



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO - CAMPUS URUTAI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO
CERRADO
PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO APLICADO
À CONSERVAÇÃO DO CERRADO**



Quintino Gomes

Manual Informativo para a Prevenção e Controle da Expansão de
Gramíneas Exóticas Invasoras

Urutaí-GO, 2025

Quintino Gomes

Produto Técnico Tecnológico apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí-GO, 2025

SUMÁRIO

ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS.....	4
ASPECTOS HISTÓRICOS.....	5
PROBLEMAS.....	6
CARACTERIZAÇÃO DE GRAMINEAS EXÓTICAS INVASORAS.....	7
CONTROLE DE GRAMINEAS EXÓTICAS INVASORAS: MÉTODOS TRDICIONAIS.....	11
MÉTODO MECÂNICO.....	12
MÉTODO QUÍMICO.....	13
O MANEJO PARA O CONTOLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS POR AÇOES DE RESTAURAÇÃO.....	14
MANEJO E CONTROLE ALTERNATIVO / SENSIBILIZAÇÃO SOBRE EFEITOS DE GRAMINEAS EXÓTICAS INVASORAS.....	16
REFERÊNCIAS.....	27

Lista de Figuras

Figura 1. Espécies exóticas invasoras, controle mecânico.....	15
Figura 2. Efeito do controle/remoção química.....	15
Figura 3. Controle de espécies invasoras/ações de restauração.....	15

1. Apresentação

Espécies exóticas são organismos que foram introduzidos de forma voluntária ou involuntária em áreas onde não são naturalmente endêmicos. Já as espécies exóticas invasoras são aquelas que quando introduzidas em um ambiente e se adaptam ao mesmo acabam se reproduzem de maneira agressiva, ocupando o espaço de espécies nativas e causam problemas ecológicos, econômicos e ambientais consideráveis (Didham et al., 2005; Iponga et al., 2008; Vilà et al., 2011). A invasão de ecossistemas naturais por espécies exóticas é considerado atualmente a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, antecedida pela fragmentação de habitats (Ziller & Duchoum, 2007).

Considerando-se as invasões biológicas, ao longo do tempo, a Humanidade introduziu uma vasta gama de espécies exóticas em atividades de reflorestamento agrícola e de urbanização. Essas espécies foram escolhidas principalmente por sua capacidade superior de adaptação aos novos ambientes e por seu crescimento rápido, para a finalidade de pastagem e outros. No entanto, essa prática trouxe consigo uma série de consequências e desafios ambientais em todo mundo. As gramíneas africanas foram introduzidas nas Américas inadvertidamente já no século XVII mesmo antes de serem amplamente utilizadas para estabelecer pastagens (Parsons, 1972). Muitas outras introduções ocorreram no século XIX e no início de século XX, aparentemente para aumentar a produção agropecuária (Parsons, 1972; Valle & Glienke, 1991).

A chegada das gramíneas africanas ao Brasil, provavelmente ocorreu devido ao seu uso como cama dos escravos em navios negreiros (Chase, 1944). Como consequência, tais espécies se estabeleceram onde tais embarcações descarregassem (Chase, 1944). Williams & Baruch (2000) relataram que, em meados de 1950, gramíneas africanas, (e.g., *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster (Poaceae) foram introduzidos no Brasil por serem altamente produtivas para pastagens (Valle & Glienke, 1991; Pivello et al., 1999; Williams & Baruch 2000; Boddey et al., 2004; Durigan et al., 2007; Hoffmann & Haridasan 2008). Um recente levantamento de espécies exóticas invasoras registrou 117 espécies de plantas invasoras no Brasil (Zenni & Ziller, 2011). Nos Cerrados brasileiros várias espécies de gramíneas de origem africana foram introduzidas acidentalmente ou para fins forrageiros e se tornaram importantes invasoras. Dentre essas, destaca-se principalmente *U. decumbens* (Pivello et al., 1999).

As espécies exóticas invasoras apresentam uma série de problemas nos ecossistemas naturais, habitats e impactos econômicos (Vilà et al., 2011; Mendonça et al., 2015). Ao se estabelecerem em determinado ambiente, estas espécies causam efeitos deletérios diretos e indiretos nas comunidades nativas e alterações na dinâmica e funcionamento dos processos ecológicos do ambiente que ocupam (Ashton et al., 2005; Hedja et al., 2009). Muitas espécies invasoras alteram fisicamente o ambiente, modificando a estrutura de habitat natural como floresta, recifes de coral e áreas úmidas, o que pode ter consequências graves para outras espécies dependentes desses habitats. Essas gramíneas encontram-se quase em todos biomas brasileiro. Elas possuem características ambientais que lhes possibilitam adaptação e invasão como crescimento rápido, resistência a alta temperatura, resistência a inundações temporais dos ambientes, (D'Antonio & Vitousek, 1992; Pivello et al., 1999; Ramos et al., 2012; Chuine et al., 2012). Essas invasões biológicas são facilitadas pelas ações antrópicas (Carvalho et al., 2009; Oliver & Morecroft, 2014; Lee et al., 2017).

A presença de gramíneas africanas nos fragmentos de Cerrado representa um desafio significativo para a conservação desse bioma único e diverso (Pivello et al., 1999a; Myers et al., 2000). O Cerrado, um dos principais biomas brasileiros, é conhecido por sua rica biodiversidade, incluindo uma vasta gama de espécies de planta e animais adaptando às suas condições específicas de clima e solo. Segundo Myers et al. (2000), o Cerrado apresenta altos níveis de endemismo, sendo considerado uma área extremamente importante para a conservação. No entanto, grande parte dessa biodiversidade está sendo perdida por causa de invasões biológicas (Pivello et al., 1999). A prevenção contra espécies de gramíneas invasoras vem sendo amplamente promovida como uma estratégia ambientalmente mais desejável do que ações empreendidas após estabelecimento de espécies exóticas invasoras (Hulme et al., 2006). Estratégias de controle mais efetivas podem ser encontrados buscando reunir e promover a conscientização e a educação sobre as espécies exóticas invasoras, incentivando a colaboração entre cientistas, formuladores de políticas e a sociedade civil. A existência de lacunas de pesquisa e enorme variação em como os riscos representados por espécies invasoras, causam muitos prejuízos, não apenas ambientais, mas também econômicos globalmente (Pimentel et al., 2001; Pimentel et al., 2005; Adelino et al., 2021; Diagne et al., 2021). Assim, somente através de um esforço conjunto será possível mitigar os impactos dessas espécies. Desta forma, o objetivo deste manual serve como um guia de informações abrangentes para promover

o engajamento e implementação de medidas de sensibilização, reforçar mecanismos eficazes no combate a espécies exóticas invasoras, prevenção por controle e boas práticas de manejo.

- Impactos ambientais causados por espécies exóticas invasoras:

- Competição com espécies nativas. Espécies exóticas invasoras frequentemente competem direta ou indiretamente com espécies nativas por recursos como alimentos, água, espaço e luz solar. Esta competição pode levar à diminuição das populações nativas e, em casos extremos, à extinção local.
- Alteração de habitats. Muitas espécies invasoras têm a capacidade de modificar fisicamente o ambiente ao seu redor, incluindo mudanças na vegetação, na estrutura dos habitats como floresta, recifes de coral e na composição do solo, o que pode ter efeitos adversos sobre outras espécies dependentes desses habitats específicos.
- Predação de e competição com espécies nativas. Algumas espécies exóticas invasoras predam ou competem com espécies nativas por presas, perturbando as cadeias alimentares e os equilíbrios naturais dos ecossistemas. Isso pode resultar em mudanças drásticas na estrutura e na função dos habitats naturais.
- Hibridização e introdução de genes exóticos. A hibridização entre espécies invasoras e nativas pode resultar em novos híbridos que podem possuir vantagens competitivas sobre as espécies nativas. Isso pode levar à diluição do pool genético das populações nativas e à perda de características adaptativas únicas.
- Disseminação das doenças e parasitas. Algumas espécies invasoras podem ser portadoras das doenças ou parasitas que podem afetar as populações nativas não adaptadas a esses patógenos. Isso pode resultar em epidemias devastadoras entre espécies vulneráveis.

• Impactos econômicos /espécies exóticas invasoras:

- Danos à agricultura e aquacultura. Espécies invasoras podem causar danos diretos às colheitas agrícolas e às culturas de aquacultura, competindo por recursos e reduzindo a produtividade. Isso pode resultar em perdas econômicas significativas para agricultores e produtores de peixes e crustáceos.
- Custos de controle e erradicação. O controle e a erradicação de espécies invasoras podem ser extremamente caros. Isso inclui custos associados a implementação de programas de controle, pesquisas científicas, monitoramento contínuo e esforço de educação pública.
- Impacto no turismo e recreação. Áreas invadidas por espécies exóticas, muitas vezes perdem atratividade para o turismo e atividades recreativas, afetando negativamente a economia local que depende destes setores.

2. Caracterização de Espécies de Gramíneas Exóticas Invasoras e Impactos

Entre as principais plantas exóticas invasoras, as gramíneas se destacam por seu grande potencial invasivo, com muitas delas possuindo características agressivas que lhes conferem uma vantagem significativa de competir com as espécies nativas no ambientes como o Cerrado. A Tabela 1 lista as 19 principais espécies de gramíneas invasoras e seus impactos no Brasil. O nível de risco foi definido em função do comportamento observado na área de interesse e no histórico de invasão da espécie (Pivello et al., 1999; Thomas et al., 2012).

3. Tratamento/Manejo para o Controle de Gramíneas Exóticas Invasoras:

Métodos Convencionais e suas Aplicações

Diante dos problemas causados por espécies exóticas invasoras nos ecossistemas naturais e seus impactos ambientais e econômicos, é importante reconhecer o esforço

científico para contribuições ao desenvolvimento de métodos para controle dessas espécies. Portanto, o controle através de técnicas tradicionais e gestão por manejo são essenciais para minimizar o problema e preservação de ambientes naturais e biodiversidade. O Brasil tem contribuído para essa linha de pesquisa, especialmente no que se refere às medidas preventivas e restauração do Cerrado (Harker & O'Donovan, 2013; Sampaio et al., 2015; Pellizzaro et al., 2017; Coutinho et al., 2019), mas não há uma avaliação sistemática padrão das técnicas atualmente utilizada para controle (Buisson et al., 2019; Wiederhecker et al., 2022; Pilon et al., 2023), que continua desafiadora tanto para ciência quanto para prática (Wittenberg et al., 2001).

Tabela 1. Principais Espécies de gramíneas invasoras e seus impactos no Brasil.

Espécie	Características	Impactos
<i>Andropogon gajanus</i> (Capim Andropógon)	Boa adaptação ao solo e clima, alta tolerância ao fogo, boa produção de sementes e ausência de sérias pragas e doenças, boa aceitabilidade por bovinos e equinos.	Sérias ameaças as savanas naturais do Brasil, com o potencial de alterar a estrutura da vegetação e iniciar ciclos de fogo, alterando os regimes naturais.
<i>Cenchrus ciliaries</i> (Capim bufalo)	Alta tolerância à seca, raízes profundas, forma touceiras.	Afeta espécies nativas causando sombreamento excessivo nos indivíduos e ao afetar o crescimento das espécies nativas por meio de alelopatia (liberação de substâncias química que inibem o desenvolvimento de outras espécies), a capacidade de alterar o regime de fogo.
<i>Digitaria decumbens</i> (Capim pangola)	Alta estabilidade no solo com baixa fertilidade ou em terras de cultivo esgotada, rápido crescimento, seus indivíduos são bons para preparação de feno e também são nutritivos.	É muito suscetível à doenças e pragas.
<i>Echinochloa crus-galli</i> (Capim Arroz)	Altamente competitivo, e apresenta crescimento rápido com alta produção de semente.	Potencial hospedeiro de fungos e vírus. Pode causar perdas na produção de cultura anuais. Compete por recursos como água,

		luz e nutrientes, além de poder transmitir patógenos que afetam as plantas cultivadas.
<i>Eragrostis plana</i> (Capim-Annoni-2)	Performance alta em solos secos, altamente competitivo por recursos.	Afeta o crescimento das espécies nativa por meio de alelopatia (liberação de substâncias químicas no solo que inibem o desenvolvimento de outras espécies).
<i>Hiparrhenia rufa</i> (Capim-jaraguá)	Adaptação ao fogo, altamente competitivo, rápida rebrota e germinação de sementes após a ocorrência de queimadas em áreas nativas.	É muito competitivo em relação às espécies de gramíneas nativas.
<i>Melinis minutiflora</i> (Campi-gordura)	Crescimento muito rápido, alta produção de biomassa combustível.	Pode afetar a germinação do banco de semente existente no solo, que acabam não recebendo a quantidade de luz necessário para seu desenvolvimento. Além de impedir o desenvolvimento das plantas nativas, <i>M. minutiflora</i> produz uma grande quantidade de biomassa combustível, que pode facilitar a ocorrência de incêndios, consequentemente, extinguindo espécies locais.
<i>Melinis repens</i> (Capim-favorito)	As sementes desta espécie não toleram o fogo, alta capacidade de adaptação no solo.	Afeta negativamente a agricultura, altera o regime do fogo e exclui espécies nativas.
<i>Pennisetum clandestinum</i> (Capim-quicuiú)	Indivíduos desta espécie têm potencial de adaptação a solos bem fertilizados com alto teor de matéria orgânica, resistente a pisoteio e a secas temporais. Boa adaptabilidade a vários tipos de solo.	É bem agressivo no ambiente natural, também é suscetível a pragas.
<i>Pennisetum purpureum</i> (Capim-elefante)	Espécie tolerante a variações climáticas e solo adversos, eficiente na	Altamente competitivo por recursos com as espécies nativas, impedindo

	fixação de dióxido de carbono (CO ₂).	regeneração e plantação, e plantação agrícola.
<i>Urochloa brizantha</i> (Capim-maradura)	Alta produção de massa seca, biomassa, resistência à cigarrinha-das pastagens, recuperação rápido, tolera solos oligotróficos, altamente competitivas.	Prejudicial no campo agrícola (lavouras), é capaz de alterar a produção de massa seca e comportamento do fogo, possibilitando que altura da chama maior quando comparada às gramíneas nativas, que vir a diminuir a sobrevivência destas, apresenta efeitos alopáticos, inibindo a germinação de plantas nativas.
<i>Urochloa decumbens</i> (Capim-braquiária)	Potencial invasor alto, muito resistente com solos com pouco nutrientes, adaptação em vários locais perturbados, apresenta um crescimento prostrado e decumbente, fazendo que abafem as sementes de outra plantas, grande quantidade de sementes, alta taxa de sobrevivência em solos afeados, alta capacidade de exploração de nutrientes do solo.	É capaz de afetar negativamente o crescimento inicial de espécies nativas, altamente competitivo e dominância sobre o ambiente natural, inclusive por alelopatia, formação de touceiras densas e competição com espécies nativas,
<i>Urochloa humidicola</i> (Braquiárinha)	Alto poder de regeneração, propagação, suas sementes possuem resistência a inundações e a competição com outras espécies.	Afeta crescimento inicial de outras plantas, apresenta alto poder alelopático, seu exudato é rico em ácido p-cumárico e ferúlico, alta tolerância a cheias.
<i>Urochloa maxima</i> (Capim-guiné)	Facilmente adaptação a diversos condições ambientais, resiste a seca significativa, indivíduos acumula grande massa vegetal, cresce rápido e pode dominar o solo.	É capaz de alterar os regimes de fogo, prejudica várias culturas como cana de açúcar, é muito competitivo, indivíduos desta espécie também podem ser portadores de doenças.
<i>Urochloa mutica</i> (Capim-Branco)	Sua produção através de semente tem baixa eficiência (pouca produção de semente), já sua reprodução por meio vegetativo é mais eficaz,	Possui efeitos alelopáticos sobre espécies nativas, inibindo seus desenvolvimentos, o aumento da sedimentação dos corpos d'água, altera a

	seu ciclo de vida é longo, podendo chegar viver por dois ciclos, formadora de grande massa verde, alta potencial de invasão nas áreas que sofrem ações antrópicas.	morfologia e a hidrologia dos mesmo após sua invasão próximo a córregos das planícies.
<i>Urochloa plantaginea</i> (capim-São Paulo)	A reprodução ocorre por via semente, alto desenvolvimento em ambientes abertas e áreas degradadas ou áreas agrícolas.	Pode diminuir a disponibilidade de nutrientes das espécies nativas, pode causar perda na produção agrícola.
<i>Urochloa ruziziensis</i> (Braquiá pelada)	Esta espécie se dispersa com agentes físico e biológico (vento, humanos, animais), é altamente competitiva e tem rápido crescimento, melhor desempenho em áreas úmidas e degradadas, ambientes abertos e áreas que sofreram desmatamento, alta concentração de lignina, que prolonga seu período de decomposição, apresenta alta tolerância ao déficit hídrico.	Pode diminuir os recursos e nutrientes disponíveis nos campos naturais para espécies nativas, competindo por água, luz e espaço, pode invadir as margens de pequenos cursos d'água, assim, prejudicando a qualidade e dificultando a vida da fauna.
<i>Urochloa stolonifera</i> (Capim-urocloa)	Suporta ambientes com alta temperatura, altamente competitivo.	Modifica todo ambiente natural do local.
<i>Arundo donax</i> (Cana-brava)	Altamente competitivo em ambiente invadida.	Afeta a disponibilidade de água, principalmente em ambientes ripários secos causar mudanças físicas e químicas da área de invasão.

141

142 Medidas como erradicação manual ou mecânica, uso de herbicidas, monitoramento
 143 constante de áreas em restauração e conscientização da população sobre os riscos das
 144 gramíneas exóticas invasoras, são fundamentais para proteger esse bioma do Cerrado tão
 145 importante e rico em diversidades biológicas (Myers et al., 2000). Vários estudos
 146 analisam nível de eficácia de diferentes métodos (e.g., remoção física, remoção química
 147 e controle biológica) e seus respectivos custos (Freshwater, 1991; D'Antonio & Meyerson,
 148 2002; Cornish & Burgin, 2005; Hulme, 2006; Mason & French, 2007; Foxcroft &

Downey, 2008; Flory & Clay, 2009; Reid et al., 2009; Ortega & Pearson, 2011; Andreu & Vilà, 2011; Martins et al., 2011; Horowitz et al., 2013; da Silveira et al., 2018; Assis et al., 2020). A restauração do Cerrado é dificultada pela alta densidade de gramíneas exóticas invasoras (Martins et al., 2011). Além disso, o estabelecimento e o crescimento de mudas de árvores, muitas vezes são limitados por incêndios frequentes em gramíneas secas e pela alta sazonalidade de precipitação (Furley, 1999; Hoffmann, 2000). Os principais métodos utilizados de controle dessas plantas são mecânico e químico.

3.1. Método mecânico

Controle mecânico envolve a remoção manual ou aparador motorizado de plantas por meio de técnicas como arranquio, capinar, cortes e roçada. Este método, é mais recomendado para invasões iniciais e de pequena escala, tendo em vista que são sempre muito trabalhosos e de alto custo, pode ser visto na (Figura 1A). O uso de ferramentas manuais (enxada, foice e outros...) é comum em áreas menores, enquanto equipamentos motorizados são mais eficazes em grandes extensões. Este método é fundamental não apenas para controle de plantas invasoras, mas também proporciona a cobertura e a riqueza da vegetação da camada do solo (Assis et al., 2020). A resposta positiva da vegetação nativa após remoção das gramíneas exóticas invasoras pela capina indica que a competição representada pelas gramíneas exóticas invasoras é o principal filtro que restringe o estabelecimento e a persistência de espécies nativas em campos de Cerrado. Ao eliminar de forma cuidadosa as espécies invasoras sem afetar as nativas, possibilita a promover a reprodução de plantas locais, facilitando rápida ocupação de áreas vazias (Assis et al., 2020). Segundo Assis et al. (2020), o alto custo de técnica de capina para controle de gramíneas invasoras pode ser fator limitante em aplicação deste método em grande escala.

3.2. Método químico

Aplicação desta técnica, por meio de uso herbicidas, é comum e eficaz para controlar plantas exóticas invasoras, principalmente quando a infestação atinge grandes áreas (Gomes et al., 2014; da Silveira et al., 2018). Herbicidas são compostos químicos que contêm um ingrediente ativo, um diluente, e algumas vezes aditivos para melhorar a

eficácia do produto. Um dos principais produtos mais empregado para o controle de gramíneas invasoras e outras plantas herbáceas são à base de glifosato (Duke & Powles, 2008), que também são sistemático e não deixam resíduos nem são moveis no solo (Tu et al., 2001). O glifosato é aplicado com pulverização costal direcionado o jato sobre a folhagem da gramínea exótica invasora (Figura 1B). Estas substâncias diminuem o crescimento, a produção de semente e competitividade de planta exótica invasora (Gomes et al., 2014), consequentemente disponibilizando mais recursos para a comunidade vegetais nativo (Bussan & Dyer, 1999; Martins et al., 2011). Sua notoriedade é destacada por sua alta eficiência operacional (da Silveira et al., 2018), pois carece de trabalho e investimento mínimo em comparação com outros métodos de controle (da Silveira et al., 2018; Assis et al., 2020). Em experimentos realizado com objetivo de controlar as invasões de gramíneas africana (*Urochloa decumbens* e *Melinis minutiflora*) na vegetação do Cerrado (Martins et al., 2011; Assis et al., 2020) avaliaram eficácia entre os métodos individualmente e combinação de ambos. Desta forma, estudos que avaliem os efeitos de método químico e mecânico, não apenas no controle das espécies invasoras, como também na dinâmica e estrutura da vegetação nativa de extrema importância, principalmente para os tomadores de decisão de unidades de conservação de Cerrado que convivem com este grande problema e necessitem de solução viável. (MMA, 2007; Assis et al., 2020).

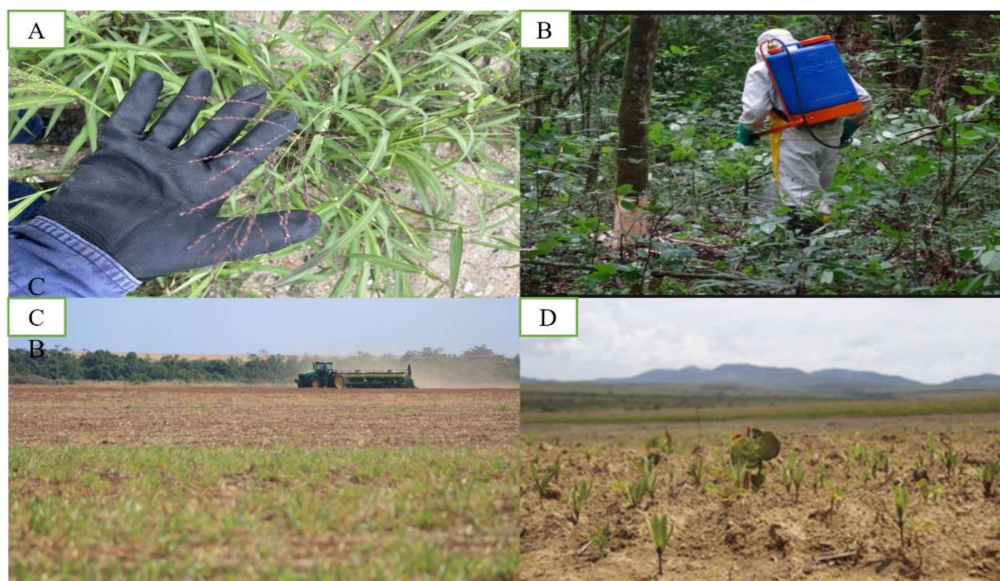
3.3. O manejo para o controle de espécies exóticas invasoras por ações de restauração

Iniciativas de restauração voltada para a recuperação de ecossistemas abertos do Cerrado e controle de espécies exóticas invasoras aumentaram exponencialmente na última década (Pellizaro et al., 2017; Assis et al., 2020; Pilon et al., 2023). Tais iniciativas representam um avanço significativo na ciências da restauração de ecossistemas abertos tropicais (Pilon et al., 2023). Esta técnica ajuda a restabelecer o equilíbrio ecológico (Hulme, 2006), promovendo a condução da regeneração natural (Cava et al., 2018) e recuperação do habitats para manutenção da biodiversidade (MMA/SBF, 2007). A restauração pode ser ativa e passiva. Restauração ativa trata-se de um conjunto de ações para introdução de espécies em áreas degradadas, já a restauração passiva é a regeneração natural espontânea de um ecossistema degradado ou modificado (Figura 1C). A semeadura direta é uma técnica de restauração mais comumente aplicadas no Cerrado, que possibilita a introdução de diferentes formas de vida vegetal (Pellizzaro et al., 2017),

e crescimento de plantas nativas, foi identificada como causadora dos bons resultados em praticas (Durigan et al., 2013), e com baixo custo (Raupp et al., 2020) para restauração de Cerrado (Sampaio et al., 2015). Neste procedimento, as sementes são semeadas em fileiras com 20 cm de distância uma das outras (Figura 1D). A mistura de semente, é composto de diferentes espécies nativas. Essas técnicas de semeadura direta permitem o uso de máquinas agrícolas que são obrigadas por lei (Schmidt et al., 2018) a realizar restauração nas áreas desmatadas. Apesar do sucesso relativo da semeadura direta para o estabelecimento de espécies arbóreas com uma variedade de características de sementes e mudas, a taxa de crescimento lento nos primeiros anos (Hoffmann & Franco, 2003; Silva et al., 2015) é uma grande restrição para restauração eficaz do Cerrado.

Estudos enfatizam que os métodos de controle de gramínea invasoras mencionadas acima (controle químico e mecânico) são essenciais para minimizar invasões em áreas de ocupação (Martins et al., 2011; da Silveira et al., 2018; Assis et al., 2020), assim, permitindo a restauração no Cerrado e ecossistemas abertos (Pellizzaro et al., 2017; Pilon et al., 2023). O crescimento lento de espécies arbóreas nos primeiros anos (Hoffmann & Franco, 2003; Silva et al., 2015) e a reinvasão de locais de restauração por espécies exóticas invasoras, representam os principais obstáculos à restauração no Cerrado e ecossistemas abertos (Wiederhecker et al., 2022). Locais mais jovens restaurados (p. ex., 1 a 3 anos de idade) apresentam menos espécies exóticas invasoras, uma vez que o processo de restauração controlada por gestão de monitoramento ou diminuir a presença de espécies invasoras, enquanto que locais mais antigos poderão ser cobridas por espécies exóticas invasoras (Sampaio et al., 2013; Wiederhecker et al., 2022).

Por meio da pesquisa, constatou-se que quase não há estudos com queimadas experimentais para controle de espécies exóticas invasoras que permitam quantificar seu impacto. Também não há suporte disponível para a implementação de manejo do fogo, uma vez que algumas espécies rebrotam após fogo, por exemplo, *Melinis minutiflora* (Martins et al., 2017).



Fonte: Plataforma iNaturalist, fevereiro de 2025

Figura 1 Controle de Gramíneas exótica invasoras: (A) Controle mecânico; (B) Controle químico; Controle de Gramíneas exóticas invasoras por ações de restauração e (C) Semeadura direta

Apesar da importância dessas ações de restauração (Figura 1C e D), há uma lacuna de estudos de longo prazo para avaliar a sucessão de plantas em áreas restauradas no Cerrado e outros ecossistemas abertos, o que restringe conclusões mais afirmativas sobre eficácia dessas técnicas (Buisson et al., 2019; Pilon et al., 2023). Para alcançar as metas de restauração para conservação, é fundamental mais investimentos para o desenvolvimento inovadoras e melhoramento de técnicas existentes, aumentar áreas criadas para restauração e incentivar para mais engajamento comunitário.

Gestores ambientais são categoria que inclui profissionais que trabalham em órgãos governamentais, ONGs e instituições de pesquisa. Estes profissionais têm um papel significativo para elaboração de técnicas para controle de espécies exóticas invasoras e proteção ao meio ambiente, com seguintes abordagens de estratégias como:

- Avaliação e monitoramento sistemático: Isto inclui a identificação das espécies presentes, análise das suas populações e avaliações dos habitats.
- Envolvimento comunitário: a participação das comunidades locais para o sucesso do manejo da biodiversidade.
- Preservar os habitats naturais: preservar habitats naturais é essencial, e criação de áreas protegidas, como parques e reservas, que servem como

refúgios para fauna e a flora. A proteção de corredores ecológicos para permitir o movimento e a dispersão das espécies.

- Educação e conscientização: promover a educação e a conscientização sobre a importância da biodiversidade. Ampliando programas educativos para escolas, campanhas de conscientização públicas e treinamentos para gestores e profissionais ajudam a aumentar o entendimento sobre a biodiversidade e a incentivar comportamentos que apoiem a conservação.
- Gestão integrada: o manejo da biodiversidade deve ser integrado com outras formas de gestão ambiental e uso da terra. Isso significa considerar as interações entre a biodiversidade e as atividades humanas, como agricultura, urbanização e extração de recursos. A implementação de práticas de uso sustentável da terra, como agricultura sustentável e a silvicultura responsável, é crucial para equilibrar as necessidades humanas com a conservação.

4. Manejo e Controle alternativo/Sensibilização sobre efeitos de Gramíneas Exóticas Invasoras

Todos os métodos (Figura 1) avaliados apresentaram bons resultados para controle de espécies exóticas invasoras (Assis et al., 2020, da Silveira et al., 2018, Flory & Clay 2009, Freshwater 1991, Martins et al., 2011). Recomenda-se o uso de ambos os métodos em conjunto para melhor a eficácia no controle e combater essas gramíneas invasoras. Ao incentivar mecanismos integrados que promovem a conscientização das pessoas sobre problemas causadas por gramíneas exóticas invasoras, é uma estratégia muito mais econômico e amplamente desejável (Hulme, 2006) do que as ações empreendidas após o estabelecimento de espécies exóticas invasoras (Leung et al., 2002), uma vez que a dificuldades em erradicá-las é notória, não há consenso padrão de ações para suas eliminações (Leung et al., 2002; Simberloff et al., 1996). A combinação de práticas tradicionais (controle químico e mecânico) e aplicação de abordagens mais sustentáveis por conscientização da população, promove persistência para conservação da biodiversidade do Cerrado e outros valores da natureza (Ziller, 2006., Pilon et al., 2023).

5. Referências

- ASHTON, I.W. HYATT, L. A, HOWE, K. M., GUREVITCH, J. LERDAU, M. T. 2005. Invasive species accelerate decomposition and litter nitrogen loss in a mixed deciduous forest. *Ecological Applications* 15: 1263-1272.
- ADELINO, J. R. P., HERINGER, G., DIAGNE, G., COURCHAM, F., FARIAS, L. D. B. & ZENNI, R. D. (2021). The economic costs of biological invasions in Brazil: a first assessment. *NeoBiota*, 67, 349-374.
- ASSIS, G. B., PILON, N. A. L., SIQUEIRA, M. F., & DURIGAN, G. (2020). Effectiveness and cost of invasive species control using different techniques to restore cerrado grasslands. *Restoration Ecology*, 29(April), 1-9.
- ARBETMAN, M. P., MEEUS I, MORALES CL, et al (2013). Alien parasite hitchhikes to Patagonia on invasive bumblebee *Biological invasions* 15:489-494.
- ANDREU, J., VILÀ, (2011). Native plant Community response to alien plant invasion and removal. *Management of Biological invasions* 2:81-94.
- BAYLIS, A. D., Why glyphosate is a global herbicide: strengths, weaknesses and prospects. *Pest Management Science*, v. 54, p. 299-308, abr. 2000.
- BUSSAN, A. J., DYER, W. E., Herbicides and rangeland. In: SHELEY, R. L., PRITTOFF, J. K. (Ed.). *Biology and Management of noxious rangeland weeds*. Corvallis: Oregon States University Press, 1999. P. 116-132.
- BORN, W.; RAUSCHMAYER, F., BRAUER, I 2005, *Economic evaluation of biological invasions A. survey. Econ.* 55. 321-336.
- BOLTOVSKOY, D. N., M., CORREA, L. E., BURLAKOVA, A. Y., KARAYEV, E. V., THUESEN, F., SYLVESTER & E. M., PAOLUCCI, 2021. Traits and impacts of introduced species: a quantitative review of meta-analyses. *Hydrobiologia*.
- BOLPAGNI, R, 2021. Towards global dominance of invasive alien plants in freshwater ecosystems: the dawn of the Exocene ? *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-044-90-W>.
- BODDEY, R. M., MACEDO, R. TARRÉ R. M., FERREIRA, E., DE OLIVEIRA, O. C., DE P., REZENDE, C. CANTARUTTI RB, PERREIRA, J. M., ALVES, B. J. R.,

- 321 URQUIAGOS, S. (2004). Nitrogen cycling in Brachiaria pasture: the key to
322 understanding the process of pasture decline. *Agr Ecosystm Environmental* 103: 389-403.
- 323 BEAR, R., AND R. APP. 2012. Exotic plant management team program: 2012 annual
324 report. Natural Resource Report NPS/NRSS/BRMD-2013/674, *National park Service*,
325 *Fort Collins, Co.*
- 326 BUISSON, E. L. E., STRADIC, S., SILVEIRA, F. A. O., DURIGAN, G., OVERBECK,
327 G. E., FIDELIS, A., FERNANDES, G. W., BOND, W. J., HERMANN, J. M. MAHY,
328 G., ALVARADO, S. T., ZALOUMIS, N. P. & VELMAN, J. W. Resilience and
329 restoration of tropical and subtropical grassland, savannas, and grassy woodlands.
330 *Biological Reviews of the Cambridge philosophical Society*, vol, 94, no. 2, pp, 590-609.
- 331 CARVAHLO, F. M. V., DE MARCO JR., P., FERREIRA, L. G. The Cerrado intro-
332 pieces: Habitat fragmentation as fuction of landscape use in the savanna of central Brazil,
333 *Biological Conservation*. v. 142. p. 1392-1403, jul, 2009.
- 334 CAVA, M. G. B., PILON, N. A. L., RIBEIRO, M. C. & DURIGAN, G. (2018).
335 Abandoned pastures cannot spontaneously recover the attributes of old-growth savannas.
336 *Journal of Applied Ecology*, 55 (3), 1164-1172.
- 337 CBD 2009. What are, Invasive Alien Species ? [WWW Document]. Conv. *Biological*
338 *Diversity*. URL L <<https://www.cbd.int/idb/2009/about/what>>.
- 339 CHUINE, I., MORIN, X., SONIÉ, L., COLLIN, C., FABREGUETTES., J., D.,
340 SALAGER, J., ROY, J. 2012. Climate change might increase the invasion potential of
341 the alien C4 grass *Setaria parviflora* (poaceae) in the Mediterranean Basin, *Distributions*.
342 18.66- 672.
- 343 COLE, D. J. (1985). Mode of action of glyphosate-a literature analysis. Pages 48-74 In:
344 E Grossbard D. Atkinson (eds) *The herbicide glyphosate*. Butterworth. London. UK.
- 345 CHASE, A. 1944. Grasses of Brazil and Venezuela. *Agr. in the America*. 4: 123-126.
- 346 COUTINHO, A. G., ALVES, M., SAMPAIO, A. B., SCHMIDT, I. B. & VIEIRA, D. L.
347 M. Effects of inicial functional group composition on assembly trajectory in savanna
348 restoration. *Applied Vegetation Science*, 22 (1), 61-70 (2019).
- 349 CORNISH, P. S., BURGIN S. Residual effects of glifosato herbicide in ecological
350 restoration, *Restoration Ecology, Malden*, v. 13, n. 4, p. 695-702. Dec. 2005.

- DIAGNE, C. et al. High and rising economic costs of biological invasions worldwide
Nature, v. 592, n. 7855, p. 571–576, 2021. DOI 10.1038/s41586-021-03405-6.
- DA SILVEIRA, L. P., PIUZANA, D., PEREIRA, I. M., LAFETA, B. O. & DOS
 SANTOS, J. B. Evaluation of different methods to control in invasive alien grass weeds in
 a degraded area. *African Journal of Aricultural Research*. 13 (32). 1655-1660 (2018).
- DIDHAM, R. K., TYLIANAKIS JM, HUTCHISON M. A. EWERS RM GEMMELL, N.
 J. 2005. Are Invasive Species the Drivers of Ecological change? *Trends Ecological
 Evolution* 20:470-474.
- DUKE, S. O., POWLES, S. B. 2008. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest
 Management Science* 64, 319-325.
- D'ANTONIO, C. M. & VITOUSEK. P. M. (1992). Biological invasions by exotic
 grasses, the grass/ fire cycle, and global change. *Annual Review of Ecology and
 Systematics*. 23 (1). 63-87.
- DAMASCENO, G., SOUZA, L., PIVELLO, V. R., GORGONE-BARBOSA, E.,
 GIROLDO, P. Z., FIDELIS, A. (2018). Imapct of invasive grasses on Cerrado under
 natural regeneration, *Biological Invasions*, 20, 3621-3629.
- DURIGAN, G., DE SEGUEIRA, M. F., FRANCO, G. A. D. C. (2007). Threats to the
 Cerrado remnants of the state of São Paulo, Brazil. *Scince Agr* 64: 355-363.
- DITOMASO, J. M., BROOKS, M. L., ALLEN, E. B., MINNICH, R., RICE, P. M.,
 KYSER, G. B., (2006). Control of invasive weeds with prescribed burning. *Weed
 Technology* 20, 535-548.
- DURIGAN, G., GUERIN, N., COSTA, J. N. M. N. (2013). Ecological restoration of
 Xingu Basin headwaters: motivation, engagement, challenges and perpectives.
 Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: *Biological Science*, 368,
 20120165.
- D'ANTONIO, C. M., MEYERSON, L. A. (2002). Exotic plant species as problems and
 solutions in *ecological restoration*: 10: 703-713.

- 378 DOWNEY, P. O. 2010. Managing widespread, alien plant specie to ensure biodiversity
379 conservation: a case study using an 11 step planning process. Invasive plant. *Science and*
380 *management* 3:451-461.
- 381 EARLY, R., BRADLEY, B. A., DUKE, J. S., LAWLER, J. J., OLDEN, J. D.,
382 BLUMENTHAL, D. M., GONZALEZ, P., GROSHOLZ, E. D., IBANEZ, L., MILLER,
383 L. P., SORTE, C. J. B., TATEM, A. J. 2016. Global threats from invasive alien species
384 in the twenty first century and national reponse capacities. *Natural Commu*, 7, 12485.
- 385 FLORY, S. L., AND K., CLAY. 2009. Invasive plant removal method determines native
386 plant community responses. *Journal of Applied Ecology* 46:434-442.
- 387 FRESHWATER V. 1991. Control of Englis ivy (*Hedera helix*) in Sherbrooke forest – A
388 practical experience. *Plant protection Quarterly* 6: 127.
- 389 FURLEY, PENNSYLVANIA. 1999. The nature and diversity of neutropical savanna
390 vegetation with special reference to the Brazilian Cerrado vegetation. *Global Ecology and*
391 *Biogeography* 8: 223-241.
- 392 FOXCROFT, L. C., DOWNEY, P. O. 2008. Protecting biodiversity by manegingalien
393 plant in National Parks: perspectives from South Africa and Australia. In: Tokarska-
394 Guzik B, Brock J. Brock J. Brundu G. Child L. Dachler C. Pysek. (eds) plant Inuasrons:
395 human perception, *Ecological impacts and manejament*. Leiden, Backhuys. P. 387-405.
- 396 GOMES, V.M. NEGREIROS, D. FERNANDES, G.W. PIRES, A. C. SILVA, LE
397 STRADIC S. (2018). Long-term monitoring of shrub species translocation in degraded
398 neotropical mountain grassland. *Restoration Eology* 26:91-96.
- 399 HOFFMANN, W. A., HARIDASAN, M. (2008). The invasive grass, *Melinis minutiflora*,
400 inhibits tree regeneration in a Neutropical savanna. *Austral Ecology*. 33-29-36.
- 401 HOFFMANN, B. D. RROADHURST, L. M. (2016). The economic cost of managing
402 invasive species in Australia. *NeoBiota* 31:1-18.
- 403 HOFFMANN, W. A. 2000. Post-establishment seedling success in the Brazilian Cerrado:
404 a comparsion of savanna and forest species. *Biotropic* 32: 62-69.
- 405 HOFFMANN, W. A. & FRANCO, A. C. (2003). Comprative growth analysis of tropical
406 forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. *Journal*
407 *of Ecology*, 91:475-484.

- 408 HINZ HL WINSTON, R. L, SCHWARZLANDER, M. : How is weed biological control
409 ? A *global review of direct nontarget attack Q. Rev. Biol* 2019, 94: 1-27.
- 410 HULME, P. E. (2006). Beyond control: wider implations for the management of
411 biological invasions. *Journal of Applied Ecology* 43:835-847.
- 412 HARKER & O'DONOVAN, J. T. 2013. Recent weed control, weed management, and
413 integrated weed management weed *Technology* 27: 1-11.
- 414 HOROWITZ, C., MARTINS, C. R., WALTER, B. M. T. 2013. Flora exotica no parque
415 nacional de Brasilia: levantamento e classificação das espécies. *Biodiversidade Brasileira*
416 3:50-73.
- 417 HEDJA, M., PYSEK P., JAROSIC, V. (2009). Impact of invasive plants on the species
418 richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology* 97:393-
419 403.
- 420 IPONGA, D. M, MILTON, S. J., RICHARDSON, D. M. 2008. Superiority in competition
421 for light: a crucial atribute defining the impact of the invasive alien tree *Schinus molle*
422 (Anacardiaceae) in South African savanna *Journal Arid Environmental* 72:612 623.
- 423 KAROUSAKIS, K. (2018). Evaluating the effectiveness of policy instruments for
424 biodiversity: impact evaluation cost. effecti-veness analysis and other approaches. OECD
425 *Environment Working papers* No. 141 <https://doi.org/10.1787/19970900>.
- 426 LEE, F., SIMON, K., PERRY, G. L. W. 2017. Icreasing agricultural land use is associated
427 with the spread of an invasive fish (*Gambusia affinis*). *Scince Total Environmental*- 586,
428 1113-1123.
- 429 LEUNG, B., LODJE, D. M., FINNOFF, D., SHOGREN, J. F., LEWIS, M &
430 LAMBERTI, G. (2002). An ounce of prevention or a pound of cure: bioeconomic resk
431 analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society, Series B*. 269. 2407-2413.
- 432 MOROCOIMA, A. *et al.* *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda,
433 Achatinidae) hospedador de helmintos, protozoarios y bacterias en el noreste de
434 Venezuela *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, v. 54, n. 2, 2014.
- 435 MENDONÇA, A. H., RUSSO, C., MELO, A. C. G., DURIGAN (2015). Edge effects
436 in savana fragments: a case study in the Cerrado. *Plant Ecology & Diversity* 8: 493-503.

- 437 MACK. R. N., SIMBERLOFF, D., MARK LONSDALE, W., EVANS, H., CLOUT,
438 M., BAZZAZ, F. A. 2000. Biotic invasions: causes epidemiology. Global consequences
439 and control, *Ecological. Applied.* 10, 689-710.
- 440 MMA (Ministério do Meio Ambiente). Mapas de cobertura vegetal dos Biomas
441 brasileiro. Brasília: MMA. 2007a.
- 442 MAGALHÃES, A. L. B. V. S., DAGA, L. A., BEZERRA, J. R. S., VITULE, C. M.,
443 JACOBI & L. G. M., SILVA, 2020. All the Colors of the world: biotic homogenization-
444 differentiation dynamics of freshwater fish Communities on demand f the Brazilian
445 aquarium trade. *Hydrobiologia* 847: 3897-3915.
- 446 MITTERMEIR, R. A. ROBLES-GIL, P, HOFFMANN, M, PILGRIM J. BROOKS T.
447 MITTERMEIR, C. G., LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. Hotspots revisited:
448 Farth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. EMEX/
449 Agrupacion Sirra Madre, *Mexico city*, 392p.
- 450 MYERS, N., MITTERMEIER R. A., C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000,
451 Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- 452 MARTINS, C. R., HAY, J. D., SCALEA, M., MALAQUIAS, J. V. (2017). Management
453 techniques for the Control of *Melinis minutiflora* p. Beauv. (molasses grass): ten years of
454 research on an invasive grass species in the Brazilian Cerrado. *Acta Botanica Brasilica*
455 31:546-554.
- 456 MARTINS, C. R. HAY, J. D. V. WALTER, B. M. T., PROENÇA, C. E. B. & VIVALDI,
457 L. J. Impactos de invasão e do manejo do capim -gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a
458 riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. *Brazilian journal of Botany*
459 34, 73-90 (2011).
- 460 MASON, T. J., FRENCH K. 2007. Management regimes for a plant invader differentially
461 impact residet communités. *Biological conservation* 136:246-259.
- 462 MARGULES, C. R. AND PRESSEY, R. L. (2000). Systematic Conservation planning
463 *Nature* 405, 243. Doi 10.1038/35012251.
- 464 MARCELO, P., GOMES, ELISE SMEDBOL, ANNIE CHALIFOUR, LOUISE
465 HÉRNAULT-MICHEL LABRECQUE, LAURENT LEPAGE, MARC LUCOTTE,
466 PHILLIPPE JUNEAU, Alteration of physiology by glyphosate and its by product

- 467 aminomethylphosphonic acid: an overview. *Journal of Experiment Botany*, volume 65,
468 (2014). 4691-4703. <https://doi.org/10.1093/jxb/eru269>
- 469 NGHIEM et al, 2013. L. T. P. NGHIEM, T. SOLIMAN, D. C. J. YEO, H.T., W., TAN,
470 T. A. Evans. J.D. Mumford, R.F. Keller, R.H.A. Baker, R.T. Corlett, LR. Carrasco.
471 Economic and environmental impacts of harmful non-indigenous species in Southeast
472 Asia *PLoS One* (2013), P. 8, 10. 1371/*Journal. Pone.* 0071255.
- 473 NYAMBO, B., SEVGAN, S., CHABI-OLAYE, A., EKESI, S. 2011. Management of
474 alien invasive insect pest species and diseases of fruits and vegetables: experince from
475 East Africa, In: Proceedings of the first All African *Horticultural Congress*. PP. 215-222.
- 476 OLIVER, T. H., MORECROFT, M. D. 2014. Interations between Climate change land-
477 use change on biodiversity: attribution problems risks, and oppartunities, Wiley
478 Interdiscip. Ver. *Clim chang* 5 (3). 317-335.
- 479 ORTEGA, Y. K., PEARSON DE 2011. Long- term effects of weed control with picloram
480 along a gradient of spotted knapweed invasion, *Rangeland Ecology and Management* 64:
481 67-77.
- 482 OLSON, L. .J. (2006). The economic of terrestrial invasive species : a review of the
483 literature. *Agriculture and Rosource Economics Review* 35:178-194.
- 484 PIMENTEL, D. *et al.* Economic and environmental threats of alien plant, animal, and
485 microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 84, n. 1, p. 1–20, 2001.
- 486 PIMENTEL, D., ZUNIGA, R., MORRISON, D. Update on the environmental and
487 economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological*
488 *Economics*, v. 52, n. 3, p. 273–288, 2005.
- 489 PERRINGS, C. 2007. Pests, Pathogens and poverty: biological invasions and agricultural
490 dependesse. *Biodivers. Econ. Princ. Methods Applied.*; 133-165.
- 491 PERRINGS, C. 2005. The Socioeconomic links between Ivasive Alien Species and
492 poverty. *Report to the Global Invasive Species program.*
- 493 PIVELLO, V. R. SHIDA, C. N. & MEIRELLES. S. T. (1999). Alien grasses in Brazilian
494 Savannas: a threat to the biodiversity. *Biodiversity & Conservation*, 8 (9), 1281-1294.

- 495 PIMENTEL, D. 2011. Biological Invasions: Economic and Environmental Costs of Alien
496 Plant, Animal, and Microbe Species Second ed. *Taylor and Francis Group*, L.L.G.
- 497 PAINI, D. R., SHIPPARD, A. W., Cook, D. C., BARRO, P. J., De WORTNER, S. P.,
498 THOMAS, M. B. 2016. *Global threat to agriculture from invasive species. PNAS*, 1-5.
- 499 PARSON, J. J. 1968 Antioqueño colonization in western Colombia. Revised. Univ. of
500 Calif. Press, Berkeley and Los Angeles, 233p.
- 501 PEACOCK, D., ABBOTT I: The mongoose in Australia: failed introduction of a biological
502 control agent. *Aust Journal Zool* 2010. 58:205-227.
- 503 PILON, N. A. L. CAMPOS, B. H. DURIGAN, G., CAVA, M. G. B., ROWLAND, L.,
504 SCHMIDT, L., I., SAMPAIO, A., & OLIVEIRA, R. S. (2023). Challenges and directions
505 for open ecosystems biodiversity restoration: An overview of the techniques Applied for
506 Cerrado. *Journal of Applied Ecology*, 60,849-858.
- 507 PELLIZZARO, K. F. et al, Cerrado, restoration by direct seeding: field establishment and
508 initial growth of 75 trees, shrubs and grass species *Brazilian Journal of Botany*, 40 (3)
509 681-693 (2017).
- 510 PRESSEY, R. L. CABEZA, M. WATTAS M. E. COWLING. R. M. AND WILSON, K.
511 A. (2007). Conservation planning in a changing world. *Trends Ecological Evolution* 22,
512 583-892.
- 513 RAMOS, F. T. FRANÇA MGC, ALVIM, MN, ROSSIELLO ROP, ZONTA E. (2012).
514 Tolerância ao alumínio medida pelo crescimento radicular e proteção da mucilagem em
515 *Urochloa bizzantha* e *U. decumbens*. *Journal plant Interact* 7:225-229.
- 516 REID, A. M., MORIN, L., DOWNEY. P. O., FRENCH, K., VIRTUE, J. G. (2009). Does
517 invasive plant management aid the restoration of natural ecosystems? *Biological*
518 *Conservation* 142: 2342-2349.
- 519 RAI, R. K. SCARBOROUGH. H. SUBEDI, N. LAMICHHANE, B. 2012. Invasive
520 plants -do They devastate or diversify rural livelihoods? Rural farmers perception of
521 three invasive plants in Nepal. *Journal Nat. Conservation*. 20. 170-176.
- 522 RICHARDSON, D. M. PYSEK, P. REJMANEK, M. BARBOUR, M. G., PANETTA, F.
523 D. & WEST, C.J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and
524 definitions. *Diversity and Distributions*, 6, 93-107.

- 525 RAUPP, P. P., FERREIRA, M. C., ALVES, M., CAMPOS-FILHO, E. M.,
 526 SARTORELLI, P. A. R., CONSOLARO, H. N., VIEIRA, D. L. M. 2020. Direct seeding
 527 reduces the cost of tree planting for forest and savanna restoration. *Ecology Eng.* 148,
 528 105788.
- 529 SCHMID-HEMPEL, R., ECKHARDT, M., GOULSON, D. et al (2014). The invasion of
 530 South America by species imported bumblebees and associated parasites. *J. Anim*
 531 *Ecological* 83: 823-837.
- 532 SCHWARZLANDER M, H. L., WINSTON, R. L., DAY, M. D: Biological controle of
 533 Weeds: an analysis of introductions, retes of establishment and estimates of sucess,
 534 worldwide: *BioControl* 2018, 63: 319-331.
- 535 SILVA, R. R. P., OLIVEIRA, D. R., DA ROCHA, G. P. E. & VIEIRA, D.I.M. 2015.
 536 Direct seeding of Brazilian savanna trees: effects of plant cover and fertilization on
 537 seedling establishment and growth. *Restoration Ecology*, 23: 393-401.
- 538 SCHMIDT, I. B., URZEDO, D. I., PIÑA-RODRIGUES, S. C. M., VIEIRA, D. L. M.,
 539 REZENDE, G. M., SAMPAIO, A. B., JUNQUEIRA, R. J. P. 2018. Community-based
 540 native seed production for restoration in Brazil: the role of science and policy plant
 541 *Bilogy*, 1, 1-8.
- 542 SANTHA, C. R., GRANT, W. E., NEILL, W. H., STRAWN, R. K: Biological controle
 543 of aquatic vegetation using grass carp: simulation of alternative strategies. *Ecological*
 544 *Model* 1991, 51: 229-245.
- 545 SHEPPARD, A. W., HILL, R., DECLERCK- FLOATE, R. A., McCLAY, A.,
 546 OLCKERS, T., QUIMBY, P. C., ZIMMERMANN, H. G: A global review of risk –
 547 benefit-cost analysis. for the introduction of classical biological control agents Against
 548 weeds: a crisis in the makinng ? *Biocontrol News inf* 2023, 24: 91N-108N.
- 549 SAMPAIO, A. B., SCHMIDT, I. B. (2013). Espécies exóticas invasoras em Unidades de
 550 Conservação Federais do Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3:32-49. Seiffert NF (1984).
 551 Gramíneas forrageiras *Gênero Brachiaria*.
- 552 SAMPAIO, A. B. et al Guia de restauração do Cerrado: Volume 1: semeadura direta.
 553 *Embrapa Cerrado-Livro técnico (INFOTECA-E)*. (2015).

- 554 SIMBERLOFF, D. STILING, P. (1996). Risks of species introduced for biological
555 control. *Biological conservation* 78: 185-192 185–192. [https://doi.org/10.1016/0006-](https://doi.org/10.1016/0006-3207(96)00027-4)
556 3207(96)00027-4
- 557 THOMAS, et al., 2012. Using space -for -time substitution and time sequence approaches
558 in invasion ecology. *Freshwater Biology*.
- 559 TU, M., HURD, C., RANDALL, J. M. weed control methods handboo: tools & techniues
560 for use in natural areas. Davis: The *Nature Conservancy*, 2001. 219 P.
- 561 VALLE, C. B., GLIENKE, C. (1991). New sexual accssions in *Brachiaria*. *Apomixis*
562 *Newsletter. Orstom* 3:11-13.
- 563 VAN, WILGEN, B. W., MORAN, V. C., HOFFMANN, J. H: Some pers-pectives on the
564 risk and benefits of biological Control of invasive alien plants in the management of
565 natural ecosystems, *Environmental Management*, 2013. 52-531-540.
- 566 VILÀ, M., ESPINAR J. L., HEJDA, M. et al: Ecological impacts of invasive alien plants:
567 a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecol Lett* (2011),
568 14:708.
- 569 WHITTAKER, R. J. ARAUJO, M. B. JEPSON P. (2005). Conservation biogeography:
570 assessment and prospect. *Diversity Distrib* 11:3- 23.
- 571 WIEDERHECKER-GABRIEL, A., SILVA, E. S., do N., SARTORI, M. D. F.,
572 SCHMIDT, I. B., SAMPAIO, A. B. 2022. Semeadura Direta para restaurar savanas
573 neutropicais: uma alternativa para adequação Ambiental no Cerrado. *BioBrasil* 12, 88-
574 103.
- 575 WITTENBERG, R. & COEK, M. J. W. (2001). Invasive Alien Species: A Toolkit for
576 Best Prevention and Management Practicis. CAB International , *Wallingford*, UK.
- 577 WILLIAMS, D. G. BARUCH, Z. (2000). African grass invasion in the Americas:
578 ecosystem consequences and the role of ecophysiology. *Biological Invasions* 2:123-140.
- 579 ZILLER S, R., exótica da flora invasoras em unidades de conservação. In: Campos, J. B.,
580 Tossulino, M. G. P., Muller, C. R. C. (Ed.) Unidades de conservação: ações para
581 valorização da biodiversidade. Curitiba: *Instituto Ambiental do Paraná*, 2006.

- 582 ZILLER, S. R., DECHOUM, M. S. (2007). Degradação ambiental causada por plantas
583 exóticas invasoras e soluções para o manejo em unidades de conservação de proteção
584 integral. A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais. *Sociedade*
585 *Botânica do Brasil*, São Paulo, pp, 356-360.
- 586 ZENNI, R. D., ZILLER SR, 2011. An overview of invasive plants in Brazil. Review.
587 *Bras Botânica* 34:431-446.
- 588 ZILLER, S. R., Plantas exóticas Invasora: a ameaça da Conservação biológica. *Revista*
589 *Ciência Hoje*. v. 30. n. 178. Dez. 2001.
- 590 ZAVALETA, E. S. HOBBS, R. J. MOONEY, HÁ. (2001). Viewing invasive species
591 removal in a whole ecosystem context. *Trends in Ecology and Evolution* 16: 454-457v.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|---|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☒ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☐ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |
| ☒ Produto técnico e educacional - Tipo: Manual Informativo- Gramíneas Invasoras | |

Nome completo do autor:

Quintino Gomes

Matrícula:

2023101330940009

Título do trabalho:

O EFEITO ATUAL E FUTURO DE UMA GRAMÍNEA AFRICANA INVASORA SOBRE UMA PLANTA AMEAÇADA DO CERRADO BRASILEIRO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 23 / 05 / 2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai

Local

23 / 05 / 2025

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

DANIEL DE PAIVA SILVA

Data: 28/05/2025 08:43:37-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>