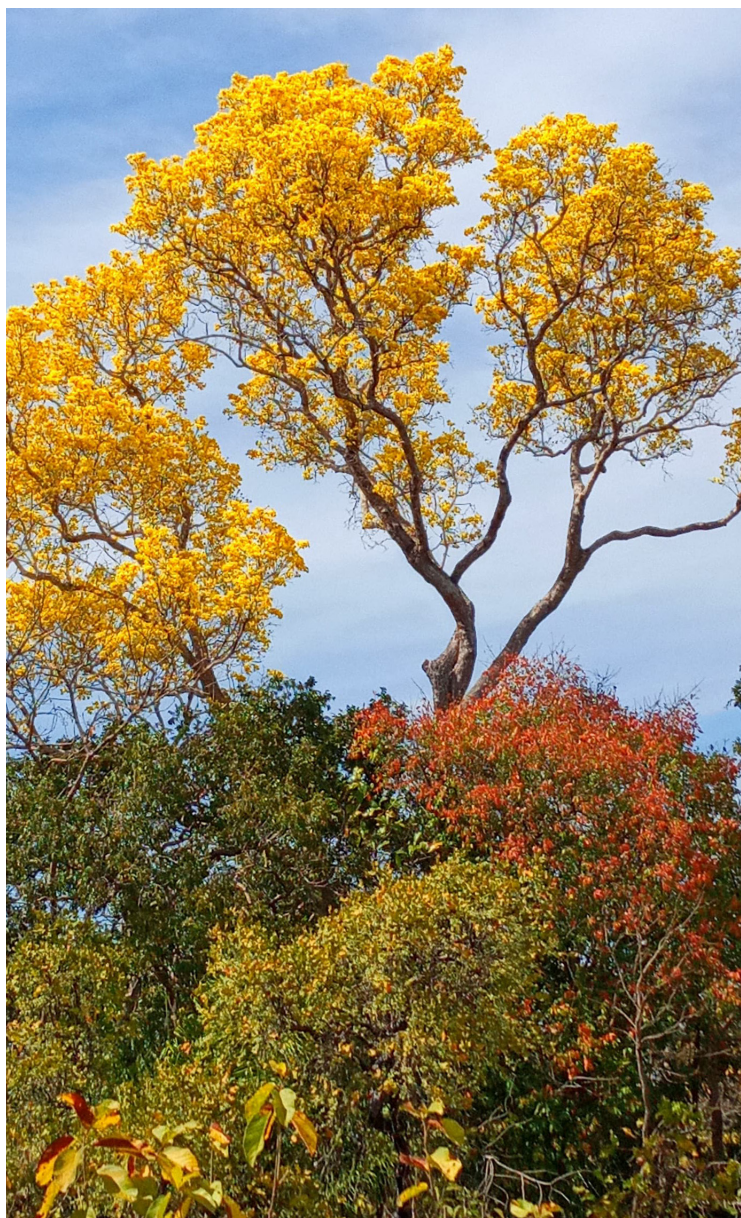


Figura 3. Figuras de macro-habitats

A identificação e classificação dos macro-habitats podem ser inicialmente realizadas de forma remota, seguidas de validação em campo, com o suporte de chaves de classificação, como a Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macro-habitats (2015).

Fatores abióticos e a restauração no Pantanal

No processo de restauração ecológica, os fatores abióticos, especialmente o solo e a hidrologia, desempenham papéis fundamentais. O solo fornece os nutrientes e a estrutura necessários para o desenvolvimento da vegetação, enquanto a hidrologia determina a disponibilidade de água e os regimes de inundação, influenciando diretamente a dinâmica dos ecossistemas. Compreender essas interações é essencial para planejar intervenções que promovam a recuperação sustentável e o equilíbrio ambiental.



Ipê-amarelo.
Foto: Alesandro Amorim.

Caracterização hidrológica

A avaliação dos padrões históricos de inundação e a variação sazonal dos níveis de água são fatores fundamentais para a escolha das espécies vegetais adequadas, bem como para o desenvolvimento de estratégias de restauração que considerem o gradiente de inundação. Durante o diagnóstico de campo, a medição da altura da marcação de água nas árvores, em “macro-habitats” inundáveis, fornece dados que auxiliam na compreensão do contexto local e orientam a seleção das espécies e das zonas de plantio mais apropriadas. Além disso, a análise da dinâmica hídrica da área contribui para o planejamento de intervenções que respeitem o regime natural de inundação, preservando as interações ecológicas e a funcionalidade do ecossistema.

Características dos solos e sua influência na restauração

O Pantanal se destaca não somente por sua impressionante biodiversidade, mas também pela riqueza e variedade de solos que compõem essa extensa bacia sedimentar. A topografia e a sazonalidade exercem papel fundamental nesse ecossistema, pois variações no relevo e nos regimes de inundação influenciam diretamente a dinâmica dos solos e o estabelecimento da vegetação nativa. Pequenas diferenças na microtopografia geram habitats com características hidrológicas particulares, criando condições propícias para a formação de comunidades vegetais diversas e conferindo maior resiliência ecológica em áreas sujeitas a intensas oscilações hídricas (Bao et al., 2019; Liu et al., 2020).

Um dos aspectos marcantes na região é a presença de horizontes (camadas) texturais abruptos e solos com baixa permeabilidade (porosidade), repercutindo decisivamente nos padrões de alagamento sazonal, na distribuição da vegetação e, conseqüentemente, na capacidade de regeneração das áreas degradadas (Figura 6). Esses solos, por sua vez, afetam diretamente a biodiversidade local, a resiliência das espécies e a dinâmica de todo o ecossistema.

Entretanto, o sucesso de iniciativas de restauração no Pantanal pode ser dificultado por fatores como mudanças climáticas, uso indevido do fogo e processos de erosão. Para orientar a recuperação dessas áreas de forma eficaz, é fundamental compreender as peculiaridades de cada tipo de solo, assim como aplicar estratégias de manejo específicas que considerem tanto as características físicas e químicas quanto o regime hidrológico local.

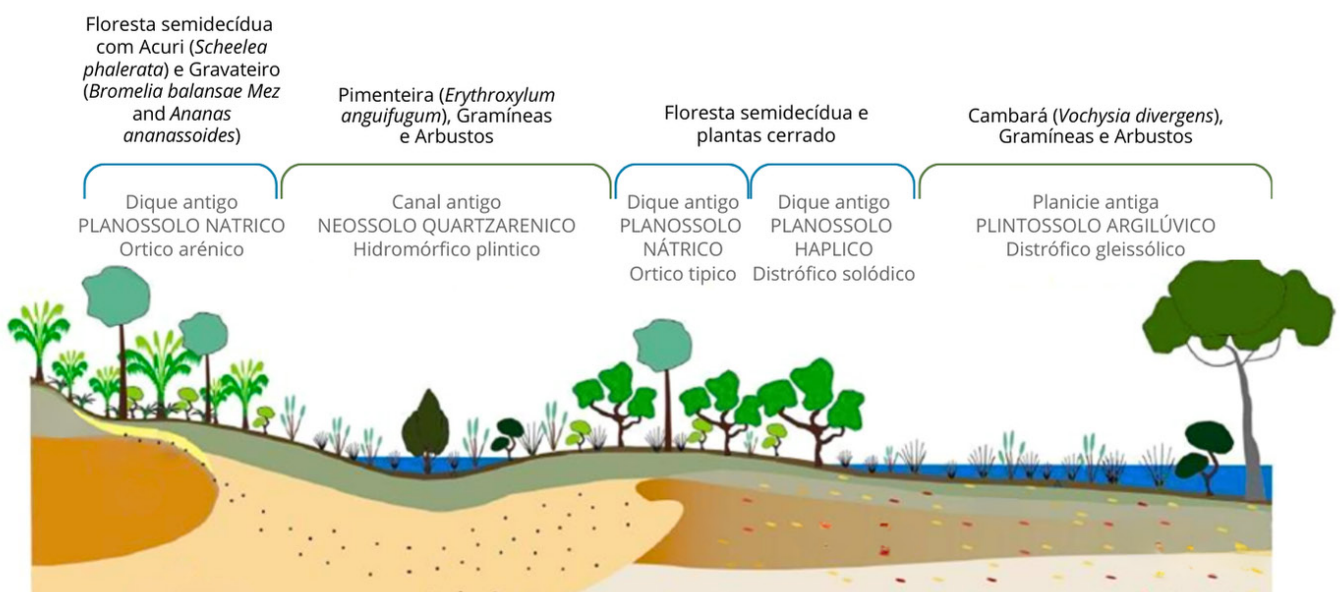


Figura 6. Exemplo de um sistema pedológico no Pantanal Norte (extraído de Nascimento et al., 2012)

Fatores bióticos e a restauração no Pantanal

O conhecimento dos fatores bióticos é fundamental para orientar estratégias de restauração que respeitem as singularidades do Pantanal. Para que a recuperação da vegetação seja bem-sucedida, é importante entender como as espécies se distribuem conforme as inundações e como elas interagem entre si. Esse conhecimento permite escolher as melhores plantas para cada área.

Distribuição das plantas no gradiente de inundação

Em áreas úmidas como o Pantanal, as inundações ajudam a definir onde as plantas crescem. As variações no nível da água criam ambientes distintos, permitindo que cada espécie se adapte de maneira única. Estudos mostram que essas mudanças influenciam o crescimento e a organização das comunidades vegetais, transformando a paisagem continuamente.

Macro-habitat e gradiente hidrogeomorfológico

O conceito de macro-habitats mostra como as plantas se distribuem conforme as variações da água. Essas categorias ajudam a compreender como as inundações influenciam o crescimento das plantas em cada área, permitindo identificar quais espécies têm maior potencial para se desenvolver na região a ser restaurada. Deste modo, as espécies podem ser classificadas de acordo com sua tolerância: aquelas que se adaptam a ambientes inundáveis, às áreas sem inundações, e aquelas que apresentam ampla capacidade de adaptação a diferentes condições (Figura 7). Para os tomadores de decisão, entender essas dinâmicas é essencial para planejar ações de manejo e restauração.

A escolha estratégica de espécies que toleram tanto a inundação quanto a seca, apresentando alta plasticidade, pode aumentar a resiliência dos ecossistemas alagáveis e o sucesso das intervenções. Essa flexibilidade fisiológica permite o uso de determinadas espécies em diferentes partes do gradiente, favorecendo uma recuperação sustentável e a manutenção das funções ecológicas.

Conhecimento biológico das espécies e interações ecológicas de interesse para a restauração no Pantanal

Conhecer a biologia das espécies – desde sementes e mudas até processos como polinização e dispersão de sementes – é essencial para restaurar ecossistemas. Em áreas úmidas degradadas, a recuperação das florestas depende da reprodução e do estabelecimento de diversas espécies, que desenvolvem interações importantes ao longo do tempo. Esses processos



Paratudal no Pantanal.
Foto: Alesandro Amorim.

ajudam a recuperar a diversidade genética, restaurar as funções ecológicas e manter os serviços que a natureza oferece. Por isso, é fundamental que o planejamento de restauração integre esse conhecimento, promovendo a reconexão entre as comunidades biológicas e o ecossistema na totalidade.

Interações ecológicas

Em áreas úmidas como o Pantanal, as plantas e os animais mantêm relações fundamentais para a manutenção e regeneração do ecossistema. A dispersão de sementes por peixes frugívoros, conhecida como ictiocoria, é um exemplo de como as flutuações na água sincronizam o ciclo de vida das plantas e favorecem a germinação das sementes. Peixes como o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) e a piraputanga (*Brycon hilarii*) consomem frutos durante as inundações, espalhando as sementes pelo ambiente. Além disso, grandes mamíferos e aves também participam dessa dispersão. Essas interações entre fauna e flora são essenciais para a biodiversidade e a recuperação dos ecossistemas úmidos, destacando a importância de considerar esses processos naturais no planejamento de ações de restauração.

Formas de vida e grupos funcionais no processo de restauração

As diferentes formas vegetais, como árvores, arbustos e gramíneas, e os grupos funcionais em que se enquadram, que reúnem espécies com características ecológicas semelhantes, são fundamentais na restauração de ecossistemas. Esses organismos têm estratégias únicas para interagir com o ambiente, contribuindo para processos essenciais como a ciclagem de nutrientes, a regulação do ciclo da água e a formação de habitats. Ao selecionar espécies que desempenham funções complementares, é possível acelerar a recuperação do solo, aumentar a biodiversidade e construir comunidades mais resilientes e equilibradas.

4. MÉTODOS E TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO PANTANAL

Este capítulo aborda os métodos e as técnicas empregados na restauração dos macro-habitats pantaneiros, enfatizando a importância de selecionar espécies vegetais compatíveis com as características e interações ecológicas específicas de cada ambiente. Ressalta a necessidade de definir a abordagem de restauração, seja ela passiva, assistida ou ativa, conforme o grau de degradação e as demandas de cada macro-habitat, visando recuperar processos essenciais como a regulação hidrológica, a dispersão de sementes e a conectividade entre os habitats.

Para embasar essas escolhas, são apresentadas evidências científicas e experiências de projetos realizados no Pantanal, detalhando critérios de seleção de espécies baseados no gradiente de inundação e nas características dos solos. O texto também discute os desafios e as perspectivas futuras para a restauração na região, propondo uma integração de estratégias que favoreçam a recuperação da biodiversidade e da funcionalidade ecológica desses ecossistemas.

Manutenção de área de restauração na RPPN Sesc Pantanal (Barão de Melgaço - MT).
Foto: Rodrigo Brandão.



1. Métodos ativos de restauração

A definição das técnicas de restauração deve ser baseada em estudos e normas de referência, como os artigos científicos, além de diretrizes institucionais e regulamentações, como a Instrução Normativa IBAMA 14, de 1º de julho de 2024, a Resolução SMA nº 32/2014 de São Paulo, o Decreto Estadual nº 1.253/2017, de Mato Grosso, e as recomendações de Timotheo et al. (2016). Esses recursos fornecem uma base sólida para escolher técnicas que atendam às necessidades específicas de áreas úmidas, focando em sua viabilidade prática e na maximização da eficiência ecológica.



Viveiro da Associação dos Produtores Rurais do Capão de Angico (Poconé - MT).
Foto: acervo.

A seguir, serão discutidos os principais métodos de restauração passiva e ativa, conforme identificados na literatura e nos projetos avaliados de restauração de macro-habitats pantaneiros, os quais, de forma unânime, adotaram abordagens combinadas.

Os métodos ativos envolvem intervenções diretas para acelerar a recuperação da vegetação nativa:

- **Plantio de mudas:** reintrodução de espécies nativas cultivadas em viveiros e posteriormente transplantadas para favorecer e acelerar a recomposição da vegetação.
- **Semeadura direta:** dispersão de sementes nativas no solo para estimular a regeneração natural, sendo essa uma alternativa de menor custo.
- **Nucleação:** criação de pequenos núcleos de vegetação, que podem ser plantados e atuam como ilhas de vegetação, facilitando a sucessão natural e estimulando a colonização da vegetação no entorno.
- **Enriquecimento de espécies:** reintrodução de espécies-chave e selecionadas para aumentar a diversidade e funcionalidade do ecossistema, sendo geralmente de espécies mais raras ou de difícil germinação espontânea.

2. Métodos passivos de restauração

A restauração passiva busca criar condições favoráveis à recuperação natural do ecossistema:



- **Regeneração natural assistida:** proteção da área com aceiros e cercas contra perturbações, como fogo e gado, para estimular a recuperação espontânea da vegetação.
- **Controle de espécies invasoras:** remoção de plantas exóticas invasoras que impedem o crescimento das espécies nativas, ou mesmo de espécies nativas de plantas trepadeiras que abafam mudas de árvores.
- **Melhoria das condições ambientais:** restauração de processos hidrológicos e recuperação da fertilidade do solo para favorecer a regeneração.

À esquerda, muda plantada.
Foto: Gabrielli Santos.

Acima, pantaneiro em área de restauração.
Foto: Rosan Fernandes.

3. Métodos complementares

Esses métodos auxiliam na eficiência e sustentabilidade dos processos de restauração:

- **Restauração por hidroperíodo:** ajuste da dinâmica da água para estabelecer ciclos naturais de inundação.
- **Instalação de poleiros artificiais:** atração de aves dispersoras de sementes para favorecer a sucessão ecológica e acelerar a regeneração natural.
- **Engajamento comunitário:** envolvimento de populações locais para fortalecer a sustentabilidade das ações.

A integração dessas técnicas é fundamental para a eficácia dos processos de restauração, permitindo a recuperação de funções ecológicas e a resiliência do Pantanal diante de impactos ambientais.

5. ATIVIDADES OPERACIONAIS

No campo, a restauração ecológica do Pantanal se configura como uma prática acessível a qualquer interessado, oferecendo também oportunidade de se tornar um profissional nesta área. Ao integrar essas práticas comprovadas com a participação ativa das comunidades locais, cria-se um processo contínuo, flexível e adaptativo, que se ajusta às condições reais do campo e às respostas dos ecossistemas. A seguir, algumas das práticas que consolidam essa abordagem e transformam a estratégia em ações concretas e sustentáveis no campo.

1. Limpeza da área e preparo do solo

A etapa prática inicial de restauração envolve a limpeza da área para remover resíduos, lixo e espécies invasoras, preparando o terreno para o plantio, recomendando-se:

- Roçadas e cobertura morta (*Mulching*).
- Controle de formigas-cortadeiras.
- Remoção de espécies exóticas.

Área de plantio.
Foto: Gabrielli Santos.



2. Espaçamento e plantio

O espaçamento entre as plantas é um fator relevante para o sucesso da restauração. Esse parâmetro deve ser ajustado conforme o tipo de vegetação (arbórea, arbustiva ou herbácea), os objetivos do projeto e a densidade observada nos macro-habitats de referência. Por exemplo:

- Em macro-habitats florestais inundáveis, recomenda-se um espaçamento de 4 x 4 metros.
- Em áreas não inundáveis, o espaçamento pode ser de 3 x 3 metros ou, em alguns casos, 3 x 2 metros.
- Em macro-habitats com espécies específicas, como a Acuri (*Scheelea phalerata*), adota-se o modelo dos capões, com espaçamento de 3 x 3 metros.

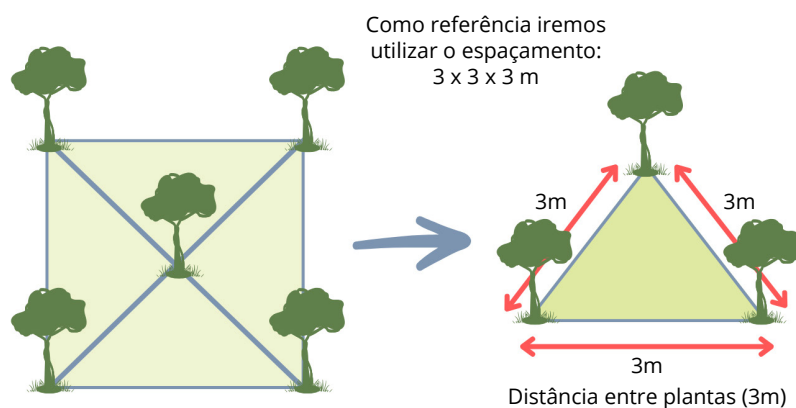


Figura 7. Esquema de plantio com espaçamento 3 x 3 x 3 metros.

3. Coveamento e berço

Devido à diversidade dos solos no Pantanal, que varia entre várzeas e áreas elevadas, com diferentes dinâmicas de inundação, as estratégias de coveamento devem ser adaptadas às características locais.

Dimensões das covas

Profundidade:

- Para espécies com raízes profundas (como árvores pioneiras) em solos compactados (ex.: Planossolos e Plintossolos), recomenda-se uma profundidade de 40 a 60 centímetros.
- Em solos arenosos (ex.: Neossolos Quartzarênicos), 40 centímetros de profundidade são suficientes.

- Em solos hidromórficos (ex.: Gleissolos), é preferível uma profundidade de aproximadamente 30 centímetros, evitando saturação e condições anaeróbicas.

Largura e comprimento:

- **Espécies arbustivas e herbáceas:** em solos férteis (como os Neossolos Flúvicos), uma largura de 40 a 50 centímetros geralmente atende às necessidades iniciais.
- **Espécies arbóreas:** em solos com compactação moderada ou baixa fertilidade (ex: Planossolos e Plintossolos), recomenda-se ampliar a área ao redor das mudas para 50 a 60 centímetros, minimizando a competição por nutrientes.
- **Solo degradado:** em áreas com perda de nutrientes, aumentar as dimensões das covas (até 50 x 50 centímetros ou mais) pode criar um micro-habitat enriquecido, melhorando a retenção de umidade e o acesso a nutrientes.

Maiores detalhes sobre métodos, técnicas e atividades operacionais de restauração ecológica no Pantanal poderão ser encontrados na publicação “Referencial Teórico de Princípios e Padrões para Prática de Restauração Ecológica Aplicados ao Bioma Pantanal”, que, junto com este guia, compõe um conjunto de três publicações sobre este tema.

Monitoramento em área de restauração.

Foto: Rodrigo Brandão.



Monitoramento

O monitoramento é essencial na restauração ecológica, por permitir avaliar continuamente os resultados das intervenções e ajustar as estratégias quando necessário. No Pantanal, por exemplo, os indicadores de monitoramento ajudam a entender como a vegetação interage com o ambiente, refletindo as características únicas do bioma. Dessa forma, é possível acompanhar o progresso das ações, medir os impactos e comprovar como a restauração pode contribuir para a conservação da biodiversidade e dos serviços ambientais, a mitigação das mudanças climáticas e a melhoria da qualidade de vida das comunidades locais e de toda a sociedade.

Indicadores

Os indicadores são ferramentas simples e práticas que ajudam a monitorar a restauração ecológica, permitindo avaliar se as mudanças no ambiente estão ocorrendo conforme o planejado. Segundo a Instrução Normativa do Ibama nº 14, de 1º de julho de 2024, os indicadores ecológicos são variáveis que monitoram as alterações na estrutura e na sustentabilidade do ecossistema em recuperação, comparando-o a um ecossistema de referência. Eles permitem ajustar o planejamento e a execução dos projetos, orientar intervenções quando necessário e garantir que metas importantes – como a conservação da biodiversidade, a regulação do clima e o sequestro de carbono – sejam alcançadas.

Dessa forma, os indicadores conectam a ciência à política ambiental e funcionam como instrumentos de governança, facilitando a divulgação dos resultados e o aprendizado contínuo em restaurações ecológicas.

Na avaliação da restauração ecológica, utilizamos indicadores quantitativos e qualitativos. Enquanto os indicadores quantitativos medem aspectos mensuráveis, como números de espécies ou biomassa, os indicadores qualitativos avaliam características mais subjetivas, como a estrutura e a dinâmica das interações ecológicas.

Indicadores quantitativos

Os principais indicadores da estrutura da comunidade vegetal incluem a taxa de sobrevivência, a qual revela o desempenho das espécies, e a densidade de plântulas nativas, que indica a capacidade de regeneração natural. Outros aspectos importantes são: a altura das plantas, a presença e a diversidade de outras formas de vida vegetais, além dos parâmetros que medem a densidade, a dominância e a frequência da vegetação. Por fim, o Índice de Qualidade Florística (IQF) sintetiza a diversidade e a qualidade da flora, sendo essencial para avaliar o progresso da restauração ecológica e orientar as intervenções de manejo.

Os principais indicadores da composição da comunidade incluem a identificação taxonômica e as espécies indicadoras, que ajudam a compreender as condições específicas do ecossistema. Além disso, a cobertura vegetal, tanto das espécies nativas quanto das exóticas invasoras ou indesejáveis, é fundamental para avaliar o estado do ambiente. Indicadores como a riqueza e a diversidade de espécies, bem como a composição funcional, revelam como os diferentes grupos de plantas interagem e contribuem para os serviços ecossistêmicos. Por fim, a chuva e o banco de sementes no solo são essenciais para monitorar a capacidade de regeneração natural do ecossistema.



Florada da piúva.

Foto: Alesandro Amorim.

Os indicadores de processos ecológicos avaliam a dinâmica e a saúde dos ecossistemas de várias maneiras. Por exemplo, a biomassa acima do solo e o material combustível informam sobre a produtividade e o risco de incêndios, enquanto a presença de pragas, doenças e a fenologia reprodutiva monitoram a vitalidade das plantas. No solo, análises de carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, pH, textura, densidade, retenção de água e estabilidade dos agregados revelam sua qualidade e capacidade de suporte. Além disso, a biomassa microbiana, a respiração e a atividade enzimática indicam o vigor biológico do solo; já a presença de animais indica a conectividade ecológica e a qualidade do habitat, enquanto a frequência de distúrbios antrópicos ajuda a compreender a integridade e a resiliência do ambiente.

Os indicadores sociais são essenciais para medir os benefícios dos projetos de restauração para as comunidades locais, sobretudo para aqueles que trabalham diretamente na cadeia produtiva da restauração, na coleta de sementes, na produção de mudas e nas intervenções de campo. Por exemplo, a geração de renda para a economia local evidencia como essas iniciativas podem criar empregos e fortalecer o comércio regional, enquanto os benefícios para pessoas em situação de vulnerabilidade social demonstram a melhoria na qualidade de vida e a inclusão social decorrentes das ações. Além disso, a cadeia da regeneração funciona como um instrumento de aprendizado e monitoramento, conectando a comunidade ao processo de recuperação ambiental e promovendo a participação ativa no manejo sustentável.

Indicadores qualitativos

O Quadro 1 apresenta os indicadores qualitativos, proporcionando uma visão detalhada das mudanças e da evolução dos processos naturais.

Outros fatores sociais a serem monitorados recaem sobre os benefícios trazidos pela restauração de ecossistemas próximos às comunidades, como volume e qualidade da água, melhoria no microclima local e regional, estabilização de erosões, controle de assoreamento de cursos d'água e demais.

Os indicadores de mudanças do clima e do regime hidrológico permitem acompanhar as alterações no ambiente e seus impactos. O nível da inundação e o nível médio dos rios mostram a variação da disponibilidade de água, enquanto o registro das temperaturas máximas extremas e a frequência de eventos extremos evidenciam as alterações climáticas. Além disso, a duração da estação seca e de incêndios ajuda a identificar períodos críticos e riscos ambientais. Esses indicadores são essenciais para orientar estratégias de adaptação e mitigação, protegendo tanto os ecossistemas quanto as comunidades.

Maiores detalhes sobre indicadores e metodologias de monitoramento da restauração ecológica do Pantanal poderão ser encontrados na publicação "Recomendações para o monitoramento da recuperação da vegetação nativa no Pantanal", que, junto com este guia, compõe um conjunto de três publicações sobre este tema.

Quadro. Categorias de indicadores para o monitoramento da restauração ecológica no Pantanal

Categorias de indicadores	Descrição	Objetivo
Estrutura da comunidade vegetal	Refere-se à organização horizontal e vertical da vegetação, abrangendo sua distribuição espacial e estratificação.	Compreender o desenvolvimento e o funcionamento da vegetação, além de avaliar a qualidade e a recuperação do ambiente.
Composição da comunidade	Refere-se à diversidade de espécies presentes, incluindo a riqueza (número de espécies) e a abundância relativa, e avalia a distribuição de espécies vegetais, animais e microrganismos.	Avaliar o sucesso da restauração e a recuperação da funcionalidade ecológica do ambiente.
Processos ecológicos	Refere-se às interações naturais, como herbivoria, polinização, dispersão de sementes e ciclagem de nutrientes.	Garantir a recuperação e manutenção das funções ambientais, promovendo o equilíbrio e a resiliência ecológica.
Função social	Refere-se aos benefícios que a recuperação dos ecossistemas proporciona às comunidades humanas, como a melhoria da qualidade de vida, a geração de empregos e a inclusão de minorias.	Integrar os valores sociais nas ações de restauração, visando atender simultaneamente à conservação ambiental e ao desenvolvimento social.
Mudanças do clima e regime hidrológico	Engloba variáveis relacionadas ao regime de chuvas, à temperatura, à umidade do solo, à disponibilidade hídrica e aos padrões de fluxo de água em uma paisagem restaurada.	Avaliar a resiliência do ecossistema e sua capacidade de manter os serviços ecossistêmicos, como a regulação do ciclo hidrológico e a mitigação/adaptação de eventos climáticos extremos.

Anexo. Lista das espécies recomendadas para a recuperação ecológica baseada nos inventários florísticos realizados na floresta ciliar da RPPN Sesc Pantanal, onde: Grupo de plantio, R = recobrimento e D = diversidade; Grupo ecológico, P = pioneira, PVL = pioneira de vida longa e M = madura; Dispersão por peixes, S = sim e N = não; Inventário Florístico, FP = Formulário PRAD, CSA = Correa et al. 2018, Souza 2018 e Araujo et al. 2020 e VPP = Pacheco 2010. *Obs: o plantio propriamente dito de cada espécie dependerá da sua disponibilidade de mudas encontradas/produzidas. Esta lista é um check-list das plantas que ocorrem na floresta ciliar RPPN Sesc Pantanal.

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo de plantio	Grupo ecológico	Dispersão por peixes	Inventário florístico
Acanthaceae						
<i>Mendoncia puberula</i>		Trepadeira	.	.	S	CSA
Anacardiaceae						
<i>Spondias mombin</i>	Acaia	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA, VPP
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçaleiro	Arbóreo	D	M	N	FP
Annonaceae						
<i>Unonopsis guatterioides</i>	Carrapateira	Arbóreo	D	PVL	S	CSA
Apocynaceae						
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Peroba do brejo	Arbóreo	D	M	N	FP
<i>Tabernaemontana sp.</i>		Arbustivo	D	P	N	CSA
Arecaceae						
<i>Bactris glaucescens</i>	Tucum	Arbóreo	D	P	S	FP, CSA
<i>Bactris riparia</i>	Tucum vermelho	Arbóreo	D	P	S	FP, CSA
<i>Scheelea phalerata</i>	Acuri	Arbóreo	D	P	N	FP
<i>Acrocomia aculeata</i>	Bocaiúva	Arbóreo	D	P	N	FP
Bignoniaceae						
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Piúva	Arbóreo	D	M	N	FP, CSA, VPP
<i>Tabebuia impetiginosa</i>		Arbóreo	D	M	N	VPP
Burseraceae						
<i>Protium heptaphyllum</i>		Arbóreo	D	PVL	N	VPP
Calophyllaceae						
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	Arbóreo	D	PVL	N	CSA
Cannabaceae						
<i>Celtis spinosa</i>	Sarã de espinho	Arbóreo	R	P	S	FP, CSA
Capparaceae						
<i>Crataeva tapia</i>	Cabaceira	Arbóreo	R	PVL	S	FP, CSA, VPP
Celastraceae						
<i>Salacia elliptica</i>	Siputá	Arbóreo	D	PVL	N	FP, VPP
<i>Peritassa dulcis</i>	Moranginha	Arbustivo	D	PVL	S	CSA
Chrysobalanaceae						
<i>Couepia uiti</i>	Pateiro	Arbóreo	D	PVL	S	CSA
<i>Licania parviflora</i>		Arbóreo	D	PVL	N	CSA
Clusiaceae						
<i>Garcinia brasiliensis</i>	Bacupari	Arbóreo	D	PVL	N	FP, CSA, VPP
Combretaceae						
<i>Combretum laxum</i>	Pombeiro	Arbustivo-Arbóreo	R	P	S	FP, CSA, VPP

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo de plantio	Grupo ecológico	Dispersão por peixes	Inventário florístico
<i>Combretum discolor</i>		Arbustivo-Arbóreo	R	P	N	CSA
Connaraceae						
<i>Rourea puberula</i>	Conarus	Arbustivo	D	P	S	FP, CSA
Convolvulaceae						
<i>Ipomoea carnea</i>	Algodão herbácea	Subarbustivo	R	P	S	FP, CSA
<i>Ipomoea asarifolia</i>	Algodão cipó	Trepadeira	.	.	S	CSA
Cucurbitaceae						
<i>Cayaponia podantha</i>	Taiuiá	Liana	D	P	S	CSA
<i>Cyclanthera hystrix</i>		Trepadeira	.	.	S	CSA
Cyperaceae						
<i>Scleria melaleuca</i>	Capim navalha	Herbáceo	R	P	S	CSA
Dilleniaceae						
<i>Dolioscarpus dentatus</i>	Cipó de pacu	Liana	D	P	S	CSA
Ebenaceae						
<i>Diospyros hispida</i>	Olho de boi	Arbóreo	D	PVL	N	FP
Elaeocarpaceae						
<i>Sloanea garckeana</i>	Sloanea	Arbóreo	D	M	N	FP
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum anguifugum</i>		Arvoreta	D	PVL	N	CSA, VPP
Euphorbiaceae						
<i>Caperonia castaneifolia</i>	Fumo bravo	Herbáceo	R	P	S	CSA
<i>Sapium obovatum</i>	Sarã de leite	Arbóreo	D	P	S	FP, CSA
<i>Mabea paniculata</i>		Arvoreta	D	PVL	N	FP, CSA, VPP
<i>Alchornea castaneifolia</i>		Arbóreo	R	P	N	CSA, VPP
<i>Alchornea discolor</i>		Arbóreo	R	P	N	CSA, VPP
<i>Sapium duckei</i>		Arbóreo	D	P	N	CSA
<i>Sapium hasslerianum</i>		Arbóreo	D	P	S	CSA, VPP
Fabaceae						
<i>Inga vera</i>	Ingá	Arbóreo	D	P	S	FP, CSA, VPP
<i>Inga sp</i>	Ingazinho	Arbóreo	D	P	S	FP
<i>Inga edulis</i>	Ingá	Arbóreo	D	P	S	VPP
<i>Aeschynomene sensitiva</i>		Herbáceo	R	P	N	CSA
<i>Albizia niopoides</i>	Farinheira	Arbóreo	D	PVL	N	FP
<i>Albizia inundata</i>	Bigueiro	Arbóreo	D	PVL	N	FP, VPP
<i>Andira inermis</i>	Fruta morcego	Arbóreo	D	M	N	FP
<i>Cassia grandis</i>	Canafistula	Arbóreo	R	PVL	N	FP, VPP
<i>Bowdichia virgilioides</i>		Arbóreo	D	M	N	CSA
<i>Chloroleucon sp</i>		Arvoreta	D	P	S	CSA
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	Arbóreo	D	M	N	CSA
<i>Bauhinia sp.</i>	Pata de vaca	Arbóreo	R	P	N	FP

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo de plantio	Grupo ecológico	Dispersão por peixes	Inventário florístico
<i>Mimosa pigra</i>	Mimosa pigra	Arbustivo	R	P	S	FP, CSA
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Arbóreo	D	M	N	FP
<i>Pterocarpus rohrii</i>	Catingueiro	Arbóreo	D	PVL	N	FP
<i>Zygia inaequalis</i>	Gaiuvira	Arbóreo	D	PVL	N	FP, CSA, VPP
Lamiaceae						
<i>Vitex cymosa</i>	Tarumã	Arbóreo	D	PVL	N	FP, CSA, VPP
Lauraceae						
<i>Ocotea suaveolens</i>	Canela preta	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA, VPP
<i>Ocotea aciphylla</i>	Canela	Arbóreo	D	PVL	N	CSA
<i>Ocotea elegans</i>	Canela	Arbóreo	D	PVL	N	CSA
<i>Ocotea vellosiana</i>	Canela	Arbóreo	D	PVL	N	VPP
Loganiaceae						
<i>Strychnos brasiliensis</i>	Esporão de galo	Arbustivo	D	PVL	S	CSA
Malpighiaceae						
<i>Byrsonima laxiflora</i>	Canjiqueira	Arbóreo	D	PVL	S	CSA, VPP
<i>Byrsonima crassiflora</i>	Canjicão	Arbóreo	D	PVL	S	FP
Malvaceae						
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Chico magro	Arbóreo	R	P	N	FP, CSA, VPP
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Embiruçu	Arbóreo	D	M	N	FP, VPP
<i>Ceiba pentandra</i>	Paineira	Arbóreo	D	M	N	FP
<i>Helicteres guazumaefolia</i>		Arbustivo	R	P	N	CSA
Melastomataceae						
<i>Mouriri elliptica</i>	Coroa-de-frade	Arbóreo	D	PVL	S	CSA
<i>Mouriri guianensis</i>	Roncador	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA, VPP
<i>Mouriri acutiflora</i>		Arbóreo	D	PVL	N	CSA
Meliaceae						
<i>Trichilia catigua</i>	Caxuá	Arbóreo	D	PVL	S	CSA, VPP
Moraceae						
<i>Ficus</i> sp.	Figueira	Arbóreo	D	M	N	FP, CSA, VPP
<i>Brosimum lactescens</i>	Leiteiro	Arbóreo	D	M	N	FP, CSA
<i>Pseudolmedia</i> cf. <i>laevis</i>		Arbóreo	D	PVL	N	VPP
Myrtaceae						
<i>Eugenia inundata</i>	Goiabinha	Arbustivo	D	P	S	FP, CSA
<i>Eugenia tapacumensis</i>	Cambucá	Arbustivo	D	P	S	CSA
<i>Myrcia fallax</i>	Miguá	Arbóreo	D	P	S	FP, CSA, VPP
<i>Psidium guineense</i>	Goiabeira	Arbustivo	D	PVL	N	FP
<i>Eugenia biflora</i>		Arbóreo	D	PVL	N	CSA, VPP
<i>Psidium</i> sp.	Goiaba	Arbustivo	D	P	N	CSA
<i>Campomanesia eugenioides</i>		Arbóreo	D	PVL	N	VPP
Nyctaginaceae						
<i>Neea hermaphrodita</i>	Pau de sal	Arbustivo	D	PVL	N	FP, VPP

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo de plantio	Grupo ecológico	Dispersão por peixes	Inventário florístico
<i>Guapira sp.</i>		Arbóreo	D	M	N	VPP
Olacaceae						
<i>Dulacia egleri</i>	Fruto de rato	Arbóreo	D	P	N	FP
<i>Cathedra acuminata</i>	Seriguela de rama	Arbóreo	D	PVL	N	CSA
<i>Heisteria ovata</i>		Arbóreo	D	PVL	N	VPP
Passifloraceae						
<i>Passiflora candollei</i>	Maracujazinho	Liana	D	P	S	CSA
<i>Passiflora edulis</i>	Maracujazinho	Liana	D	P	S	CSA
<i>Passiflora giberti</i>	Maracujazinho	Liana	D	P	S	CSA
Peraceae						
<i>Chaetocarpus sp.</i>		Arbóreo	D	PVL	N	VPP
Poaceae						
<i>Oryza latifolia</i>	Capim-arroz	Herbáceo	R	P	S	CSA
<i>Panicum sp.</i>		Herbáceo	R	P	S	CSA
Polygonaceae						
<i>Coccoloba obtusifolia</i>		Arbustivo-arbóreo	D	PVL	S	CSA
<i>Coccoloba ochreolata</i>		Arbustivo-arbóreo	D	PVL	S	CSA
<i>Coccoloba mollis</i>	Coccoloba	Arbustivo-Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA
<i>Coccoloba rigida</i>		Arbustivo-Arbóreo	D	PVL	N	CSA
<i>Coccoloba marginata</i>		Arbustivo-Arbóreo	D	PVL	N	VPP
<i>Triplaris americana</i>	Novateiro	Arbóreo	D	P	N	FP, CSA, VPP
<i>Triplaris gardneriana</i>	Bandeira divino	Arbustivo	R	P	N	FP
<i>Persicaria hispida</i>		Arbustivo	R	P	S	CSA
<i>Persicaria ferrugínea</i>		Arbustivo	R	P	S	CSA
Rhamnaceae						
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Cabriteiro	Arbóreo	D	PVL	N	FP
Rubiaceae						
<i>Duroia duckei</i>	Marmelada de pacu	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA, VPP
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA, VPP
<i>Psychotria nuda</i>		Arbustivo-arbóreo	D	PVL	S	CSA
<i>Sphinctanthus hasslerianus</i>	Rebenta-laço	Arbustivo	D	P	N	FP, CSA
<i>Chiococca cf alba</i>		Arbustivo	D	PVL	N	CSA
<i>Chomelia martiana</i>	Viuvinha	Arbustivo	D	P	N	CSA
<i>Psychotria sp.</i>		Arbustivo	R	P	S	CSA
<i>Psychotria carthagenensis</i>		Arbustivo	R	P	N	CSA
<i>Sabicea aspera</i>		Arbustivo	R	P	N	CSA

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Grupo de plantio	Grupo ecológico	Dispersão por peixes	Inventário florístico
<i>Tocoyena formosa</i>	Jenipapim	Arvoreta	D	P	N	CSA
Salicaceae						
<i>Banara arguta</i>	Sardinheira	Arbóreo	D	M	S	FP, CSA, VPP
<i>Casearia aculeata</i>		Arbustivo	D	PVL	N	CSA
Sapindaceae						
<i>Cupania vernalis</i>	Ingarana	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA, VPP
<i>Paullinia pinata</i>	Timbozinho	Liana	D	P	S	FP, CSA
<i>Talisia esculenta</i>	Pitomba	Arbóreo	D	M	N	FP
Sapotaceae						
<i>Poutea glomerata</i>	Paradeira	Arbóreo	D	PVL	S	FP, CSA
<i>Chrysophyllum marginatum</i>		Arbóreo	D	PVL	S	CSA
Smilacaceae						
<i>Smilax brasiliensis</i>	Japacanga	Liana	D	P	S	CSA
<i>Smilax fluminensis</i>	Japacanga	Liana	D	P	S	CSA
Solanaceae						
<i>Solanum aculeatissimum</i>		Arbustivo	R	P	N	CSA
<i>Solanum bonariense</i>		Arbustivo	R	P	S	CSA
Sterculiaceae						
<i>Sterculia apetala</i>	Manduvi	Arbóreo	D	M	N	FP
<i>Melochia arenosa</i>		Arbustivo	D	P	S	CSA
Urticaceae						
<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba	Arbóreo	D	P	S	FP, CSA, VPP
Vitaceae						
<i>Cissus erosa</i>	Cipó pimenta	Liana	D	P	S	CSA
<i>Cissus spinosa</i>	Cipó de arraia	Liana	D	P	S	FP, CSA
Vochysiaceae						
<i>Vochysia divergens</i>	Cambará	Arbóreo	D	PVL	N	FP, CSA, VPP

REFERÊNCIAS

Andrade Netto, D. S. D., Rodrigues, R. R., Nave, A. G., Gandolfi, S., Molina, D., Isernhagen, I., & Copetti, L. (2015). Manual de restauração florestal de áreas de preservação permanente, Alto Teles Pires, MT.

Aniceto, A. F. B. et al. (2021). Avaliação de técnicas de semeadura direta e da transposição de serapilheira para a emergência e estabelecimento da Manduvi (*Sterculia apetala* (Jacq). Karts.) em trabalho de restauração ecológica numa área de nascentes degradadas no Pantanal Mato-Grossense. Research, Society and Development, 10(2), e4510212185.

Arieira, J.; PENHA, J. M. F.; Nunes da Cunha, C.; Couto, E. G.. Ontogenetic shifts in habitat-association of tree species in a neotropical wetland. Plant and Soil (Print), v. 404, p. 219-236, 2016

Bao, F., Villa, P. M. Rodrigues, A. C., Schmitz, D., de Assis, M. A., Arruda, R., & Pott, A. (2019). Topography and seasonality promotes taxonomic beta diversity of seedlings in a tropical wetland. Oecologia Australis, 23(4), p. 917-925, 2019. Article.

Barbosa da Silva, F. H., Arieira, J., Parolin, P., Nunes da Cunha, C., & Junk, W. J. (2016). Shrub encroachment influences herbaceous communities in flooded grasslands of a neotropical savanna wetland. Applied Vegetation Science, 19(3), 391-400.

Beirigo, R. M., Pablo, V. T., Stappe, J. L., Couto, E. G., & Andrade, G. R. P. (2011). Solos da Reserva Particular do Patrimônio Natural SESC Pantanal. Rio de Janeiro, SESC, Departamento Nacional, 75 p. (Conhecendo o Pantanal 7).

BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instrução Normativa ICMBio n. 08, de 11 de dezembro de 2014. Estabelece procedimentos para a recuperação e restauração de áreas após a demolição de edificações e benfeitorias. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em: 18 nov. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Departamento de Florestas. Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – Planaveg 2025-2028; Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Brasília, DF, 2024. Disponível em: http://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/sbio/dflo/plano-nacional-de-recuperacao-da-vegetacao-nativa-planaveg/planaveg_2025-2028_2dez2024.pdf Acesso em: 14 jun. 2025.

Castrillon, S.K.I., Silva, C.J. & Fernandez, J.R.C. (2019) Efeitos Do Nível De Inundação Sobre Comunidades Arbóreas Em Ilhas Do Rio Paraguai No Pantanal, Brasil. Revista Equador, 9,154-173.

- Choi, Y. D. (2004). Theories for ecological restoration in changing environment: Toward 'futuristic' restoration. *Ecological Research*, 19(1), 75-81. DOI: 10.1111/j.1440-1703.2003.00562.x.
- Clewell, A. F., & Lea, R. (1990). Creation and restoration of forested wetland vegetation in the southeastern United States. In J. A. Kusler & M. E. Kentula (Eds.), *Wetland Creation and Restoration: The Status of the Science* (pp. 195-231). Island Press, Washington, DC.
- Correa, S. B., de Oliveira, P. C., Nunes da Cunha, C., Penha, J., & Anderson, J.T. (2018). Water and fish select for fleshy fruits in tropical wetland forests. *Biotropica*, 50, 312-318.
- Couto, E. G., Chig, L. A., Nunes da Cunha, C., & Loureiro, M. F. (2006). Estudo sobre o impacto do fogo na disponibilidade de nutrientes, no banco de sementes e na biota de solos da RPPN SESC Pantanal. Rio de Janeiro: SESC, Departamento Nacional, 56 p.
- Couto, E. G., Corrêa, G. R., Oliveira, V. A., do Nascimento, A. F., Vidal-Torrado, P., Beirigo, R., & Schaefer, C. E. (2023). Soils of Pantanal: The largest continental wetland. In *The Soils of Brazil*.
- Cunha, C. N., Piedade, M. T. F., & Junk, W. J. (2015). Classificação e delineamento das áreas úmidas brasileiras e de seus macrohabitats. Cuiabá, MT: EdUFMT.
- Damasceno-Junior, G. A., Semir, J., Antonio Maës Dos Santos, F., & de Freitas Leitão-Filho, H. (2005). Structure, distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(2), 119-135. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.09.002>
- Diaz, S., & Cabido, M. (2001). Vive la différence: Plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(11), 646-655.
- Duarte, T. G., Nunes da Cunha, C., & Junk, W. J. (2017). Reconhecimento e apreciação da classificação dos macrohabitats do Pantanal Mato-grossense por pantaneiros de Poconé-MT. In Nunes da Cunha, C., Arruda, E. C., & Junk, W. J. (Eds.), *Marcos Referenciais para a Lei Federal do Pantanal e gestão de outras áreas úmidas* (pp. 81-97). Cuiabá-MT: EdUFMT, Carlini & Caniato.
- Ebert, A., Berlinck, C. N., & Nunes da Cunha, C. (2024). Three prescribed fire regimes on the restoration of flooded savannah grasslands under encroachment of *Vochysia divergens* Pohl, Pantanal, Brazil. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 17(3), 165.
- ESTADO DE MATO GROSSO. (2008). Lei Estadual nº 8.830, de 21 de janeiro de 2008. Assembleia Legislativa do Estado do Mato Grosso. Dispõe sobre a política estadual de gestão e proteção à Bacia do Alto Paraguai no Estado de Mato Grosso e dá outras providências.
- Ferreira-Júnior, W.G., Schaefer, C.E.G.R., Cunha, C.N., Duarte, T.G., Chieregatto, L.C. & Carmo, F.M.S. (2016) Flood regime and water table determines tree distribution in a forest-savanna gradient in the Brazilian Pantanal. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 88(suppl 1), 719-731. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620150341>
- Garcia, L. C., Fidelis, A., & Dutra-Silva, R. (2021). Avaliação da restauração ecológica em áreas de preservação permanente no Brasil e suas implicações para o Cerrado e Mata Atlântica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/xLMdy99ykqWTw5BTD8wg3tm/?lang=pt>. Acesso em: 14 nov. 2024.

Garcia, L. C., Martins, S. V., & Batista, A. C. (2013). As áreas de preservação permanente (APPs) e o Código Florestal brasileiro: impacto sobre os biomas brasileiros. In: Desafios na conservação e manejo de áreas de preservação. São Paulo: Editora Brasil Verde.

Garcia, L. C., Szabo, J. K., de Oliveira Roque, F., Pereira, A. D. M. M., da Cunha, C. N., Damasceno-Júnior, G. A., & Ribeiro, D. B. (2021). Record-breaking wildfires in the world's largest continuous tropical wetland: Integrative fire management is urgently needed for both biodiversity and humans. *Journal of Environmental Management*, 293, 112870.

Junk, W. J. (2024). World wetlands classification: a new hierarchic hydro-ecological approach. *Wetlands Ecology and Management*, 1-27.

Junk, W. J., Bayley, P. B., & Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In D. P. Dodge (Ed.), *Proceedings of the International Large River Symposium* (Vol. 106, pp. 110-127). Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences.

Junk, W. J., Da Silva, C. J., Wantzen, K. M., Nunes da Cunha, C., & Nogueira, F. (2009). The Pantanal of Mato Grosso: Linking ecological research, actual use and management for sustainable development. In *The Wetlands Handbook* (pp. 908-943).

Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Schöngart, J., & Wittmann, F. (2014). A classificação dos macrohabitats das várzeas amazônicas. In Nunes da Cunha, C., Piedade, M. T. F., & Junk, W. J. (Orgs.), *Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de Seus Macrohabitats* (pp. 131-164). Cuiabá: EdUFMT.

Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Wittmann, F., Schöngart, J., & Maltchik, L. (2014). Brazilian wetlands: their definition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24(1), 5-22.

Keddy, P. A. (2010). Restoration of wetlands. In *Wetland Ecology: Principles and Conservation* (2nd ed., pp. 321-345). Cambridge University Press.

Lima, P.A.F., Pachêco, B. S., Sousa, S. R., Gatto, A., Aquino, F. G., & Albuquerque, L. B. (2015). Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados.

Liu, Q., Liu, J., Liu, H., Liang, L., Cai, Y., Wang, X., & Li, C. (2020). Vegetation dynamics under water-level fluctuations: Implications for wetland restoration. *Journal of Hydrology*, 581, 124418.

LIU, Y.; DU, J.; XU, X.; KARDOL, P.; HU, D. Microtopography-induced ecohydrological effects alter plant community structure. *Geoderma*, 362, p. 114119, 2020/03/15/ 2020.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas - Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra no Brasil - Coleção 9. 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org>. Acesso em: 19 nov. 2024.

Marengo, J. A., Souza, C. M., & Alves, L. M. (2016). Mudanças climáticas e seus impactos no Pantanal brasileiro. *Climatic Change*, 139, 125-139. <https://doi.org/10.1007/s10584-016-1764-x>

MATO GROSSO DO SUL. Decreto n. 14.273, de 8 de outubro de 2015. Dispõe sobre a Área de Uso Restrito da planície inundável do Pantanal, no Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul*, Campo Grande, 8 out. 2015.

Middleton, B. A. (1999). *Wetland Restoration, Flood Pulsing, and Disturbance Dynamics*. John Wiley & Sons.

Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: Wetlands and water synthesis. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.

Nascimento, A. F. D. Relações pedologia-geomorfologia-sedimentologia no Pantanal Norte. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012. doi:10.11606/T.11.2012.tde-06072012-103745. Acesso em: 2024-11-15.

Nascimento, A. F., Furquim, S. A. C., Graham, R. C., Beirigo, R. M., Oliveira, J. C., Couto, E. G., & Vidal-Torrado, P. Pedogenesis in a Pleistocene fluvial system of the Northern Pantanal - Brazil. *Geoderma*, 255, 58-72, 2015.

Nascimento, M. T., & Saddi, Nagib. (1992). Structure and floristic composition in an area of Cerrado in Cuiabá-MT, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 15(1):47-55.

NBL – Engenharia Ambiental Ltda e The Nature Conservancy (TNC). (2003). Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará. The Nature Conservancy, Belém, PA, 128 p.

Nunes da Cunha, C., & Junk, W. J. (2014). A classificação dos macrohabitats do Pantanal Mato-grossense. In *Classificação e Delineamento das Áreas Úmidas Brasileiras e de seus Macrohabitats* (pp. 77-122). Cuiabá: EdUFMT.

Nunes da Cunha, C., Bergier, I., Tomas, W. M., Damasceno-Júnior, G. A., Santos, S. A., Assunção, V. A., & Junk, W. J. (2022). Hydrology and Vegetation Base for Classification of Macrohabitats of the Brazilian Pantanal for Policy-Making and Management. In *Flora and Vegetation of the Pantanal Wetland* (pp. 365-391). Cham: Springer International Publishing.

Pacheco, V.P. (2010). Influência do gradiente de inundação na composição florística, estrutura fitossociológica e padrão de distribuição das espécies em floresta ripária do rio Cuiabá, Pantanal, MT. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação da Biodiversidade). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

Palmer, M. A., Zedler, J. B., & Falk, D. A. (Eds.). (2016). Foundations of restoration ecology (pp. 364-364). Washington, DC: Island Press.

Peters, M. & Clarkson, B. (2012). Wetland restoration: a handbook for New Zealand freshwater systems. Manaaki Whenua Press, 2010.

Pott, V.J., Pott, A. (2011). Species diversity, distribution, and biomass of aquatic macrophytes of the Pantanal. In: Junk WJ, Da Silva CJ, Nunes da Cunha CN, Wantzen KM (eds.). *The Pantanal: Ecology, biodiversity and sustainable management of a large neotropical seasonal wetland*. Pensoft, Sofia p 257-279.

Ramsar Convention. (1999). Resolution VII.10: Wetland Risk Assessment Framework. Available at https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/key_res_vii.10e.pdf.

Ramsar Convention. (2002a). Resolution VIII.8: Assessing and reporting the status and trends of wetlands, and the implementation of Article 3.2 of the Convention. Available at https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/res/key_res_viii_08_e.pdf.

Ramsar Convention. (2016). Manual Ramsar para o Uso Racional das Áreas Úmidas. 4ª ed. Gland, Suíça.

Reis, L.K.; Damasceno-Junior, G.A.; Battaglia, L.; Garcia, L.C. (2021) Can transplanting seedlings with protection against herbivory be a cost-effective res-

toration strategy for seasonally flooded environments? *Forest Ecology and Management*. 483, 118742

Resende, E. K. Pulso de inundação: Processo ecológico essencial à vida no Pantanal. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2008. (Documentos, 94). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/807537/1/DOC94.pdf>.

Rodrigues R.R.; Jakovac C.C.; Moraes L.F.; Vieira D.; Sampaio A.B.; Ganade G.; Garcia L.C.; Overbeck G.E. Capítulo 5: Práticas de restauração nos diferentes biomas brasileiros. In Crouzeilles R., Rodrigues R.R., Strassburg B.B.N (eds.) (2019). BPBES/IIIS: Relatório Temático sobre Restauração de Paisagens e Ecossistemas. Editora Cubo, São Carlos pp.77 <https://doi.org/10.4322/978-5-60064-91-5.85-60064-91-5>

Rodrigues, R. R.; Brancalion, P. H. S.; Isernhagen, I. (2009a). Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bio Atlântica, 256 p. 1131-1134.

Silva, J.S.V.; POTT, A.; CHAVES, J. V. B.. Classification and mapping of the Vegetation of the Brazilian Pantanal. In: Damasceno-Junior, G; Pott, A.. (Org.). Flora and Vegetation of the Pantanal wetland. 1ed.Switzerland: Springer, 2021, v. 8, p. 11-38.

Silveira, R., & Weiss, B. (2014). Evidence for herbaceous seed dispersal by small-bodied fishes in a Pantanal seasonal wetland. *Brazilian Journal of Biology*, 74,588–596.

Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group (SER). (2004). The SER international primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration.

Souza, E.B. et al. (2021). Differences between species in seed bank and vegetation helps to hold functional diversity in a floodable neotropical savanna. *Journal of plant ecology*, v. 14, n. 4, p. 605–615.

Suganuma, M. S., & Durigan, G. (2015). Indicators of restoration success in riparian tropical forests using multiple reference ecosystems. *Restoration Ecology*, 23(3), 238-251.

Timotheo, G., PJAd, S., & Benini, R. (2016). Plano Estrat gico de Restauração Florestal para as Regi es do Alto Teles Pires e Alto Juruena. The Nature Conservancy, Brasília.

Tin r, R. W. (2017). *Wetland Indicators: A Guide to Wetland Formation, Identification, Delineation, Classification, and Mapping* (2nd ed.). Boca Raton: Taylor & Francis.

Van der Valk, A. G., Pederson, R. L., & Davis, C. B. (1992). Restoration and creation of freshwater wetlands using seed banks. *Wetlands Ecology and Management*, 1, 191-197.

Zedler, J. B. (2006). Wetland restoration: Collective insights from the field of restoration ecology. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37, 39-65



Manduvi. Foto: Rosan Fernandes.

“Recuperação do Pantanal: um guia prático de restauração ecológica” fornece orientações práticas a projetos de recuperação deste bioma sob diferentes técnicas e formas de monitoramento das intervenções de restauração. Trata-se do resultado de análises especializadas e integração de dados de diversos projetos de recuperação do bioma, apoiados pelo GEF Terrestre Pantanal, como também de publicações técnico-científicas sobre áreas úmidas no Brasil e em todo o mundo. As ações de recuperação do Pantanal são determinadas pelo pulsar de suas águas, entre os períodos de cheia e seca, assim, esta publicação encontra-se embasada no conceito de macro-habitats, que são as menores unidades de paisagem, cada qual sujeita a condições hidrológicas distintas devido a sua localização, seja terrestre, alagável ou aquático. Para a elaboração deste guia, primou-se pela integração do conhecimento acumulado entre cientistas, gestores de projetos e comunidades locais, que desempenham um papel essencial na governança e na gestão sustentável do território pantaneiro.

REALIZAÇÃO



APOIO



APOIO FINANCEIRO



Subsídios ao
**Pacto pela
Restauração
do Pantanal**



ISBN 978-85-697833-7



9 788569 786337