

FUNDAÇÃO
renova

PROPOSTA DE MANEJO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS E INVASORAS
MARIANA, MG.

Fevereiro / 2024

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1
1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	2
2. INTRODUÇÃO	3
3. OBJETIVO.....	7
4. PROPOSTA METODOLÓGICA	8
4.1. TIPOS DE MANEJO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS....	8
4.2. PROPOSTA PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS.....	8
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
6. REFERÊNCIAS	35

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Em 05 de novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão de propriedade da Samarco Mineração S.A. (SAMARCO). O evento liberou um volume estimado em cerca de 32 Mm³ (milhões de metros cúbicos) de rejeitos e água, que representa aproximadamente 58% de um total estimado de 55 Mm³ de materiais contidos na barragem. Em junho de 2016, o volume de material liberado foi revisado para 43,8 Mm³, considerando os carreamentos adicionais que ocorreram posteriormente.

Durante o evento, o material liberado fluiu através do curso do córrego Santarém, atingindo na sequência o rio Gualaxo do Norte, rio do Carmo e o rio Doce. Ao longo deste caminho de escoamento, solo, vegetação e outros materiais foram arrastados, resultando em uma mistura de rejeitos, solos e detritos vegetais e antrópicos que foram depositados ao longo das planícies de inundação, das margens e calhas dos cursos d'água e seus tributários (afluentes).

Em março de 2016 foi assinado o Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC) entre a Samarco, seus acionistas e entidades governamentais nos âmbitos federal e estadual de Minas Gerais e Espírito Santo. O TTAC estabeleceu as bases para criação de uma fundação privada, sem fins lucrativos, com objetivo de elaborar e executar todas as medidas previstas pelos programas socioambientais e socioeconômicos, visando tornar mais eficiente a reparação e compensação em decorrência do evento.

Nesse contexto, as ações relacionadas a este tema foram transferidas da Samarco para a Fundação Renova (Fundação). A Fundação Renova foi instituída em agosto de 2016 com a missão de implementar e gerir os programas de reparação, restauração e reconstrução das regiões impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão. Seu papel é restaurar e restabelecer as comunidades e os recursos impactados pelo rompimento e, também, substituir ou compensar o que não é passível de remediação, sempre de forma eficiente, idônea, transparente e ética. Um modelo de Governança para execução dos programas Socioambientais e Socioeconômicos foi estabelecido com objetivo de garantir o controle do Poder Público e/ou da sociedade, em instâncias de fiscalização e consultiva, e, mais recentemente, em um nível ativo de participação da população atingida na proposta e execução das soluções (TAC Governança). Foi estabelecido ainda um Comitê Interfederativo, constituído por representantes da União, do Governo dos Estados de Minas Gerais e do

Espírito Santo, de municípios impactados, além de representante do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CDH-Doce), que possui atribuições de orientação e validação dos atos da Fundação, bem como monitoramento, avaliação e fiscalização do alcance dos resultados previstos.

No âmbito da execução do Programa de Recuperação da Área Ambiental 1, foi instituído pelo CIF por meio da Deliberação 07/2016 a Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água, com atribuição auxiliar o CIF no desempenho da sua finalidade de orientar, monitorar e fiscalizar a execução das medidas impostas no TTAC, compete à Câmara Técnica de Restauração Florestal e Produção de Água:

- I. Convidar representantes de órgãos ou entidades públicas diversas, considerando as respectivas competências institucionais, para compor a Câmara Técnica;
- II. Solicitar à Fundação ou entidades públicas ou privadas estudos e projetos quanto aos programas;
- III. Propor ao CIF as ações prioritárias dentro dos programas;
- IV. Elaborar notas técnicas com sugestão de encaminhamentos para deliberação do CIF;
- V. Receber documentos que se refiram aos programas;
- VI. Solicitar informações necessárias ao desempenho de suas atribuições;
- VII. Criação de grupos permanentes ou temporários para tratar de temáticas específicas.

A Cláusula 15, item II do TTAC, institui o eixo temático de RESTAURAÇÃO FLORESTAL E PRODUÇÃO DE ÁGUA, onde se define o Programa de Recuperação da ÁREA AMBIENTAL 1, a ser executado nos municípios de Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, incluindo biorremediação. Foram atribuídas a este programa as cláusulas 158, 159 e 160.

2.INTRODUÇÃO

A restauração ecológica visa auxiliar o restabelecimento da integridade de um ecossistema que foi degradado ou destruído, buscando a reconstituição do seu funcionamento, da estrutura da comunidade e da composição de espécies nativas localmente (SER, 2004). Nesse contexto, a seleção de espécies é um dos principais desafios em projetos de recuperação e reabilitação

de área degradadas (NAVARRO&CANO et al., 2019; SATTLER et al., 2019; CARLUCCI et al., 2020). A escolha de espécies nativas destaca-se pelos benefícios que oferecem, tais como: conservação da biodiversidade, manutenção de ecossistemas locais, preservação das características genéticas locais, além da reconstrução de ecossistemas funcionais (MARTINS, 2018; RORATO et al., 2020; LIMA et al., 2021).

Contudo, espécies exóticas que não apresentam risco de invasão e não causem desequilíbrios no ecossistema, comumente conhecidas como espécies naturalizadas, geralmente são consideradas nos projetos de recuperação ambiental (SATTLER et al., 2019; LONDE et al., 2020). Por exemplo, a goiaba (*Psidium guajava* L.) pertencente à família Myrtaceae e originária da América tropical (ARÉVALO-MARÍN et al., 2021) é considerada uma espécie naturalizada segundo os dados da Flora e Funga do Brasil (REFLORA, 2020). *P. guajava* é relatada em projetos de recuperação de áreas degradadas no Sudeste do Brasil devido à sua rusticidade, a adaptação à solos de baixa fertilidade e alta sobrevivência das mudas plantadas (SILVA et al., 2022; ROCHA et al., 2023). Em consonância, espécies exóticas internacionalmente comprovadas como eficazes em ambientes tropicais podem ser utilizadas na bioengenharia de solos (SATTLER et al., 2019) e na adubação verde (FONSECA et al., 2023).

As plantas invasoras, de maneira geral, possuem atributos que as tornam competidoras superiores, como: grande eficiência na realização da fotossíntese e na absorção de nutrientes, rápido crescimento, facilidade de dispersão, elevada capacidade reprodutiva e de germinação, resistência contra herbivoria, tolerância ao desfolhamento, sementes pequenas com longa viabilidade no solo, curto período juvenil e produção abundante de sementes (SAMPAIO; SCHMIDT, 2013). As espécies invasoras podem causar inúmeros prejuízos para os ecossistemas florestais, tais como: homogeneização dos ambientes; redução da biodiversidade; alterações nos ciclos hídricos, ciclos de nutrientes, produtividade, cadeia trófica, estrutura da comunidade vegetal, taxas de decomposição, relações entre plantas e polinizadores e dispersão de sementes, deslocamento de exemplares da fauna, eliminação de espécies nativas por alelopatia, (HEJDA et al., 2009). As invasões biológicas representam uma das principais causas de perda de biodiversidade no mundo.

A restauração ecológica de ecossistemas naturais visa alcançar a maior semelhança possível entre os ecossistemas naturais de referência e a área em processo de restauração (MARTINS et al., 2020; CAMPANHARO et al., 2021a). Nesse sentido, a diminuição ou a supressão do uso de espécies exóticas nos projetos de restauração é uma prática desejável (ASSIS et al., 2013). No entanto, **a implementação de medidas de manejo para erradicar espécies exóticas deve ser sempre respaldada por estudos ecológicos detalhados, que evidenciem os riscos que a presença dessas espécies pode representar para o ecossistema em processo de restauração, ou mesmo para ecossistemas naturais adjacentes** (MANTOANI et al., 2016; WEIDLICH et al., 2020).

As interações entre espécies nativas e espécies exóticas na restauração ecológica são alvo de pesquisas científicas em nível global, embora os efeitos de facilitação ou competição desempenhados por estas espécies não estejam totalmente elucidados (ABELLA et al., 2019; LONDE et al., 2020). Desse modo, é fundamental conhecer o papel ecológico das espécies nativas, espécies exóticas e espécies invasoras, principalmente no que tange aos serviços ecossistêmicos (HUA et al., 2022). **Embora as espécies exóticas representem potenciais ameaças ao equilíbrio do ambiente, é importante salientar que estas espécies também podem desempenhar importantes benefícios como: recobrimento do solo, atenuação dos processos erosivos, ciclagem de nutriente, estocagem de carbono, entre outros.** Assim sendo, espécies exóticas podem atuar como facilitadoras, por exemplo, ao promover melhorias nas condições edáficas consequentemente favorece o desenvolvimento de espécies nativas (ABELLA et al., 2019; CASTRO-DÍEZ et al., 2019; ROMERO-BLANCO et al., 2023). Por outro lado, as espécies exóticas invasoras merecem uma atenção especial, visto que representam um obstáculo ao estabelecimento das espécies nativas, comprometendo a biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas (WEIDLICH et al., 2020).

Geralmente, o manejo das espécies exóticas invasoras envolve medidas de erradicação ou controle. Entretanto, a erradicação total das espécies invasoras é extremamente desafiadora, visto que este procedimento exige métodos mais drásticos, que podem ter efeitos prejudiciais sobre as espécies nativas e consequentemente afetar o equilíbrio do ambiente (VITULE et al., 2021; MARTELLI, 2022). Espécies exóticas invasoras representam sérios riscos ao equilíbrio do ecossistema devido a várias características que as

tornam particularmente problemáticas. **As principais razões pelas quais as espécies exóticas invasoras podem representar uma ameaça significativa são: alta capacidade de reprodução associada à eficientes mecanismos de dispersão de sementes, baixa exigência nutricional, alta competitividade pelos recursos, ausência de inimigos naturais, interações negativa com a fauna local, modificação da paisagem, barreira para o desenvolvimento de espécies nativas e capacidade de alterar os processos ecológicos** (SILVA et al., 2020; WEIDLICH et al., 2020; DÁTTILO et al., 2023).

Devido aos inúmeros fatores negativos, a presença de espécies exóticas invasoras em ecossistemas pode levar à perda de biodiversidade, à degradação de habitats naturais e à diminuição da resiliência dos ecossistemas diante das mudanças ambientais. Portanto, a prevenção da introdução de espécies exóticas invasoras e a gestão eficaz destas espécies são cruciais para a preservação da integridade ecológica (GARCÍA-DÍAZ et al., 2021; SINGH et al., 2023).

Assim, é preciso entender as definições para as espécies problemas, exóticas e invasoras até mesmo para buscar informações e propostas de práticas de manejo quando necessário.

Na Instrução Normativa Nº 4 de 13/04/2011 (IN4/IBAMA), no Capítulo II das definições:

V – espécie exótica: espécie não originária do bioma de ocorrência de determinada área geográfica, ou seja, qualquer espécie fora de sua área natural de distribuição geográfica;

VI – espécie-problema ou espécie invasora: espécies exóticas ou nativas que formem populações fora de seu sistema de ocorrência natural ou que excedam o tamanho populacional desejável, respectivamente, interferindo negativamente no desenvolvimento da recuperação ecossistêmica;

VIII – espécie pioneira e espécie tardia: o primeiro grupo ecológico contempla as espécies pioneiras e secundárias iniciais, enquanto que o segundo contempla as espécies secundárias tardias e as climáticas.

Na Instrução Normativa Nº 11 de 11/12/2014 (IN11/ICMBio), no Capítulo I das definições:

VI – espécie exótica: qualquer espécie fora de sua área natural de distribuição geográfica, como resultado de dispersão acidental ou intencional por atividades humanas;

VII – espécie problema: aquela que, sendo considerada nativa herbácea ou arbustiva, exceda o tamanho populacional desejável, interferindo negativamente no processo de recuperação do ecossistema, especialmente por produzir grande quantidade de biomassa, cobrindo o solo e não permitindo a entrada de luz para que outras espécies germinem e se desenvolvam;

VIII – espécie invasora: aquela que, uma vez introduzida a partir de outros ambientes, se adapta e passa a reproduzir-se a ponto de ocupar o espaço de espécies nativas e produzir alterações nos processos ecológicos naturais, tendendo a tornar-se dominante após um período de tempo mais ou menos longo requerido para sua adaptação e cuja introdução ou dispersão ameace ecossistema, habitat ou espécies e cause impactos negativos ambientais, econômicos, sociais ou culturais;

IX – espécie nativa: espécie que apresenta suas populações naturais dentro dos limites de sua distribuição geográfica, participando de ecossistemas onde apresenta seus níveis de interação e controles demográficos.

E, desta forma, a relevância da problemática das espécies exóticas invasoras culminou na Resolução CONABIO no 5 de 21 de outubro de 2009, cujo objetivo é prevenir e mitigar os impactos negativos de espécies exóticas invasoras sobre a população humana, os setores produtivos, o meio ambiente e a biodiversidade, por meio do planejamento e execução de ações de prevenção, erradicação, contenção ou controle de espécies exóticas invasoras com a articulação entre os órgãos dos Governos Federal, Estadual e Municipal e a sociedade civil.

3.OBJETIVO

Proposta de manejo e controle de espécies exóticas e invasoras para as áreas de restauração florestal do PG 25.

4. PROPOSTA METODOLÓGICA

4.1. TIPOS DE MANEJO E CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS

Para o manejo ou controle de espécies que sejam problemas, tais como as exóticas e/ou invasoras podem ser propostos neste manual:

- o **CONTROLE MECÂNICO**: envolve diretamente a remoção física das espécies por escavação, corte ou por máquinas adequadas, por vezes podendo ser utilizado em conjunto com o controle químico; e,

- o **CONTROLE QUÍMICO**: por meio do uso de herbicidas para inibir o desenvolvimento da espécie invasora e sua população, que deve ser rigorosamente controlado a fim de que não seja nocivo às espécies nativas da comunidade.

Desta forma, o controle das espécies exóticas e/ou invasoras e sua identificação precoce são essenciais para preservar a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas, principalmente no contexto da restauração florestal (LINDERS et al., 2019; PARRÉ et al., 2023). Muitas espécies invasoras têm efeitos prejudiciais diretos sobre a fauna e a flora nativas, competindo por recursos, predação direta ou introduzindo pragas e doenças (WEIDLICH et al., 2020; ADELINO et al., 2021). Desse modo, identificar essas espécies com potencial invasor antes que elas se estabeleçam e se espalhem permite a implementação de medidas de controle mais eficazes e econômicas (MANTOANI & TOREZAN, 2023).

4.2. PROPOSTA PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E/OU INVASORAS

4.2.1. GRAMÍNEAS INVASORAS

4.2.1.1. BAMBUS

O bambu pertence à família *Poaceae* e subfamília *Bambusoideae* com 75 gêneros e mais de 1.200 espécies (LONDOÑO, 2004). Esta subfamília possui representantes

predominantemente florestais, amplamente distribuídos em regiões tropicais e subtropicais (BOLDRINI et al., 2005). O Brasil possui alta diversidade de bambus. Figueiras *et al.* (2013) menciona 33 gêneros e 250 espécies nativas, além de 20 espécies exóticas introduzidas principalmente do continente asiático.

O bambu representa um elemento vegetal importante na composição de muitas florestas tropicais e temperadas, com floração sincronizada após décadas de crescimento vegetativo, sucedida de uma massiva produção de sementes e posterior degeneração que pode atingir grandes áreas (JANZEN, 1976). Com isto, os bambuzais formam micro habitats dentro dos ecossistemas florestais, cuja dinâmica afeta a sobrevivência de aves e outros animais (OLMOS et al. 1993, OILMOS 1996, JAKSIC & LIMA, 2003). Além da disponibilidade de alimento para várias espécies durante a frutificação, os agrupamentos de bambu fornecem abrigo e, principalmente, presas em potencial para aves insetívoras (REID et al., 2004; VASCONCELOS et al., 2005).

Bambus apresentam grandes vantagens no seu desenvolvimento por apresentarem rápido crescimento e renovação de curto prazo, porém, fora do seu habitat natural, os bambus não têm predadores naturais, nem indivíduos que concorram em igualdade pela captação de alimento e luz solar, o que pode ocasionar desequilíbrio ambiental no local onde essa espécie for introduzida. De acordo com Jaramilo (1992), os bambus representam as plantas mais eficazes em velocidade de crescimento e de aproveitamento.

Estudos confirmam que a superabundância de bambus podem impedir a regeneração por conta da sua superioridade competitiva na busca por recursos (TABARELLI; MANTOVANI, 2000; GRISCOM; ASHTON, 2003; GUILHERME et al., 2004), atuando como barreira na entrada de propágulos (LARPKERN et al., 2009; TAKAHASHI et al., 2007), promovendo danos físicos na vegetação (GRISCOM; ASHTON, 2006), formando liteira de difícil decomposição e dificultando o acesso da semente ao solo e luz (PARSONS; CONGDON, 2008; LARPKERN et al., 2011). Além disso, Rother (2006) ressalta que possíveis efeitos alelopáticos podem estar relacionados ao baixo número de regenerantes em área de superabundância de bambu.

Para o manejo destes indivíduos é necessário identificar se a espécie de bambu é nativa ou exótica e, caso seja nativa, é importante avaliar se está em superabundância e, conseqüentemente, prejudicando o desenvolvimento da floresta como um todo mesmo em superabundância, o manejo do bambu não deve ser realizado em totalidade. Em condições de áreas de preservação permanente hídricas o bambu pode desempenhar função importante na contenção do solo e, neste caso, inicialmente não é recomendada a sua remoção indiscriminada. O controle das espécies que de alguma forma prejudicam o desenvolvimento do sistema florestal pode ser feito, principalmente, de forma mecânica.

O controle mecânico ou manual, por serem simples e não apresentarem grandes restrições, é muito utilizado e consiste basicamente na remoção física das plantas por corte, arranque ou remoção das raízes.

O manejo de bambus deve ocorrer quando a espécie for exótica ou nativa superabundante. Quando estas espécies estiverem atuando na contenção física do solo, evitando que processos erosivos aconteçam na faixa marginal dos corpos hídricos, o manejo não deve ocorrer em totalidade. O manejo neste caso deve ser parcial, manual ou semimecanizado, removendo o bambu e abrindo espaços para a prática do plantio de propágulos, porém mantendo a funcionalidade de contenção física do solo.

A seguir alguns exemplos:

Nome científico: *Bambusa vulgaris*

Família: Poaceae

Origem: Exótica

Hábito: *B. vulgaris* é uma espécie que possui bambus de rizomas paquimorfos, ou seja, de colmos grossos e juntos. Seus colmos são eretos na base e arqueados no topo, variando de 10 a 20 metros de altura e 4 a 10 centímetros de diâmetro (RIBEIRO et al., 2020).

Ciclo: Porte altaneiro e robusto, formando grandes moitas com alguns anos, colmos verdes e longos, com nós periódicos ao longo de seu comprimento, folhas verdes, semelhante às folhas das gramas em geral, alongadas e com nervuras paralelas (MAIA et al., 2022). Floração e frutificação muito raros.

Controle: O bambu é uma espécie estratégica no controle de erosões na beira dos rios, mas pode se tornar um problema quando a propagação não é controlada (DA SILVA; FERREIRA; GAMA, 2021). A abordagem mais eficaz para conter essa espécie envolve o manejo cuidadoso das brotações, impedindo o aumento descontrolado da população aumente no sentido do interior da APP (BRAGA et al., 2017). A biomassa produzida pela desbrota deve ser triturada (biotriturador) e distribuída de maneira uniforme na área de APP, contribuindo com a fertilidade do solo (LIMA NETO et al., 2010).



Fonte: Fundação Renova

Nome científico: *Phyllostachys aurea*

Família: Poaceae

Origem: Exótica

Hábito: *Phyllostachys aurea* apresenta folhas verdes e haste amarela quando exposta a pleno sol. Os colmos são eretos, lignificados e variam de 4 a 12 m de comprimento e de 2 a 7 cm de diâmetro (VASATA et al., 2021). As folhas dos ramos 2-5 são pseudopeciolas e as folhas do colmo são glabras sem aurículas. A bainha é glabra; lâmina 5-18 x 0,8-2,6cm, lanceolada a estreito-lanceolada, ápice agudo, margem escabra, glabra ou pubescente na porção inferior da nervura principal, fímbrias presentes; (PASTORE et al., 2012). A Inflorescência é disposta em densos ramos terminais com abundantes brácteas.

Ciclo: O bambuzinho propaga-se por meio dos rizomas. O florescimento dos bambus é periódico; as plantas passam vários anos em crescimento vegetativo antes de entrarem em fase de floração, produzindo sementes e, por fim, morrendo. Em geral, o intervalo de floração dos bambus varia de 15 a 60 anos.

Controle: O controle mecânico de *Phyllostachys aurea* geralmente envolve a remoção física das plantas ou partes delas. Isso pode ser feito manualmente, cortando-se ou arrancando-se os

brotos ou caules da planta. É importante realizar essa remoção de forma adequada para evitar que a planta se regenere ou se espalhe novamente (CARVALHO et al., 2020).



Fonte: Sebastião Venâncio Martins.

4.2.1.2. GRAMÍNEAS, em geral

A presença de gramíneas invasoras é comum em paisagens contornadas por culturas agrícolas ou áreas de pastagem. As espécies invasoras podem causar impactos negativos na abundância, diversidade e crescimento das plantas nativas, o que afeta a composição, estrutura e funcionamento das florestas. Além do capim dificultar o estabelecimento de mais árvores e arbustos para continuar a sucessão ecológica, estas gramíneas exóticas representam um risco de aumento da intensidade e da frequência de incêndios, pois durante os períodos secos a massa do capim torna-se combustível.

Considerando os impactos da invasão de gramíneas exóticas, o manejo dessas plantas é fundamental e deve estar aliado à introdução de propágulos de diferentes grupos ecológicos, especialmente as de recobrimento.

As gramíneas têm alta capacidade de infestar o local e, portanto, deve ser removida. Neste caso, recomenda-se as manutenções periódicas, devendo o tempo entre as manutenções não ultrapassar dois meses nesses períodos. Caso a área possua regenerantes, o coroamento destes deve ser realizado antes de qualquer atividade na área reduzindo possibilidade de mortalidade de regenerantes e aumentando a eficiência do manejo que devem ser coroados.

Alguns gêneros importantes de gramíneas que ocorrem nas áreas são: *Urochloa* spp. (braquiárias), *Panicum* sp. (colonião), *Melinis* sp. (capim-gordura); *Cenchrus* sp. (capim-elefante). Além destas, uma das gramíneas mais presentes na área é o capim navalha (*Paspalum virgatum* L.).

A seguir alguns exemplos

Nome científico: *Urochloa decumbens*

Família: Poaceae

Origem: Exótica

Hábito: *Urochloa decumbens* é uma planta cespitosa, ou seja, que forma touceiras que geralmente atingem até 1m de altura. Cresce principalmente durante os meses mais quentes, exibe uma agressividade competitiva excepcional, conquistando plenamente o ambiente que ocupa (PEREIRA et al., 2016). Possui lígula ciliada, lâminas linear-lanceoladas, planas; sinflorescência em panícula de ramos unilaterais espiciformes, ramos de 3–8 cm de comprimento, ráquis com 1,5–2 mm de largura; espiguetas ovais com 4,3–4,8 mm de comprimento; antécio superior elíptico com 3,6–4 mm de comprimento, transversalmente rugoso (GIULIETTI et al., 2018).

Ciclo: *Urochloa decumbens* apresenta ciclo de vida perene. O ciclo de vida do capim-braquiária abrange as fases vegetativa, de alongamento de colmos e reprodutiva. A fase vegetativa inicia com a germinação da semente e a emergência da plântula; em seguida, a planta atravessa as fases de desenvolvimento da área foliar e perfilhamento (THOMAS et al., 2019; MAGALHÃES et al., 2020). A fase de transição ou alongamento de colmos representa a mudança do período vegetativo, durante o qual a planta produz folhas e perfilhos, para o

período reprodutivo. Nessa fase, ocorre uma alteração na estrutura e arquitetura da planta, iniciando o alongamento de colmos e a emissão das folhas bandeira para o enchimento dos grãos da inflorescência (FERREIRA et al., 2016). Na fase reprodutiva, não há mais emissão de novas folhas. Todos os nutrientes absorvidos pela planta são direcionados para o enchimento e maturação dos grãos na inflorescência (DAMASCENO et al., 2018).

Controle: O controle de *Urochloa decumbens* é difícil e envolve diversas estratégias (FERREIRA et al., 2016; BARBOSA et al., 2018; MAGALHÃES et al., 2020). O manejo da espécie abrange principalmente métodos químicos, como o uso de herbicidas específicos, visando eliminar a planta (DE MORAES et al., 2020; CARMO et al., 2024). No entanto, em áreas onde a utilização de métodos químicos não é permitida, a remoção do solo superficial aparece como um importante método de controle, sendo uma estratégia abrangente que visa reduzir o banco de sementes da planta para interromper sua propagação vegetativa (THOMAS et al., 2019).



Fonte: Sebastião Venâncio Martins

Nome científico: *Urochloa brizantha*

Família: Poaceae

Origem: Exótica

Hábito: Sua inflorescência pode atingir até 40 cm de comprimento, normalmente com 4 a 6 ráculos, equidistantes ao longo da ráquis, medindo de 7 a 10 cm de comprimento, podendo chegar até 20 cm em plantas muito vigorosas. Em relação à sua altura pode atingir de 1,5 a 2,5 metros, apresentando colmos prostados, mas produzindo perfilhos cada vez mais eretos ao longo do crescimento da touceira, com perfilhamentos mais intensos nos nós superiores, promovendo a multiplicação de inflorescências, principalmente sob o regime de pastejo ou corte (NUNES et al. 1985; MEDEIROS, 2004).

Ciclo: gramínea perene, de caule subterrâneo do tipo rizoma, planta cespitosa, apresentando folhas com lâminas lineares lanceoladas, pilosas na face ventral e glabras na face dorsal, apresentando pelos na porção apical dos entrenós e bainhas, a porção laminar são largas e longas, com pubescência somente na face inferior. É uma espécie altamente adaptável, adaptando-se em solos pouco férteis. Sua capacidade de adaptação é atribuída ao sistema radicular, além da habilidade de rebrotar após eventos como incêndios, geadas e ataques de pragas (GUIMARÃES et al., 2021). Destaca-se ainda pela expressiva produção de sementes viáveis, ocorrendo em duas ou três florações anuais (SILVA et. al, 2018).

Controle: A recomendação de controle dessa espécie é basicamente capina (manual ou mecanizada), levando em consideração o período de maturação das sementes e da infestação das áreas de plantio (SANTOS et al., 2020). O recobrimento do solo com materiais orgânicos, como palha ou folhas, é também recomendado para suprimir o crescimento da braquiária e dificultar sua germinação.



Fonte: Fundação Renova

Nome científico: *Megathyrsus maximus*

Família: Poaceae

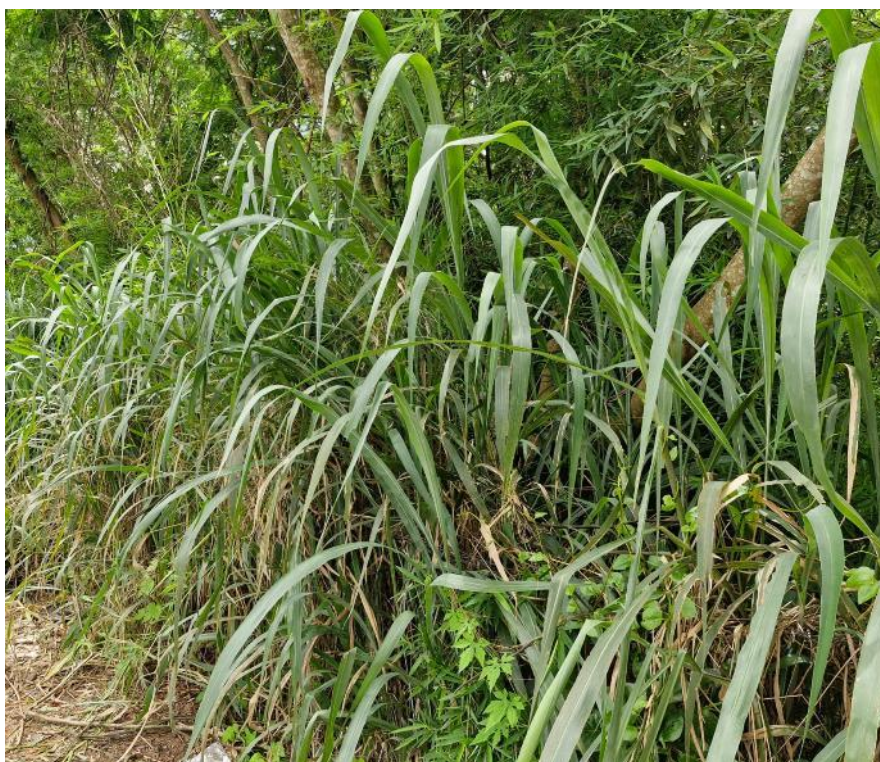
Origem: Exótica

Hábito: O *Megathyrsus maximus*, ou capim-colonião, apresenta um hábito de crescimento predominantemente ereto, formando touceiras densas com folhas largas e colmos robustos (REFLORA, 2020). Com um sistema radicular profundo, essa espécie é adaptável a diversas condições climáticas e tipos de solo, destacando-se por sua resistência a períodos de seca. Cultivado extensivamente em pastagens tropicais e subtropicais, o capim-colonião é apreciado por sua capacidade de produzir forragem nutritiva, sendo uma escolha popular na alimentação animal (STABILE et al., 2010)

Ciclo: O ciclo de vida do capim-colonião, inicia-se com a germinação das sementes, originando mudas que se desenvolvem para formar touceiras densas (REFLORA, 2020). À medida que a planta amadurece, destaca-se por características reprodutivas notáveis. Durante

a fase reprodutiva, surgem inflorescências em panículas no topo dos colmos (REFLORA, 2020). Estas panículas, compostas por pequenas flores, desempenham um papel crucial na reprodução da espécie, pois são responsáveis pela produção de sementes (STABILE et al., 2010; PEREIRA et al., 2020). A presença dessas sementes contribui significativamente para a propagação e persistência do capim-colonião no ambiente (PEREIRA et al., 2020).

Controle: Uma abordagem comum inclui o corte regular das touceiras, especialmente no início da estação de crescimento, removendo o material cortado para evitar a regeneração. A roçagem mecânica, utilizando equipamentos como roçadeiras ou trituradores, também é eficaz, especialmente em áreas extensas.





Fonte: Sebastião Venâncio Martins

Nome científico: *Melinis minutiflora*

Família: Poaceae

Origem: Exótica

Hábito: O *Melinis minutiflora*, conhecido como capim-gordura, é uma gramínea nativa da África tropical e subtropical, que cresce em touceiras densas com folhas lanceoladas e inflorescências plumosas (REFLORA, 2020). Adaptado a condições adversas, é utilizado como forragem, mas seu potencial invasivo requer manejo cuidadoso para evitar impactos negativos em ecossistemas locais (ZENNI et al., 2019).

Ciclo: O capim-gordura, apresenta um ciclo de vida que começa com a germinação das sementes e o desenvolvimento rápido de mudas (ZENNI et al., 2019). Ao crescer, forma touceiras densas através de estolões, caules horizontais subterrâneos (REFLORA, 2020). Na fase adulta, atinge alturas significativas, com folhas lanceoladas e inflorescências plumosas em panículas. A planta produz flores que dão origem a sementes, contribuindo para sua

reprodução. Sua adaptabilidade a condições adversas destaca sua resiliência (HOFFMANN et al., 2004; MARTINS et al., 2017).

Controle: O controle mecânico do *Melinis minutiflora* inclui práticas como o corte regular das plantas, a remoção do material cortado para evitar a regeneração, o uso de roçadeiras ou trituradores mecânicos em áreas extensas, e a consideração do pastoreio controlado por animais, exigindo monitoramento cuidadoso (HOFFMANN et al., 2004). Essas estratégias físicas são essenciais para o manejo eficaz, especialmente quando combinadas com métodos químicos e biológicos para prevenir a disseminação descontrolada dessa planta (MARTINS et al., 2017).



Fonte: Sebastião Venâncio Martins

4.2.1.3. ESPÉCIES ARBÓREAS (e algumas arbustivas)

A remoção das árvores exóticas é fundamental quando se trata de uma espécie que ameace habitats, serviços ecossistêmicos e a diversidade biológica, causando impactos em ambientes naturais.

Muitas vezes, a espécie exótica não representa uma ameaça ao equilíbrio do ecossistema e elas podem até favorecer a recuperação do ecossistema degradado ou em processo de sucessão ecológica. Contudo, árvores exóticas com comportamento de invasoras precisam ser manejadas, a fim de evitar que elas dominem a comunidade ou prejudiquem a sucessão ecológica do ecossistema.

Para o manejo de espécies arbóreas exóticas faz-se necessário controlar a presença dos indivíduos jovens, antes da idade reprodutiva, evitando a dispersão de sementes e o estabelecimento destes. Para tanto, será feita a remoção dos regenerantes por meio de práticas manuais ou semimecanizada.

Para o manejo de indivíduos adultos de espécies arbóreas exóticas é importante que a remoção seja feita, se possível, antes do período reprodutivo a fim de evitar a dispersão de sementes na paisagem. Neste caso, a sugestão é que seja feita a remoção por meio de anelamento, que consiste em retirar uma porção da camada externa do tronco, onde se localiza o floema (casca) impedindo a transferência de seiva elaborada para as raízes da planta, resultando na morte em pé dos indivíduos.

A prática de anelamento deverá ser feita em todos os indivíduos adultos de espécies exóticas com comportamento invasor identificados em campo durante qualquer período de realização de quaisquer práticas operacionais. No período chuvoso, deverá ser realizado então o plantio de sementes ou mudas ao lado de cada indivíduo anelado. Na substituição das mudas, analisar as espécies florestais que estão nos berços imediatamente mais próximos, avaliar o filtro ambiental local, verificar as espécies que estão em menor quantidade e assim definir qual a espécie florestal mais indicada para a substituição. Para poder potencializar a eficiência da prática de anelamento, o ideal seria a aplicação de herbicida, geralmente o glifosato em alta concentração, no tronco dos indivíduos resultando na morte em pé. Porém, para esta prática faz-se necessária a autorização dos órgãos competentes.

São exemplos de espécies conhecidamente invasoras que podem ocorrer nas áreas: *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira), *Acacia mangium* (acácia), *Clitoria fairchildiana* (sombreiro), *Leucaena leucocephala* (leucena), *Syzygium cumini* (jambolão), *Tecoma stans*

(ipê de jardim), *Terminalia catappa* (sete-copas), *Melia azedarach* (cinamomo), *Elaeis guineenses* (dendê), *Casuarina equisetifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Albizia lebbek*, *Albizia procera*.

Neste caso, recomenda-se a literatura referência disponível na “Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC” (<http://bd.institutohorus.org.br>).

A seguir alguns exemplos e suas características:

Nome científico: *Leucaena leucocephala*

Família: Fabaceae

Origem: Exótica

Hábito: A *Leucaena leucocephala* é uma espécie exótica introduzida no Brasil devido ao seu notável potencial forrageiro, originária das áreas semiáridas da América Central (REIS et al., 2022). Adaptando-se facilmente ao ambiente brasileiro, esta espécie é caracterizada por um crescimento rápido e alta capacidade reprodutiva. Essas características biológicas permitem que ela concorra com as espécies nativas, muitas vezes sobrepondo-se a essas em seus habitats (COSTA & DURIGAN, 2010). A identificação da *Leucaena leucocephala* é facilitada por suas folhas bipinadas e ramos desarmados, inflorescências globosas em glomérulos, flores pentâmeras com estames dobrados e filetes brancos desprovidos de glândulas adnatas à antera (VERMA, 2016). Seus frutos são legumes lineares, planos e glabros, contendo sementes com tegumento resistente e pleurograma aberto (REIS et al., 2022).

Ciclo: inicia seu ciclo de vida com a germinação das sementes, seguida pelo estabelecimento e crescimento inicial. Conhecida por seu rápido desenvolvimento vegetativo, a planta entra na fase de floração, caracterizada por inflorescências globosas e flores pentâmeras (COSTA & DURIGAN, 2010). Posteriormente, ocorre a produção de sementes em frutos lineares e planos, com dispersão possibilitada por diversos meios, como vento, água ou animais (VERMA, 2016). A *Leucaena leucocephala* destaca-se por sua persistência e capacidade de

colonizar áreas, competindo muitas vezes com espécies nativas (COSTA & DURIGAN, 2010). Contudo, sua introdução requer cuidados para evitar impactos negativos nos ecossistemas locais, como a supressão de espécies autóctones e alterações no equilíbrio ambiental (REIS et al., 2022).

Controle: O método de controle mais direto é cortar as plantas de *Leucaena leucocephala*, e pode ser feito utilizando ferramentas adequadas, como facões, foices ou motosserras, a depender do desenvolvimento das plantas a serem removidas; o corte deve ser feito próximo ao solo, e o material cortado deve ser removido para evitar que as sementes se espalhem (MARTELLI; DE SÁ; SAMÚDIO, 2020). O uso de roçadeiras ou trituradores mecânicos pode ser eficaz para cortar e triturar a *Leucaena leucocephala* em áreas extensas.



Fonte: Sebastião Venâncio Martins

Nome científico: *Ricinus communis*

Família: Euphorbiaceae

Origem: Exótica

Hábito: Arbusto pouco lenhoso, copado, ereto, de 1 a 4 m de altura. Há formas de folhas verdes e outras arroxeadas. Espécie encontrada em abundância no território brasileiro, cultivada, porém também se manifesta de maneira natural, especialmente em ambientes úmidos próximos a corpos d'água. (REFLORA, 2020). É reconhecida por sua resistência e capacidade de adaptação a diferentes ambientes.

Ciclo: Perene, mas de ciclo curto, com flor e semente em grande parte do ano. A planta entra na fase reprodutiva, produzindo cápsulas que contêm sementes (REFLORA, 2020). Após a maturação, as cápsulas se abrem, liberando as sementes que podem germinar e reiniciar o ciclo (RANA et al., 2012). O fruto estoura ao sol e lança as sementes a vários metros de distância.

Controle: Pode ser controlada com mais de uma roçada, antes da formação de sementes, que são responsáveis por sua propagação (CARDOSO et al., 2012). É importante estar atento à sua ocorrência em leiras, onde o solo é mais fértil. A parte aérea morre com a queima, estimulando, assim, o processo de germinação. A utilização de cobertura morta pode inibir o crescimento de novas plantas de mamona e ajudar a suprimir o desenvolvimento de sementes já presentes (SEVERINO & BELTRÃO, 2006).



Fonte: Fundação Renova

Nome científico: *Tithonia diversifolia*

Família: Asteraceae

Origem: Exótica

Hábito: É uma erva arbustiva da família Asteraceae que ocorre da América Central até as índias ocidentais, naturalizada nos trópicos, também foi introduzida no Brasil (KRITICOS & KRITICOS, 2021). É uma planta com uso medicinal, para adubo verde e até mesmo paisagístico, e, além dos locais de cultivo, pode ser encontrada ao longo de rodovias e em terrenos baldios, podendo ser considerada planta invasora (OLABODE et al., 2007; AJAO & MOTEETEE, 2017). Pode chegar até mais de 2 metros de altura, com grandes flores amarelas muito chamativas, que se destacam na paisagem.

Ciclo: A planta se caracteriza por ser florífera anual, isto é, ela é uma espécie que tem flores em sua composição e possuem ciclo de vida perene, no caso dessa espécie o seu ciclo de vida

é anual (BUSTAMANTE et al., 2012). É uma espécie de porte arbustivo, que são plantas que possuem um porte reduzido quando comparado com as árvores e se caracterizam por ramificarem próximo ao solo. O margaridão é uma espécie de porte pequeno, muito ramificada, que atinge uma altura média que varia de 1,20 a 1,80 m (OLABODE et al., 2007). Possui textura herbácea, isto é o seu caule não possui lignina, o que permite que ele seja maleável e relativamente mole (RADOMSKI et al., 2018), contudo, a base do seu caule é de estrutura lenhosa.

Controle: Espécie de difícil controle, pois floresce o ano inteiro, como é uma espécie com grande formação biomassa, a melhor opção de controle é a roçada, enriquecendo o solo com matéria orgânica (AJAO & MOTEETEE, 2017).



Fonte: Fundação Renova

Nome científico: *Mimosa pigra*

Família: Fabaceae

Origem: Nativa

Hábito: A *Mimosa pigra* L. é uma espécie nativa de diversas regiões tropicais e subtropicais, com ampla distribuição. Não parece crescer preferencialmente em nenhum tipo de solo, mas é mais comumente encontrada em situações úmidas, como planícies de inundação e margens de rios, em solos com variadas características (WELGAMA; FLORENTINE; ROBERTS, 2022).

Ciclo: *Mimosa pigra* é um arbusto leguminoso, que pode atingir até 6m de altura. O caule é esverdeado em plantas jovens, mas torna-se lenhoso à medida que a planta amadurece, apresentando muitas ramificações, armado com espinhos de base ampla de até 7 mm de comprimento (KOOKAEW et al., 2018). As folhas são verdes brilhantes e bipinadas, consistindo de uma raque espinhosa central de 20 a 25 cm de comprimento com até 16 pares de pinas com 5 cm de comprimento, cada uma dividido em pares de folíolos de 3 a 8 mm de comprimento (REFLORA, 2020). As folhas são sensíveis e se dobras quando tocadas e ao anoitecer. As flores são rosadas, em cabeças pedunculadas subglobosas e apertadas 1 cm de diâmetro, cada uma contendo aproximadamente 100 flores (REFLORA, 2020). Cada cabeça de flor produz um aglomerado de 10 a 20 vagens, que então amadurecem e se quebram em segmentos, cada um contendo uma semente de forma oblonga (CREAGER, 1992; REFLORA, 2020). As sementes maduras são marrom-claras a marrom ou verde-oliva, e podem sobreviver pelo menos 23 anos em solos arenosos, mas a viabilidade das sementes diminui mais rapidamente em solos argilosos (CREAGER, 1992).

Controle: O controle é feito com roçada antes do período de floração, controlando a propagação gradativamente (KATO-NOGUCHI, 2023)



Fonte: Fundação Renova

4.2.1.4. Outras formas e exemplos

Nome científico: *Rubus rosifolius*

Família: Rosaceae

Origem: Exótica.

Hábito: A *Rubus rosifolius*, conhecida como amora-vermelha, possui um hábito caracterizado por um crescimento arbustivo ou sarmentoso. Este tipo de crescimento envolve a formação de caules longos e flexíveis, chamados estolões, que se estendem horizontalmente, enraizando-se para criar novas plantas (SFOGLIA, 2019). Os arbustos densos apresentam folhas compostas, geralmente divididas em três a cinco folíolos serrilhados. Espinhos podem estar presentes ao longo dos caules e nas folhas, afetando o manejo e a colheita. Durante a floração, a amora produz flores brancas ou levemente rosadas, seguidas pela formação de frutos agregados,

chamados drupas, que amadurecem em tonalidades que variam do vermelho ao preto (SFOGLIA, 2019).

Ciclo: A *Rubus rosifolius*, inicia seu ciclo de vida com a germinação da semente, desenvolvendo-se através de estágios de crescimento vegetativo (REFLORA, 2020). Na fase de floração, as flores se desenvolvem e, após a polinização, formam-se frutos que amadurecem em tons de vermelho, roxo ou preto, dependendo da variedade. A maturação é seguida pela dispersão das sementes, frequentemente realizada por animais que consomem os frutos (REFLORA, 2020). O ciclo de vida da *Rubus rosifolius* é, em geral, anual, mas a planta perene pode continuar a crescer e frutificar em anos subsequentes (SFOGLIA, 2019). O manejo cuidadoso é essencial para prevenir a disseminação descontrolada em ambientes naturais.

Controle: O controle mecânico da *Rubus rosifolius*, ou amora, envolve práticas físicas para limitar seu crescimento. Isso inclui o corte regular das plantas, removendo-as para evitar a regeneração (SFOGLIA, 2019). A roçagem mecânica com equipamentos apropriados também é eficaz, especialmente em áreas extensas. O controle mecânico é uma estratégia fundamental, especialmente quando combinado com outras abordagens para otimizar a eficácia no manejo da amora (WEIDLICH, 2020).



Fonte: Sebastião Venâncio Martins.

Nome científico: *Ipomoea sp.*

Família: Convolvulaceae.

Origem: ---

Hábito: Plântula cotilédones com a parte frontal dividida em dois lobos bem definidos, com nervuras proeminentes, folhas simples ao longo do ramo, contendo um longo pecíolo (REFLORA, 2020). O limbo é de aparência cordiforme ou trilobadas, podendo conter variada quantidade de lobos bem definidos, coloração verde, com pequenos pelos ou glabra (REFLORA, 2020). Caule cilíndrico com pelos, ramificado, com 1-4 mm de diâmetro e podendo alcançar 3 m de comprimento. Sua coloração varia entre o verde e o vermelho. Normalmente são trepadeiras, e bastante volumosas. Sementes normalmente com formato ovoide ou subgloboso; superfície ou com pequenos pelos, lisa ou levemente enrugada. Sua coloração é escura, variando entre o marrom e preto. Inflorescência, os capítulos se dão a partir de longos pedúnculos, com brácteas de coloração verde, onde há flores com 5 pétalas, com cores variadas, dependendo da espécie, no formato campanulado (REFLORA, 2020).

Ciclo: Planta herbácea trepadeira podendo atingir até 3 m de comprimento, com adaptação em qualquer tipo de solo, com ou sem insolação (AZANIA et al., 2009). Sua coloração e suas flores são de aparência vistosa. Raiz principal pivotante. Planta anual com reprodução por sementes, pode competir por recursos com espécies nativas, dificultando o desenvolvimento destas (GALON et al., 2020).

Controle: Controle mecânico através de roçada, através do monitoramento da área infestada, se a espécie estiver enrolada em mudas, a base deve ser cortada, ela morrerá e a muda não será danificada.



Fonte: MOREIRA & BRAGANÇA. (2011)

Nome científico: *Mucuna pruriens*

Família: Fabaceae

Origem: Exótica

Hábito: A *Mucuna pruriens* é uma espécie nativa da Índia e da região sul da China. Geralmente apresenta altura de 0,5 a 1m e grande potencial de produção de biomassa (6 a 8 toneladas por hectare) (AGUIAR et al., 2014). Apresenta hábito de crescimento trepadeira (liana), ou seja, a mucuna tem capacidade de se enrolar em torno de estruturas de suporte, como árvores ou cercas, para alcançar a luz solar e crescer verticalmente (ZAHRA et al., 2022). Geralmente, as flores de *M. pruriens* ocorrem em cachos pendentes e possuem a coloração roxa e os frutos são do tipo vagem. As folhas de *Mucuna* são tipicamente caracterizadas por seu tamanho grande, arranjo alternado e estrutura pinada composta. Cada

folha é composta por três folíolos dispostos ao longo de um ráquis central, criando um padrão trifoliado (DISSANAYAKA et al., 2024)

Ciclo: O ciclo de vida da mucuna é geralmente anual, e em alguns casos, bianual. O ciclo de vida desta espécie é determinado por fatores hereditários e condições ambientais, abrangendo uma duração de 120 a 330 dias (CEBALLOS et al., 2012; DISSANAYAKA et al., 2024). A espécie apresenta sistema radicular profundo, e os pelos radiculares aumentam a área superficial do sistema radicular. Produz frutos que se abrem em duas valvas, cobertos por uma densa camada de pelos longos, dourados e irritantes, com pontas afiadas na base e extremidade, sem ornamentações lamelares (REFLORA, 2020). As vagens produzem de 4 a 5 sementes grandes e esféricas. O gênero *Mucuna sp.* atinge um crescimento e desenvolvimento ótimos em ambientes com ampla variedade de precipitação e temperaturas. Essa espécie tende a iniciar o processo de floração mais cedo em condições em que a temperatura noturna cai abaixo de 21 °C. Além disso, as espécies de *Mucuna* são reconhecidas por sua habilidade de tolerar uma ampla diversidade de níveis de pH do solo (variando de 4,5 a 7,7), tipos de solo, condições de seca e altos índices de acidez (DISSANAYAKA et al., 2024).

Controle: O controle de *Mucuna pruriens* pode ser realizado através de métodos mecânicos, como capina manual ou roçagem. Além disso, a adoção de práticas de manejo integrado de pragas e doenças pode ajudar a controlar sua propagação.



Fonte: Fundação Renova

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle de espécies exóticas invasoras desempenha um papel importante na conservação da Mata Atlântica, um dos biomas mais biodiversos e ameaçados do planeta. A invasão por espécies exóticas é uma das principais ameaças à biodiversidade e ao funcionamento dos ecossistemas (LINDERS et al., 2019). Espécies exóticas invasoras competem com as espécies nativas por recursos e habitat, alterando a estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Desse modo, o controle eficaz dessas espécies invasoras é essencial para preservar a diversidade biológica da Mata Atlântica, restaurar habitats degradados e proteger espécies ameaçadas de extinção. Estratégias de controle devem ser implementadas de forma integrada e adaptativa, considerando as características específicas das espécies invasoras e dos ecossistemas afetados (MARTINS, 2018).

Desde o rompimento da barragem de Fundão em 2015, em Mariana, Minas Gerais, a Fundação Renova e seus colaboradores têm dedicado recursos significativos à realização de estudos com o propósito de obter novos insights sobre os processos de recuperação da vegetação nativa em áreas impactadas pelo desastre (FORTES et al., 2022; MARTINS et al., 2022). Essa iniciativa tem sido crucial na formulação de estratégias para alcançar as metas estabelecidas para a restauração ambiental (MARTINS et al., 2019).

A condução e o controle das espécies exóticas devem ser avaliados considerando o ambiente em que estão inseridas (MARTINS, 2018). Estamos diante um cenário distinto, e as técnicas de conservação e recuperação das áreas atingidas pelo rejeito são desafiadoras. O rejeito é um material inerte de baixa fertilidade, nesse cenário, como muitas espécies exóticas frequentemente demonstram uma menor exigência em relação à fertilidade do solo, isso confere uma vantagem competitiva e contribui para seu rápido desenvolvimento, e conseqüentemente, rápido recobrimento do solo (WEIDLICH et al., 2020; FORTES et al., 2022; GOMES et al., 2023).

Tendo em vista que a proteção do solo e a ciclagem de nutrientes são um dos principais serviços ecossistêmicos da vegetação, a substituição gradativa ou não de espécies exóticas são estratégias para restaurar e preservar a biodiversidade na Mata Atlântica.

Nesse cenário, as novas espécies e novas técnicas de restauração ecológica selecionadas de acordo com critérios técnicos definidos por uma equipe de engenheiros florestais, engenheiros agrônomos, engenheiros ambientais e biólogos serão capazes de recuperar áreas anteriormente degradadas, refazer a cobertura vegetal nativa, reestabelecer as relações funcionais entre fauna e flora no bioma Mata Atlântica, contribuir para o estoque de carbono na biomassa e para a mitigação das mudanças climáticas (ALVES, 2022; VILLA et al., 2022).

É fundamental investir em monitoramento contínuo e pesquisa para prevenir novas introduções e promover a conscientização sobre os impactos das espécies exóticas invasoras na Mata Atlântica e em todo o seu entorno (MARTINS et al., 2019; CAMPANHARO et al., 2021b; SILVA et al., 2021).

6. REFERÊNCIAS

- ABELLA, Scott R.; CHIQUOINE, Lindsay P. The good with the bad: when ecological restoration facilitates native and non-native species. **Restoration Ecology**, v. 27, n. 2, p. 343-351, 2019.
- ADAMI, Paulo Fernando et al. Plantas de cobertura nas entressafras soja-trigo e soja-soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 16551-16567, 2020.
- ADELINO, José Ricardo Pires et al. The economic costs of biological invasions in Brazil: a first assessment. **NeoBiota**, v. 67, p. 349-374, 2021.
- AJAO, A. A.; MOTEETEE, A. N. *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray.(Asteraceae: Heliantheae), an invasive plant of significant ethnopharmacological importance: A review. **South African Journal of Botany**, v. 113, p. 396-403, 2017.
- ALVES, William Victor Lisboa. Restauração florestal em áreas atingidas pelo rejeito da barragem de Fundão, Minas Gerais, Brasil. [Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal] Universidade Federal de Viçosa, 2022.
- ARÉVALO-MARÍN, Edna et al. The taming of *Psidium guajava*: Natural and cultural history of a neotropical fruit. **Frontiers in plant science**, v. 12, p. 714763, 2021.
- ASSIS, Geissianny Bessão de et al. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no estado de São Paulo (1957-2008). **Revista Árvore**, v. 37, p. 599-609, 2013.

- BARBOSA, Juliene Brito Martins et al. Métodos de controle de braquiária (*Urochloa decumbens* Stapf.) em área de restauração ecológica de mata ripária, DF. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 1491-1501, 2018.
- BRAGA, Rafael Malfitano et al. Propagação vegetativa de *Bambusa vulgaris*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 90, p. 229-234, 2017.
- BRIGHENTI, Alexandre Magno; OLIVEIRA, MF de. Biologia de plantas daninhas. Biologia e manejo de plantas daninhas. Curitiba: **Omnipax**, p. 1-36, 2011.
- CAMPANHARO, Italo et al. Functional composition enhances aboveground biomass stock undergoing active forest restoration on mining tailings in Mariana, Brazil. **Restoration Ecology**, v. 29, n. 5, p. e13399, 2021b.
- CAMPANHARO, Italo F. et al. Forest restoration methods, seasonality, and penetration resistance does not influence aboveground biomass stock on mining tailings in Mariana, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 93, 2021a.
- CARDOSO, E. L. et al. Gado de corte no Pantanal: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: **Embrapa**, 2012., 2012.
- CARLUCCI, Marcos B. et al. Functional traits and ecosystem services in ecological restoration. **Restoration Ecology**, v. 28, n. 6, p. 1372-1383, 2020.
- CARMO, Mariana Siqueira do et al. Effectiveness of the S-metolachlor herbicide in the control of *Urochloa decumbens* in Brazilian Savanna soils. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, p. e76359, 2024.
- CARVALHO, Marília do Carmo Dolci; SAQUETTA, Carlos Roberto; CORTE, Ana Paula Dalla. Efeitos do controle mecânico sobre *Phyllostachys aurea* Carr. ex A. & C. Rivi'ere no Parque Estadual de Vila Velha-PR. **Ciência Florestal**, v. 30, p. 907-915, 2020.
- CASTRO-DÍEZ, Pilar et al. Global effects of non-native tree species on multiple ecosystem services. **Biological Reviews**, v. 94, n. 4, p. 1477-1501, 2019.
- CEBALLOS, Gabriel Alberto et al. Production and speed of decomposition of species of soil coverage in direct sowing system. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 61, 2018
- COSTA, José Nicola Martorano Neves da; DURIGAN, Giselda. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal?. **Revista Árvore**, v. 34, p. 825-833, 2010.

- CREAGER, R. A. Seed germination, physical and chemical control of catclaw mimosa (*Mimosa pigra* var. *pigra*). **Weed technology**, v. 6, n. 4, p. 884-891, 1992.
- DA SILVA, Diogo Lobo; FERREIRA, Robério Anastácio; GAMA, Dráuzio Correia. *Bambusa vulgaris* e outras espécies exóticas no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe: uma preocupação com invasão biológica. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 29, n. 1, 2021.
- DAMASCENO, Gabriella et al. Impact of invasive grasses on Cerrado under natural regeneration. **Biological Invasions**, v. 20, p. 3621-3629, 2018.
- DÁTTILO, Wesley; LUNA, Pedro; VILLEGAS-PATRACA, Rafael. Invasive Plant Species Driving the Biotic Homogenization of Plant-Frugivore Interactions in the Atlantic Forest Biodiversity Hotspot. **Plants**, v. 12, n. 9, p. 1845, 2023.
- DE MORAES, Carolina P. et al. Hormetic effect of glyphosate on *Urochloa decumbens* plants. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, v. 55, n. 4, p. 376-381, 2020.
- FERREIRA, Leandro V. et al. The effect of exotic grass *Urochloa decumbens* (Stapf) RD Webster (Poaceae) in the reduction of species richness and change of floristic composition of natural regeneration in the Floresta Nacional de Carajás, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, p. 589-597, 2016.
- FONSECA, Wesley da Silva; MARTINS, Sebastião Venâncio; VILLA, Pedro Manuel. Green Manure as an Alternative for Soil Recovery in a Bauxite Mining Environment in Southeast Brazil. **Floresta e Ambiente**, v. 30, 2023.
- FORTES, Bárbara Carolina Soares et al. Post-disaster recovery plan for a rural settler's community affected by the Fundão dam tailings in Brazil. **Journal of rural studies**, v. 93, p. 55-66, 2022.
- FRANCISCO, Bruno Santos et al. Can mulch be effective in controlling exotic grasses and promoting natural regeneration in ecological restoration?. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 44, p. e58456-e58456, 2022.
- GALON, Leandro et al. Competição entre híbridos de milho com plantas daninhas. **South American Sciences**, v. 2, n. 1, p. e21101-e21101, 2021.

- GARCÍA-DÍAZ, Pablo et al. Management policies for invasive alien species: addressing the impacts rather than the species. **BioScience**, v. 71, n. 2, p. 174-185, 2021.
- GARDENER, M. R. et al. Plant invasions research in Latin America: fast track to a more focused agenda. **Plant Ecology & Diversity**, v.1, n.1, p.1-8, 2011.
- GIULIETTI, A. M. et al. **Guia das espécies invasoras e outras que requerem manejo e controle no S11D**, Floresta Nacional de Carajás, Pará. Instituto Tecnológico Vale, Belém. 160p, 2018.
- GOMES, Alessandra R. et al. Rehabilitation of a riparian site contaminated by tailings from the Fundão Dam, Brazil, using different remediation strategies. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 40, n. 8, p. 2359-2373, 2021.
- HALASSY, Melinda et al. Meta-analysis identifies native priority as a mechanism that supports the restoration of invasion-resistant plant communities. **Communications Biology**, v. 6, n. 1, p. 1100, 2023.
- HOFFMANN, William A. et al. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, v. 10, n. 2, p. 99-103, 2004.
- HUA, Fangyuan et al. The biodiversity and ecosystem service contributions and trade-offs of forest restoration approaches. **Science**, v. 376, n. 6595, p. 839-844, 2022.
- KATO-NOGUCHI, Hisashi. Invasive Mechanisms of One of the World's Worst Alien Plant Species *Mimosa pigra* and Its Management. **Plants**, v. 12, n. 10, p. 1960, 2023.
- KOODKAEW, Intira et al. Characterization of phytochemical profile and phytotoxic activity of *Mimosa pigra* L. **Agriculture and Natural Resources**, v. 52, n. 2, p. 162-168, 2018.
- LIMA NETO, Milton Costa et al. Exportação de macronutrientes em cultivos comerciais de bambu no tabuleiro costeiro do estado da Paraíba. **Revista Árvore**, v. 34, p. 251-257, 2010.
- LIMA, Marllós S. et al. Use of physiological attributes to select native forest species for forest restoration in the southern Atlantic forest biome, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 501, p. 119659, 2021.
- LINDERS, Theo Edmund Werner et al. Direct and indirect effects of invasive species: Biodiversity loss is a major mechanism by which an invasive tree affects ecosystem functioning. **Journal of Ecology**, v. 107, n. 6, p. 2660-2672, 2019.

LONDE, Vinicius; DE SOUSA, Hildeberto Caldas; MESSIAS, Maria Cristina Teixeira Braga. Monitoring of forest components reveals that exotic tree species are not always invasive in areas under ecological restoration. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 10, p. 618, 2020.

MAGALHÃES, Aline et al. Recuperação de pastagem de *Urochloa decumbens* com sistemas de manejo e adubação fosfatada. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e347974118-e347974118, 2020.

MAIA, Mariana Monteiro et al. Incorporation of sewage sludge to the substrate of seedling production of *Bambusa vulgaris* through cuttings. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 19, n. 44, p. 21-28, 2022.

MANTOANI, Maurício Cruz; TOREZAN, José Marcelo Domingues. Early responses of regeneration to weeding and herbicide application to control Guinea-grass in a 20-year-old Atlantic Forest undergoing restoration. **Restoration Ecology**, v. 31, n. 4, p. e13792, 2023

MANTOANI, Maurício Cruz; TOREZAN, José Marcelo Domingues. Regeneration response of Brazilian Atlantic Forest woody species to four years of *Megathyrus maximus* removal. **Forest Ecology and Management**, v. 359, p. 141-146, 2016.

MARTELLI, Anderson. Uma proposta de erradicação da espécie exótica invasora denominada Leucena em uma área do município de Itapira-SP e o favorecimento da biodiversidade local. **Revista Verde Grande: Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 4, n. 02, p. 275-287, 2022.

MARTELLI, Anderson; DE SÁ, Luís Antônio Dias; SAMUDIO, Edgar Manuel Miranda. Redução da biodiversidade pela proliferação de *Leucaena leucocephala* e formas de contenção e controle desenvolvidos no município de Itapira-SP. **Brazilian Journal of Technology**, v. 3, n. 1, p. 33-47, 2020.

MARTINS, Carlos Romero et al. Management techniques for the control of *Melinis minutiflora* P. Beauv. (molasses grass): ten years of research on an invasive grass species in the Brazilian Cerrado. **Acta Botanica Brasilica**, v. 31, p. 546-554, 2017.

MARTINS, Sebastião Venâncio et al. Avaliação de nucleários como técnica de restauração florestal em Mariana, MG, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 42, 2022.

- MARTINS, Sebastião Venâncio et al. Monitoring the Passive and Active Ecological Restoration of Areas Impacted by the Fundão Tailings Dam Disruption in Mariana, Minas Gerais, Brazil. In: Kristian de Vlieger. (Org.). **Recent Advances in Ecological Restoration**. 1ed. New York, EUA: Nova Science Publishers, 2019, v. 1, p. 83-114.
- MARTINS, Sebastião Venâncio et al. Study on site preparation and restoration techniques for forest restoration in mining tailings of Mariana, Brazil. **Research in Ecology**, v. 2, n. 4, p. 42-52, 2020.
- MARTINS, Sebastião Venâncio. **Alternative forest restoration techniques**. New perspectives in forest science, v. 1, p. 131-148, 2018.
- MATOS, Fabio AR et al. Invasive alien acacias rapidly stock carbon, but threaten biodiversity recovery in young second-growth forests. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 378, n. 1867, p. 20210072, 2023.
- Mimosa in Flora e Funga do Brasil. 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB23088>>. Acesso em: 02 fev. 2024
- MOREIRA, HJ da C.; BRAGANÇA, HBN. **Manual de identificação de plantas infestantes**. Campinas: FMC Agricultural Products, 2011.
- NAVARRO-CANO, Jose Antonio; GOBERNA, Marta; VERDÚ, Miguel. Using plant functional distances to select species for restoration of mining sites. **Journal of Applied Ecology**, v. 56, n. 10, p. 2353-2362, 2019.
- OLABODE, O. S. et al. Evaluation of *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray for soil improvement. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 3, n. 4, p. 503-507, 2007.
- PARRÉ, Fernando M. et al. Impact of invasive plant management on soil activity and litter decomposition in a tropical forest restoration. **Restoration Ecology**, v. 31, n. 5, p. e13906, 2023.
- PASTORE, Mayara. **Guia de campo - Plantas exóticas invasoras na reserva biológica do alto da Serra de Paranapiacaba Santo André – SP.** – São Paulo: Instituto de Botânica, 2012. 46 p
- PEREIRA, L. E. T.; BUENO, I. C. S.; HERLING, V. R. **A dinâmica do crescimento de plantas forrageiras e o manejo das pastagens**. Grupo de Estudos em Forragicultura e Pastagens, Pirassununga, 2016. 78 p.

- PEREIRA, Silvia Rahe et al. Qualidade Física e Fisiológica de Sementes Comercializadas de Capim-Colonião em Campo Grande-MS. **Ensaio e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 24, n. 1, p. 07-11, 2020.
- RADOMSKI, Maria Izabel et al. Produção de biomassa aérea e teor de nutrientes de *Erythrina speciosa* e *Tithonia diversifolia* cultivadas em Morretes, PR: resultados iniciais. **Embrapa Florestas - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2018.
- RANA, Manpreet et al. Ricinus communis L.—a review. **International Journal of PharmTech Research**, v. 4, n. 4, p. 1706-1711, 2012.
- REFLORA. Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 1 Fev 2024
- REIS, Daniel Oliveira et al. Distribuição de espécies exóticas invasoras em diferentes cenários no território brasileiro. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e54711327072-e54711327072, 2022.
- RIBEIRO, Anatólya dos Santos et al. Clonal bamboo production based on in vitro culture. **Bioscience Journal**, v. 36, n. 4, 2020.
- Ricinus in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB17659>>. Acesso em: 01 fev. 2024
- ROCHA, Marcelo Henrique Fernandes de Faria et al. Análise fitossociologia e valor de importância em carbono de áreas em restauração florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, Brasil. **Delos: Desarrollo Local Sostenible**, v. 16, n. 47, p. 2526-25248, 2023.
- ROMERO-BLANCO, Alberto et al. Searching for predictors of the variability of impacts caused by non-native trees on regulating ecosystem services worldwide. **Science of the Total Environment**, v. 877, p. 162961, 2023.
- RORATO, D. G. et al. Reference areas and edaphoclimatic variables: support for the choice of tree species in the restoration of riparian forests in Southern Brazil. **Scientific Electronic Archives**, v. 13, n. 7, p. 153-158, 2020.
- SATTLER, Dietmar et al. Use of native plant species for ecological restoration and rehabilitation measures in Southeast Brazil. **Strategies and tools for a sustainable rural Rio de Janeiro**, p. 191-204, 2019.

- SER - Society of Ecological Restoration International Science and Policy Working Group. 2004. The SER International Primer on Ecological Restoration. Society for Ecological Restoration International, Tucson, AZ.
- SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRAO, NE de M. Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: **Embrapa Algodão**, 2006., 2006.
- SILVA, Alex et al. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 2, p. 39-47, 2018.
- SILVA, Carolina Viana et al. Banco de semillas de relaves mineros como indicador de recuperación de vegetación en Mariana, Brasil. **Revista de Biología Tropical**, v. 69, n. 2, p. 700-716, 2021.
- SILVA, Cleverton et al. Do vegetal communities dominated by invasive exotic plant species affect the structure of bird communities in an Atlantic Forest area?. **Ornithology Research**, v. 28, n. 4, p. 241-249, 2020.
- SILVA, Oclizio Medeiros das Chagas et al. Adubação fosfatada no crescimento inicial de sete espécies florestais nativas destinadas à recuperação de uma área degradada. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 371-394, 2022.
- SIMBERLOFF, D.; PARKER, I. M.; WINDLE, P.N. Introduced species policy, management, and future research needs. **Frontiers in Ecology and Environment**, v.3, n.1, p.12-20, 2005.
- SINGH, Kripal; BYUN, Chaeho. Ecological restoration after management of invasive alien plants. **Ecological Engineering**, v. 197, p. 107122, 2023.
- STABILE, Samuel dos Santos et al. Características de produção e qualidade nutricional de genótipos de capim-colonião colhidos em três estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1418-1428, 2010.
- THOMAS, Pedro Augusto et al. Controlling the invader *Urochloa decumbens*: Subsidies for ecological restoration in subtropical Campos grassland. **Applied Vegetation Science**, v. 22, n. 1, p. 96-104, 2019.

- VASATA, Ana Claudia Dal Prá et al. Caracterização das Propriedades Dinâmicas do Bambu da Espécie *Phyllostachys aurea*. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 16473-16481, 2021.
- VERMA, Sunita. A review study on *Leucaena leucocephala*: A multipurpose tree. Int. J. Sci. Res. Sci. Eng. Technol, v. 2, p. 103-105, 2016.ra-SP. **Brazilian Journal of Technology**, v. 3, n. 1, p. 33-47, 2020.
- VILLA, Pedro Manuel et al. Attributes of stand-age-dependent forest determine technosol fertility of Atlantic forest re-growing on mining tailings in Mariana, Brazil. **Journal of Forestry Research**, v. 33, n. 1, p. 103-116, 2022.
- VITULE, Jean RS et al. Non-native species introductions, invasions, and biotic homogenization in the Atlantic Forest. **The Atlantic Forest: History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest**, p. 269-295, 2021.
- WEIDLICH, Emanuela WA et al. Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review. **Journal of Applied Ecology**, v. 57, n. 9, p. 1806-1817, 2020.
- WEIDLICH, Emanuela WA et al. Priority effects and ecological restoration. **Restoration Ecology**, v. 29, n. 1, p. e13317, 2021.
- WELGAMA, Amali; FLORENTINE, Singarayer; ROBERTS, Jason. A global review of the woody invasive alien species *Mimosa pigra* (Giant Sensitive Plant): Its biology and management implications. **Plants**, v. 11, n. 18, p. 2366, 2022.
- ZAHRA, Walia et al. Neuroprotection by *Mucuna pruriens* in neurodegenerative diseases. **Neurochemical Research**, v. 47, n. 7, p. 1816-1829, 2022.
- ZENNI, Rafael D. et al. Invasive *Melinis minutiflora* outperforms native species, but the magnitude of the effect is context-dependent. **Biological Invasions**, v. 21, p. 657-667, 2019.
- ZHANG, Zhijie et al. Effect of allelopathy on plant performance: a meta-analysis. **Ecology Letters**, v. 24, n. 2, p. 348-362, 2021.

DocuSigned by:
Sebastião Venâncio Martins
64312C53CBEE447...

Certificado de Conclusão

Identificação de envelope: EF2FF46776D64CB68B72188058DD980A

Status: Concluído

Assunto: Relatório - Fundação Renova

Envelope fonte:

Documentar páginas: 44

Assinaturas: 1

Certificar páginas: 4

Rubrica: 0

Assinatura guiada: Ativado

Selo com Envelopeld (ID do envelope): Ativado

Fuso horário: (UTC-08:00) Hora do Pacífico (EUA e Canadá)

Remetente do envelope:

Convênios - SIF

Departamento de Engenharia Florestal

Sociedade de Investigações Florestais

Viçosa, 36570900

convenios@sif.org.br

Endereço IP: 45.168.55.50

Rastreamento de registros

Status: Original

Portador: Convênios - SIF

Local: DocuSign

26/03/2024 05:37:49

convenios@sif.org.br

Eventos do signatário

Sebastião Venâncio Martins

venancio@ufv.br

Nível de segurança: E-mail, Autenticação da conta (Nenhuma)

Assinatura

DocuSigned by:

 64312C53CBEE447...

Adoção de assinatura: Estilo pré-selecionado

Usando endereço IP: 170.83.70.192

Assinado com o uso do celular

Registro de hora e data

Enviado: 26/03/2024 05:45:43

Visualizado: 26/03/2024 09:32:38

Assinado: 26/03/2024 09:32:57

Termos de Assinatura e Registro Eletrônico:

Aceito: 26/03/2024 09:32:38

ID: 32063f54-0586-4ec3-b5c9-69f6c7664e25

Eventos do signatário presencial**Assinatura****Registro de hora e data****Eventos de entrega do editor****Status****Registro de hora e data****Evento de entrega do agente****Status****Registro de hora e data****Eventos de entrega intermediários****Status****Registro de hora e data****Eventos de entrega certificados****Status****Registro de hora e data****Eventos de cópia****Status****Registro de hora e data****Eventos com testemunhas****Assinatura****Registro de hora e data****Eventos do tabelião****Assinatura****Registro de hora e data****Eventos de resumo do envelope****Status****Carimbo de data/hora**

Envelope enviado

Com hash/criptografado

26/03/2024 05:45:44

Entrega certificada

Segurança verificada

26/03/2024 09:32:38

Assinatura concluída

Segurança verificada

26/03/2024 09:32:57

Concluído

Segurança verificada

26/03/2024 09:32:57

Eventos de pagamento**Status****Carimbo de data/hora****Termos de Assinatura e Registro Eletrônico**

ELECTRONIC RECORD AND SIGNATURE DISCLOSURE

From time to time, Sociedade de Investigações Florestais (we, us or Company) may be required by law to provide to you certain written notices or disclosures. Described below are the terms and conditions for providing to you such notices and disclosures electronically through the DocuSign system. Please read the information below carefully and thoroughly, and if you can access this information electronically to your satisfaction and agree to this Electronic Record and Signature Disclosure (ERSD), please confirm your agreement by selecting the check-box next to 'I agree to use electronic records and signatures' before clicking 'CONTINUE' within the DocuSign system.

Getting paper copies

At any time, you may request from us a paper copy of any record provided or made available electronically to you by us. You will have the ability to download and print documents we send to you through the DocuSign system during and immediately after the signing session and, if you elect to create a DocuSign account, you may access the documents for a limited period of time (usually 30 days) after such documents are first sent to you. After such time, if you wish for us to send you paper copies of any such documents from our office to you, you will be charged a \$0.00 per-page fee. You may request delivery of such paper copies from us by following the procedure described below.

Withdrawing your consent

If you decide to receive notices and disclosures from us electronically, you may at any time change your mind and tell us that thereafter you want to receive required notices and disclosures only in paper format. How you must inform us of your decision to receive future notices and disclosure in paper format and withdraw your consent to receive notices and disclosures electronically is described below.

Consequences of changing your mind

If you elect to receive required notices and disclosures only in paper format, it will slow the speed at which we can complete certain steps in transactions with you and delivering services to you because we will need first to send the required notices or disclosures to you in paper format, and then wait until we receive back from you your acknowledgment of your receipt of such paper notices or disclosures. Further, you will no longer be able to use the DocuSign system to receive required notices and consents electronically from us or to sign electronically documents from us.

All notices and disclosures will be sent to you electronically

Unless you tell us otherwise in accordance with the procedures described herein, we will provide electronically to you through the DocuSign system all required notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to you during the course of our relationship with you. To reduce the chance of you inadvertently not receiving any notice or disclosure, we prefer to provide all of the required notices and disclosures to you by the same method and to the same address that you have given us. Thus, you can receive all the disclosures and notices electronically or in paper format through the paper mail delivery system. If you do not agree with this process, please let us know as described below. Please also see the paragraph immediately above that describes the consequences of your electing not to receive delivery of the notices and disclosures electronically from us.

How to contact Sociedade de Investigações Florestais:

You may contact us to let us know of your changes as to how we may contact you electronically, to request paper copies of certain information from us, and to withdraw your prior consent to receive notices and disclosures electronically as follows:

To contact us by email send messages to: contratos@sif.org.br

To advise Sociedade de Investigações Florestais of your new email address

To let us know of a change in your email address where we should send notices and disclosures electronically to you, you must send an email message to us at contratos@sif.org.br and in the body of such request you must state: your previous email address, your new email address. We do not require any other information from you to change your email address.

If you created a DocuSign account, you may update it with your new email address through your account preferences.

To request paper copies from Sociedade de Investigações Florestais

To request delivery from us of paper copies of the notices and disclosures previously provided by us to you electronically, you must send us an email to contratos@sif.org.br and in the body of such request you must state your email address, full name, mailing address, and telephone number. We will bill you for any fees at that time, if any.

To withdraw your consent with Sociedade de Investigações Florestais

To inform us that you no longer wish to receive future notices and disclosures in electronic format you may:

- i. decline to sign a document from within your signing session, and on the subsequent page, select the check-box indicating you wish to withdraw your consent, or you may;
- ii. send us an email to contratos@sif.org.br and in the body of such request you must state your email, full name, mailing address, and telephone number. We do not need any other information from you to withdraw consent.. The consequences of your withdrawing consent for online documents will be that transactions may take a longer time to process..

Required hardware and software

The minimum system requirements for using the DocuSign system may change over time. The current system requirements are found here: <https://support.docusign.com/guides/signer-guide-signing-system-requirements>.

Acknowledging your access and consent to receive and sign documents electronically

To confirm to us that you can access this information electronically, which will be similar to other electronic notices and disclosures that we will provide to you, please confirm that you have read this ERSD, and (i) that you are able to print on paper or electronically save this ERSD for your future reference and access; or (ii) that you are able to email this ERSD to an email address where you will be able to print on paper or save it for your future reference and access. Further, if you consent to receiving notices and disclosures exclusively in electronic format as described herein, then select the check-box next to ‘I agree to use electronic records and signatures’ before clicking ‘CONTINUE’ within the DocuSign system.

By selecting the check-box next to ‘I agree to use electronic records and signatures’, you confirm that:

- You can access and read this Electronic Record and Signature Disclosure; and
- You can print on paper this Electronic Record and Signature Disclosure, or save or send this Electronic Record and Disclosure to a location where you can print it, for future reference and access; and
- Until or unless you notify Sociedade de Investigações Florestais as described above, you consent to receive exclusively through electronic means all notices, disclosures, authorizations, acknowledgements, and other documents that are required to be provided or made available to you by Sociedade de Investigações Florestais during the course of your relationship with Sociedade de Investigações Florestais.