



**Universidade de Brasília – UnB**  
**Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV**  
**Campus Universitário Darcy Ribeiro**



**Relato de experiência:**

**Restauração ecológica em área de cerrado e manejo de gramíneas exóticas**

**Gabriel de Souza Dantas Amorim Araújo**

**Mateus Lopes dos Santos Pereira da Silva**

**Monografia de Graduação em Agronomia**

**Brasília - Distrito Federal**

**Setembro/2022**

dA663r de Souza Dantas Amorim Araújo, Gabriel  
Restauração ecológica em área de Cerrado e manejo de  
gramíneas exóticas / Gabriel de Souza Dantas Amorim Araújo,  
Mateus Lopes dos Santos Pereira da Silva; orientador Ana  
Maria Resende Junqueira. -- Brasília, 2022.  
55 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de  
Brasília, 2022.

1. Restauração. 2. Gramíneas invasoras. 3. Semeadura  
direta. 4. Indicadores ecológicos. I. Lopes dos Santos  
Pereira da Silva, Mateus. II. Resende Junqueira, Ana Maria,  
orient. III. Título.

## CESSÃO DE DIREITOS

Nome dos Autores: Araújo , Gabriel de Souza Dantas Amorim & Silva, Mateus Lopes Pereira da. Relato de experiência: Restauração ecológica em área de cerrado e manejo de gramíneas exóticas. 55 p.

Ano 2022

gabrielaraujo766@gmail.com

SQN 212 BL J AP 614 Brasília - DF

mateuslopesilva97@gmail.com

SQS 405 BL I AP 306 BRASÍLIA - DF

**Relato de experiência:**

**Restauração ecológica em área de cerrado e manejo de gramíneas exóticas**

Gabriel de Souza Dantas Amorim Araújo – 170142604

Mateus Lopes dos Santos Pereira da Silva – 160014964

Orientadora: Profa. Dra. Ana Maria Resende Junqueira

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Banca Examinadora

---

Profa. Dra. Ana Maria Resende Junqueira  
Universidade de Brasília – UnB  
Orientadora

---

Eng.º Florestal Msc. Lázaro Silva de Oliveira  
Examinador

---

Profa. Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos  
Examinador

Brasília/DF  
SETEMBRO/2022

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade de Brasília – UnB, ao corpo docente da FAV, aos nossos professores, em especial à nossa orientadora Professora Dra. Ana Maria Resende Junqueira que nos acolheu e deu liberdade e suporte para realização de nossos trabalhos.

Gostaria de agradecer, primeiramente, aos colegas de curso Yuri Amaral e Yann Amaral, que foram os responsáveis por despertar em mim o interesse pela área de Agronomia, além de terem sido a ponte para minha entrada na Geo Lógica Consultoria Ambiental LTDA.

À minha mãe Ana Carolina de Souza Silva Dantas Mendes, ao meu pai Celso Amorim Araújo e ao meu irmão Lucas de Souza Dantas Amorim Araújo pelo incondicional apoio dentro de casa para todas as etapas do curso.

À minha namorada e mãe de minha filha que está por vir, Nathália Araújo Lira das Chagas, por estar comigo em todos os momentos da reta final do curso.

Aos meus chefes Lázaro de Oliveira e Amanda Andrade, cujo apoio e ensinamentos dentro da empresa foram fundamentais para a formação do futuro Engenheiro Agrônomo que serei.

Ao meu companheiro de curso, de empresa e de TCC, Mateus Lopes, por ser o amigo mais fiel em toda a caminhada enquanto estagiário da Geo Lógica.

Gabriel de Souza Dantas Amorim Araújo

À minha grande amiga Suelen Soares que me impulsionou na decisão de cursar agronomia, e sempre me apoiou e incentivou ao longo dos anos apesar da distância.

À minha mãe Eliane Lopes dos Santos por todo apoio prestado na minha formação como ser humano, pelos valores que me ensinou e incondicional esforço para que eu chegasse até aqui. Aos meus irmãos Lucas Lopes dos Santos Pereira da Silva e Letícia Lopes dos Santos Pereira da Silva por servirem de exemplo para que eu concluísse a minha graduação.

Aos meus colegas de curso Yann Amaral Cruz e Yuri Amaral Cruz os quais me ensinaram muito do que sei sobre a profissão que escolhi e serviram de ponte para o ingresso na Geo Lógica Consultoria Ambiental.

À Geo Lógica Consultoria Ambiental LTDA e os meus superiores Lázaro de Oliveira e Amanda Andrade que desde o início me deram votos de confiança para atender às demandas da empresa, me cobraram o que me cabia e me inspiraram como profissionais de excelência no exercício de suas respectivas funções, além de sempre abrirem portas para o meu crescimento profissional.

Ao meu colega e amigo Gabriel Dantas pela parceria e amizade que desenvolvemos ao longo dos anos de graduação e estágio, e pelas diversas experiências vivenciadas dentro e fora do ambiente profissional e acadêmico.

À minha amiga Danyella Fernandes que me acompanhou nos meus melhores e piores dias e permaneceu ao meu lado desde o início dessa graduação até aqui.

Mateus Lopes dos Santos Pereira da Silva

À **AMANDA ANDRADE**, a mulher mais forte que conhecemos, a qual temos o prazer de poder chamar de amiga, e que em meio a tudo que vem passando, segue de cabeça erguida desempenhando com êxito seu trabalho.

## Sumário

<b>Lista de figuras</b> .....	1
<b>Lista de tabelas</b> .....	3
<b>RESUMO</b> .....	4
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. APRESENTAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ESTÁGIO .....	6
3. DESCRIÇÃO DO PROJETO .....	7
4. JUSTIFICATIVA.....	8
5. OBJETIVOS.....	8
5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	8
6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	9
6.1. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA .....	9
6.2. MANEJOS SILVICULTURAIS .....	10
6.2.1. PREPARO DO SOLO .....	11
6.2.2. CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS.....	11
6.2.3. CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS.....	13
6.2.4. PROTEÇÃO CONTRA O FOGO.....	14
6.2.5. MONITORAMENTO .....	14
7. METODOLOGIA .....	15
7.1. ÁREA DE ESTUDO.....	15
7.2. PREPARO DO SOLO.....	16
7.3. REINTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS .....	17
7.4. MANEJO SILVICULTURAL .....	19
7.4.1. COMBATE ÀS FORMIGAS CORTADEIRAS .....	19
7.4.2. IRRIGAÇÃO .....	19
7.4.3. ACEIRAMENTO .....	20
7.4.4. MANEJO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS INVASORAS .....	21
7.4.5. ENRIQUECIMENTO DA DENSIDADE DE INDIVÍDUOS NATIVOS.....	23
7.5. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES ECOLÓGICOS.....	24
8. RESULTADOS .....	25

8.1.	FLORÍSTICA E DENSIDADE .....	25
8.2.	COBERTURA DE SOLO .....	35
8.3.	INDICADORES ECOLÓGICOS PARA A RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA .....	38
9.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## Lista de figuras

Figura 1. Delimitação da área de estudo. Fonte: Geo Lógica, 2018. ....	7
Figura 2. Queimada em área total. Fonte: GeoLógica 2019. ....	16
Figura 3. Realização de revolvimento de solo por meio de gradagem. Fonte: GeoLógica 2019. ....	16
Figura 4. Pesagem das sementes para realização da mistura. Fonte: GeoLógica 2019. ....	18
Figura 5: Muvuca de sementes para plantio. Fonte: GeoLógica 2019. ....	18
Figura 6. Demonstrativo de aplicação de isca formicida. Fonte: GeoLógica, 2020. ....	19
Figura 7. Comboio de irrigação em operação. Fonte: GeoLógica 2020. ....	20
Figura 8. Visão das linhas de plantio irrigadas. Fonte: GeoLógica 2020. ....	20
Figura 9. Realização de aceiramento por meio de roçagem. Fonte: GeoLógica 2020. ....	21
Figura 10. Aplicação mecanizada de herbicida seletivo. Fonte: GeoLógica 2020. ....	22
Figura 11. Diferença entre áreas capinada e não capinada. Fonte: GeoLógica 2020. ....	23
Figura 12. Capina seletiva de exóticas. Fonte: GeoLógica 2020. ....	23
Figura 13. Demarcação de parcelas para levantamento. Fonte: GeoLógica 2020. ....	24
Figura 14. Medição de altura total de indivíduo regenerante. ....	25
Figura 15. Medição da cobertura do solo. ....	25
Figura 14. Alocação das parcelas no talhão em recuperação para contagem, identificação de espécies lenhosas regenerantes e medição da cobertura vegetal, Flona de Brasília, gleba 3, Brazlândia/DF. ....	28
Figura 15. Densidade relativa para as 10 espécies mais abundantes na comunidade amostrada aos 6, 18 e 30 meses. DR 6: densidade relativa para o ano 2020 aos 6 meses de idade (%), DR 18: densidade relativa para o ano 2021 aos 18 meses de idade (%), DR 30: densidade relativa para o ano 2022 aos 30 meses de idade (%). ....	34
Figura 16. Distribuição das alturas totais para área em recuperação na Flona 3 aos 30 meses após a semeadura. ....	34
Figura 17. Alturas totais médias e incremento em altura para as espécies de maior densidade no ano de 2022. H 6: altura total em cm aos 6 meses (2020), H 18: altura total em cm aos 18 meses (2021), H 30: altura total em cm aos 30 meses (2022), Inc %: incremento percentual em altura de 2021 para 2022. ....	35
Figura 18. Método da interceptação no ponto para levantamento da cobertura vegetal em ambientes abertos de Cerrado. Acima, a trena é esticada ao longo da vegetação para iniciar	

a medição. Abaixo, a representação do registro das formas de vida que tocam a baliza (Sousa e Vieira 2017). .....	36
Figura 19. Cobertura percentual do solo por formas de vida para talhão em restauração para os anos de 2021 e 2022, Flona de Brasília, gleba 3, Brazlândia/DF. ....	37
Figura 20. Germinação de <i>Magonia pubescens</i> (Tingui). Fev/2020. ....	39
Figura 21. Linha de semeadura. Out/2021. ....	39
Figura 22. Linha de semeadura. Out/2021. ....	40
Figura 23. Linha de semeadura. Out/2021. ....	40
Figura 24. Elevada cobertura de espécies nativas herbáceas e arbustivas, e cobertura de gramíneas exóticas incipiente. Abr/2022. ....	40
Figura 25. Elevada cobertura de espécies nativas herbáceas e arbustivas, e cobertura de gramíneas exóticas incipiente. Abr/2022. ....	40
Figura 26. Espécies arbóreas sobre cobertura densa de espécies nativas. Abr/2022. ....	40
Figura 27. Elevada cobertura de espécies nativas herbáceas e arbustivas, e cobertura de gramíneas exóticas incipiente. Abr/2022. ....	40
Figura 28. Indivíduos arbóreos remanescentes em estrato herbáceo de espécies nativas. Abr/2022. ....	41
Figura 29. Indivíduos arbóreos remanescentes em estrato herbáceo de espécies nativas. Abr/2022. ....	41

## Lista de tabelas

Tabela 1. Atividades de acompanhamento na área do projeto de recuperação de área degradada.....	15
Tabela 2. Espécies semeadas e quantitativos por hectare e para a área total (35,5 ha). ....	17
Tabela 3. Resultado para o levantamento quantitativo em talhão de 35,5 hectares na Flona 3. N: número de indivíduos lenhosos regenerantes contabilizados na parcela. Coordenadas geográficas dos centros das parcelas em SIRGAS 2000 Zona 23 S.....	26
Tabela 4. Parâmetros estatísticos para a amostragem aleatória simples, considerando indivíduos arbustivo-arbóreos em talhão em recuperação na Flona 3.....	27
Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos para amostragem aleatória simples em talhão em recuperação na Flona 3. N: número de indivíduos da amostra, DA: densidade absoluta (ind./ha), DR: Densidade relativa (%), H: altura total média (cm). Espécies organizadas em ordem decrescente de DR. *Espécies tombadas como patrimônio ecológico do Distrito Federal conforme Decreto nº 39.469/2018.....	29
Tabela 6. Resultado do levantamento de cobertura do solo em 19 transecções para talhão em restauração na Flona de Brasília, gleba 3, Brazlândia/DF. Cob. Total: cobertura total. .	36
Tabela 7. Indicadores Ecológicos para a área em recuperação com 30 meses após semeadura direta. VR: valor de referência, UC: Unidade de Conservação de uso sustentável. ....	38

## RESUMO

O presente trabalho discorre acerca da execução de restauração ecológica em área de cerrado na Floresta Nacional de Brasília e as respectivas técnicas utilizadas, além dos desafios enfrentados ao longo do processo e os resultados obtidos por meio da avaliação dos indicadores ecológicos. O maior desafio encontrado ao longo do processo de restauração foi o manejo das principais espécies de gramíneas exóticas invasoras e controle populacional de formigas cortadeiras, com a finalidade de cercear as fontes de degradação e permitir que o Cerrado retorne a área com vigor. Para tal fez-se necessária a remoção da biomassa vegetal presente na área com a utilização de queimada controlada, seguida da ação intensa de revolvimento de solo tornando a área promissora à reintrodução de espécies nativas utilizando-se da técnica de semeadura direta seguida de monitoramento do desenvolvimento dos indivíduos introduzidos ao talhão em recuperação. O monitoramento se deu por meio da aferição do nível de desenvolvimento das plantas, diversidade de espécies e avaliação de cobertura de solo, sendo realizados levantamentos quali-quantitativos a partir dos quais se obtiveram dados para a melhor tomada de decisão acerca das estratégias de manejo a serem adotadas. O resultado mostrou-se bastante satisfatório, uma vez que 5 dos 8 indicadores ecológicos da Nota Técnica 01/2018 (IBRAM 2018) já foram atendidos, restando apenas 3 que estão em desenvolvimento para atender à Nota Técnica.

**Palavras-chave:** restauração, gramíneas invasoras, semeadura direta, indicadores ecológicos.

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos em áreas a serem recuperadas se fazem necessários, dadas às incertezas que ainda envolvem o tema. É preciso aprimorar e consolidar metodologias, buscando formas de avaliação que contemplem a recuperação efetiva das áreas degradadas, indo além do número de mudas inseridas ao local.

Segundo Valcarcel & Silva (1997), são três os principais estágios de recuperação das áreas degradadas. O primeiro é o diagnóstico da área, avaliação do seu grau de degradação, histórico, condição do solo, topografia e clima. Este diagnóstico auxilia no planejamento do plantio, na escolha das técnicas e espécies a serem utilizadas e o tipo de preparo do solo. O segundo estágio é o da recuperação propriamente dita, onde ocorre a seleção das mudas, o preparo da área, o plantio e outras atividades. Por último, o acompanhamento do plantio e monitoramento da área.

A recomposição de ambientes degradados de Cerrado sentido restrito deve contemplar não apenas o aspecto lenhoso da vegetação, mas sim toda a estrutura do ambiente savânico, o que inclui também o componente herbáceo-subarbusivo desse ecossistema (SAMPAIO et al., 2015).

O manejo adaptativo é definido como qualquer forma de manejo que estimula, quando avaliada a necessidade, mudanças periódicas nos objetivos e intervenções, baseando-se nas respostas obtidas em resultados empíricos e em novas informações (STANLEY et al., 2005). Ou seja, compreende exatamente os mecanismos de trabalho com a restauração ecológica, que consiste em promover adaptações no sistema de manejo, baseado em experiências anteriores, buscando as alternativas que resultem no melhor resultado possível (elevada cobertura de espécies nativas e mínima cobertura de espécies exóticas), considerando erros e acertos ora praticados. Por meio do manejo adaptativo, os restauradores têm a possibilidade de selecionar as intervenções silviculturais que melhor se encaixem no local a ser restaurado, nível de tecnificação disponível para implantação das intervenções e quantidade de recursos humanos e financeiros praticáveis.

## **2. APRESENTAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ESTÁGIO**

A GeoLógica Consultoria Ambiental Ltda. foi fundada em 2001 através do programa de Incubadoras de Empresas na Universidade de Brasília (UnB). Em duas décadas de existência, a empresa atuou em projetos nas mais diversas áreas relacionadas ao meio ambiente, como elaborações de Planos Diretores Municipais, Planos de Manejo de Unidades de Conservação, Zoneamento Ambiental e Zoneamento Ecológico-Econômico, projetos urbanísticos e de infraestrutura, estudos ambientais, monitoramento ambiental e plantio de gramíneas e mudas nativas, dentre outros serviços florestais, tanto no Distrito Federal quanto em outros estados do Brasil.

Em meio a tantas áreas de atuação, fez-se necessária uma adequada setorização interna na qual está inserida a Gerência de Plantio, que lida com os diversos serviços florestais e é composta pelos Engenheiros Florestais Msc. Lázaro de Oliveira Bonfim e Msc. Amanda Ferreira Andrade, e pelos estagiários Gabriel de Souza e Mateus Lopes, alunos de Agronomia desta universidade.

Os trabalhos desenvolvidos pela Gerência de Plantio abrangem, dentre outras atividades:

- Recuperação de Áreas Degradadas: além da elaboração dos PRAD's, a Geo Lógica executa os plantios de recomposição vegetal de áreas degradadas;
- Compensação Florestal: instrumento de Política Pública instituído pelo Decreto Distrital nº 39.469 de novembro de 2018, que trata das ações de conservação ou recomposição da vegetação em razão da supressão de indivíduos ou de remanescentes de vegetação nativa, devido à implantação de determinado empreendimento.

Desta forma, é válido reforçar a necessidade da presença de profissionais da área de Agronomia, para além dos Engenheiros Florestais responsáveis pelos projetos, pois o conhecimento acerca de temas como de preparo de solo, manejo de espécies invasoras e controle de insetos-praga, entre outros, são imprescindíveis para o sucesso das operações citadas.

### 3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

A Geo Lógica Consultoria Ambiental foi contratada por um empreendedor do ramo imobiliário para a execução do projeto de restauração ecológica, o qual representa abatimento do passivo de Compensação Florestal pela supressão de remanescente de vegetação nativa no Distrito Federal.

O local escolhido para realização do plantio é apresentado na Figura 1 a seguir e localiza-se na Floresta Nacional de Brasília (FLONA) – gleba 3, Brazlândia/DF. A FLONA de Brasília foi criada através de Decreto s/nº de 10 de junho de 1999 (ICMBio), e compreende uma área de 9.333,14 hectares, com sede às margens da BR – 070, km 03 – Taguatinga – DF.

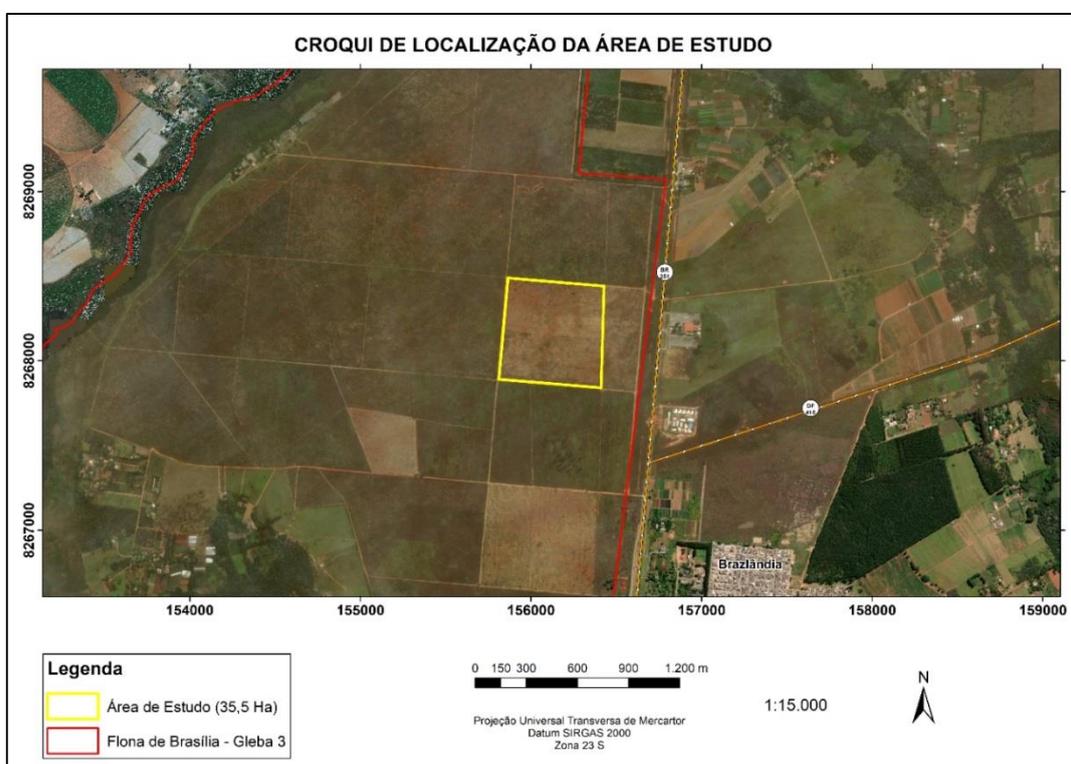


Figura 1. Delimitação da área de estudo. Fonte: Geo Lógica, 2018.

O projeto consistiu em recompor a vegetação nativa do Cerrado, em uma área de 45,55 hectares, eliminando fontes de degradação como invasão biológica e solo exposto, de modo a garantir os processos de recolonização da área por vegetação nativa. No presente documento foram abordadas as atividades desenvolvidas em talhão correspondente a 35,5 hectares deste total.

A citada recomposição de vegetação se trata da compensação florestal devido à supressão de vegetação nativa para implantação de parcelamento de solo em área de 11,136 hectares para fins urbanos a qual foi paga dentro do que determina o Decreto 39.469 de 22 de novembro de 2018 sobre o assunto, e obedecendo o Termo de Compromisso de Compensação Florestal firmado entre a devedora e o órgão ambiental aqui representado pela figura do Instituto Brasília Ambiental - IBRAM - DF. A compensação foi realizada na modalidade de recomposição de vegetação nativa na unidade de conservação de domínio público atendendo a Modalidade II (Art. 20 do Decreto Distrital 39.469/2018).

#### **4. JUSTIFICATIVA**

Com o intuito de aproveitar ao máximo as experiências vivenciadas, assim como o conhecimento agregado, os alunos, juntamente com a orientadora aqui representada na pessoa da Professora Dra. Ana Maria Resende Junqueira, optaram pela realização do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na modalidade de Relato de Experiência, para poder aqui apresentar um recorte sobre o trabalho realizado dentro da empresa desde o ingresso como estagiários.

#### **5. OBJETIVOS**

Apresentar as atividades realizadas na recomposição de vegetação nativa de Cerrado em área da Floresta Nacional de Brasília - FLONA, bem como o resultado prático obtido ao final do processo.

##### **5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar a eficácia dos manejos silviculturais na contribuição da restauração ecológica;
- Aferir a densidade de indivíduos arbóreos na área em recuperação ao longo de três anos de monitoramento;
- Aferir a cobertura do solo na área em recuperação ao longo de três anos de monitoramento.

## 6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 6.1. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Técnicas que visam restaurar ambientes naturais em larga escala tem se tornado estratégias-chave para combater a degradação ambiental (SUDING, 2011). A intervenção em áreas severamente antropizadas por meio de plantio de mudas de árvores e/ou semeadura direta tem potencial para aumentar a complexidade de ambientes antes estagnados e promover o retorno de todas ou parte das funções ecológicas locais (OLIVEIRA et al., 2015).

Os esforços de restauração ecológica estão concentrados em ecossistemas florestais ao redor do mundo e baseados nos princípios de sucessão ecológica por meio da substituição de espécies após uma maior limitação de luz com um dossel mais próximo (RODRIGUES et al., 2009). Para os ecossistemas abertos, porém, formas de vida como ervas, arbustos e subarbustos, além de árvores, têm diferentes papéis para todo o funcionamento do ecossistema (VELDMAN et al., 2015). Na região do Brasil Central, as savanas formam um complexo campo-savana-floresta chamado Cerrado (RIBEIRO & WALTER, 2008), que representam 5% da biodiversidade mundial (MYERS et al., 2000). É um hotspot de biodiversidade com mais de 50% da área original já convertida (Sano et al. 2009). Para essas áreas, os principais métodos de restauração consideravam, até a última década, apenas o componente arbóreo, desprezando a camada herbácea (VELDMAN et al., 2015), que compreende até 85% da riqueza de espécies de flora (AMARAL et al. 2008). A restauração nessas áreas é particularmente restringida pela invasão biológica, especialmente espécies de gramíneas africanas introduzidas como pastagens em todo o mundo (SCHMIDT et al., 2019).

Quando os ambientes sofrem profundas alterações na estrutura de suas comunidades, dificilmente o ecossistema consegue voltar ao equilíbrio por meio da regeneração natural. Mudanças estruturais incluem também a dominância de gramíneas exóticas invasoras e nesses casos é necessária à intervenção humana a partir da restauração ecológica. Estratégias de manejo de gramíneas exóticas aliadas ao recrutamento de espécies nativas de rápido preenchimento do solo podem ser efetivas na restauração ecológica de ecossistemas florestais. Assim, surgem as técnicas de recomposição da vegetação nativa de áreas abertas por meio da

semeadura de árvores, arbustos e capins, como estratégia de trazer outras formas de vida para a área em recuperação. Dentre os benefícios da técnica de semeadura direta, citam-se (CORDEIRO, 2018):

- 1) Intervenção em toda área a ser restaurada.
- 2) Realização do plantio em alta densidade e riqueza, que possibilita maior número de indivíduos e espécies por hectare, ainda que ocorram perdas naturais.
- 3) Facilidade na operacionalização do plantio;
- 4) Caráter socioambiental no processo de restauração, com a continuação das atividades dos grupos de coleta sementes nativas do cerrado que para atender a esse projeto envolve mais de 80 coletores e seus familiares, complementando renda familiar e promovendo a conservação do cerrado.
- 5) Validação científica da eficiência da técnica aplicada em outras unidades de conservação no cerrado.

A recuperação de áreas degradadas de Cerrado apresenta papel imprescindível na manutenção da biodiversidade no bioma, sendo esta considerada uma das maiores e mais ameaçadas do mundo, com mais da metade de sua ocupação original já alterada pela ação antrópica (Machado et al., 2008).

## **6.2. MANEJOS SILVICULTURAIS**

Possibilitar o ótimo desenvolvimento das plantas em campo compõe etapa fundamental para a recuperação efetiva das áreas, especialmente porque é nessa fase inicial de desenvolvimento que os indivíduos arbustivos e arbóreos podem ou não atingir sucesso no crescimento e maturação futuros. Nessa fase, encontram-se os principais gargalos para a recuperação de áreas degradadas, associados principalmente à recomposição das condições ótimas de solo, retirada de fatores de degradação, combate a pragas e doenças e, especialmente em áreas de Cerrado, combate à vegetação invasora composta basicamente de gramíneas exóticas (DURIGAN et al., 2011). A seguir são apresentados os manejos requeridos para a implantação de plantios para recuperação de áreas degradadas e recomposição de vegetação nativa.

### **6.2.1. PREPARO DO SOLO**

O preparo de solo é uma prática utilizada para favorecer o desenvolvimento inicial de plantas, permitindo um melhor aproveitamento das condições ambientais e uma expansão mais livre do sistema radicular (HORSTMANN et al., 2012). O revolvimento do solo tem como objetivo eliminar ou reduzir a camada compactada do solo, permitindo o rápido estabelecimento dos indivíduos. Esse preparo auxilia no armazenamento de água no lençol freático, na aeração do solo, evitando o escoamento superficial e a formação de processos erosivos. De forma complementar, o preparo do solo compreende estratégia para eliminação de touceiras de espécies exóticas, uma vez que promove o seu corte pelas raízes.

### **6.2.2. CONTROLE DE ESPÉCIES EXÓTICAS**

Um dos principais gargalos para a restauração de Cerrado é a invasão biológica por gramíneas exóticas. Estas apresentam o potencial de crescimento acelerado, consumindo os recursos do solo, especialmente água, de forma extremamente eficiente, fazendo seu esgotamento e dominando a área invadida em poucas estações chuvosas. Algumas espécies invasoras ainda promovem a imobilização de fósforo disponível, tornando este elemento, já limitado em solos tropicais, ainda mais escasso para as demais espécies. A invasão biológica atua, dessa forma, no impedimento de recolonização da área invadida, por espécies nativas de forma natural. As consequências disso são evidenciadas na redução drástica da diversidade de plantas e animais que passam a utilizar a área, desbalanceamento nos ciclos biogeoquímicos, potencialmente causando erosões e perdas de solo com carreamento de sedimentos para cursos d'água e reduzindo a infiltração (MATOS e PIVELLO, 2009).

Espécies invasoras apresentam certas características que as tornam competidoras superiores às espécies nativas plantadas, das quais se pode citar a alta produtividade de biomassa e ocupação rápida do solo dada a alta eficiência fotossintética dessas espécies (WILLIAMSON e FITTER, 1996), mudança na estrutura da vegetação ao ocupar a parte superior nos estratos e prejudicando potenciais chuvas de sementes e regeneração de espécies arbóreas (MATOS e PIVELLO, 2009), aumento no risco de incêndios florestais ao aumentar a

disponibilidade de material combustível (PIVELLO, 2011), entre outros. Isso evidencia a capacidade de espécies invasoras em prejudicar e até impossibilitar a recuperação de áreas degradadas no Cerrado.

Estratégias para o combate e erradicação dessas espécies em áreas em recuperação no Cerrado ainda se encontram incipientes e requerem táticas específicas para cada localidade, e ainda, determinadas técnicas de manejo, com fogo ou revolvimento do solo, por vezes apresentam efeito contrário em diferentes situações de invasão (MATOS e PIVELLO, 2009).

Herbicidas à base de glifosato apresentam ampla utilização no mundo todo, uma vez que este composto apresenta alta eficiência no combate de ervas daninhas (AMARANTE JR et al., 2002). É indicado para controle de plantas invasoras anuais e perenes em diversas culturas: arroz irrigado, cana-de-açúcar, café, citrus, maçã, milho, pastagens, soja, plantios de eucaliptos/pinus. Para as últimas é indicado para controle de matocompetição na entrelinha, feito no pós-plantio (KREJCI, 1987).

O uso de herbicidas tem sido relatado como positivo em auxiliar a produção de biomassa em plantios para recuperação de áreas degradadas no Cerrado, tendo sido o tratamento com glifosato (4L/ha) apontado como o de melhor desempenho em promover a recuperação da cobertura arbustivo-arbórea em área de pastagem degradada ao eliminar a competição por gramíneas invasoras e disponibilizar nichos para desenvolvimento da regeneração de indivíduos nativos (DURIGAN et al., 1998). Os autores relatam ainda que o preparo convencional do solo seguido da aplicação de herbicida pré-emergente Orizalina, ou mesmo o tratamento com herbicida seletivo para gramíneas Sethoxydim, não geraram resultados diferentes da testemunha, não sendo efetivos para o combate de braquiária.

Martins (2011) observou que tratamentos com uso de herbicida a base de Glifosato (5L/ha) para controle de gramíneas exóticas do gênero *Urochloa*, na instalação e manutenções, em áreas de restauração ecológica em São Paulo proporcionou as maiores áreas de copas de plantas em campo, nove meses após o plantio, além de promover redução no percentual de cobertura do solo por braquiária e menor altura da gramínea.

E ainda, para controle de gramíneas exóticas em Corumbá (MS), em áreas de recuperação ambiental de área degradada por mineração, Silva et al. (2013) encontraram que dentre os tratamentos utilizados, que incluíam capina manual, capina química com herbicida a base de glifosato, retirada ou não de biomassa morta e plantio com mudas de gramíneas nativas, o que apresentou melhor desempenho no controle da matocompetição foi a capina química com glifosato.

### **6.2.3. CONTROLE DE FORMIGAS CORTADEIRAS**

As formigas cortadeiras são insetos que podem causar os maiores prejuízos às florestas, podendo destruir povoamentos inteiros. Precisam ser controladas ostensivamente no início do plantio, pois as plântulas/mudas possuem folhas mais palatáveis do que as plantas adultas. Quando atacam as poucas folhas plântulas/mudas, reduzem drasticamente a atividade fotossintética, levando à mortalidade. Principalmente formigas do gênero *Atta* sp., visto que as mesmas têm preferência por folhas jovens de plantas em processo de estabelecimento. Esta preferência expressa-se com maior vigor nas espécies de leguminosas. (ZANETTI et al., s. d. a).

O controle de formigas inicia-se antes do plantio através da identificação de olheiros e aplicação de iscas formicidas a 30 cm dos trilheiros. Essa operação deve ser efetuada antes do período chuvoso para potencializar o seu efeito, podendo ser feita no período chuvoso, porém, sempre buscando efetuar a aplicação em dias de estiagem. (ZANETTI et al., s. d. a).

Dentre os métodos de combate às formigas, o de maior difusão é o emprego de iscas granuladas (HORSTMANN et al., 2012), pois é o mais prático e econômico além de ter baixa toxicidade ao meio ambiente e ao homem. Ele consiste na mistura do ingrediente ativo com um veículo atraente para as formigas, o qual é carregada por elas para o interior do ninho. As iscas não devem ser usadas em dias chuvosos, nem serem aplicadas sobre o solo molhado, pois se desagregam e as formigas não conseguem carregá-las (ZANETTI et al., s. d. a). A quantidade de isca a ser aplicada em um formigueiro é calculada em função da área ocupada pela terra solta do formigueiro. (AGROLINK consultado em 15 de setembro de 2022).

#### **6.2.4. PROTEÇÃO CONTRA O FOGO**

A proteção das áreas em recuperação contra incêndios é fundamental para evitar a mortalidade de indivíduos jovens da regeneração natural ou plantados. Assim devem ser construídos aceiros nos perímetros das áreas em recuperação (PEREIRA et al., 2007).

As faixas de aceiro devem ter minimamente 4m de largura, e podem ser construídas manualmente com a roçagem da vegetação e/ou capina, ou de forma mecanizada com uso de trator agrícola e grade aradora ou lâmina, para retirada integral do material combustível dentro das faixas. Os aceiros apresentam função complementar na prevenção contra a entrada de incêndios nos talhões, sendo o próprio manejo da vegetação dentro do talhão, a principal estratégia em evitar a propagação do fogo (SOARES, 2000).

Os aceiros devem ser revitalizados anualmente, ao final do período de chuvas no Distrito Federal, o que compreende entre maio e junho.

#### **6.2.5. MONITORAMENTO**

A realização de inspeções periódicas para verificar a evolução dos projetos implantados e a necessidade de tratamentos silviculturais, por um determinado período, bem como sua reportação por meio de Relatórios de Monitoramento e Manutenção, são tão importantes quanto à execução dos projetos de recuperação ambiental. O monitoramento e a manutenção visam a intervir até que os mecanismos naturais garantam a sustentabilidade ecológica da comunidade implantada.

O êxito no processo de recuperação ambiental depende do sucesso de colonização da área por vegetação nativa. O desenvolvimento destas está relacionado às práticas consistentes e frequentes de tratamentos silviculturais e avaliações.

Após a recuperação da área por meio da limpeza, preparo do solo e posteriormente pelo recobrimento vegetacional, torna-se pertinente seguir as seguintes atividades de manutenção/monitoramento. A Tabela 1 elenca as ações de monitoramento requeridas para projetos de recuperação de áreas degradadas (CORREA, 2009).

Tabela 1. Atividades de acompanhamento na área do projeto de recuperação de área degradada.

<b>ÉPOCA</b>	<b>AÇÕES</b>
15 a 30 dias após sementeira	Avaliação da emergência de plântulas.
30 dias após sementeira	Identificação de sinais de ataque de pragas (formigas) e patógenos. Controles necessários.
Fim do 1º período chuvoso	Avaliação da cobertura vegetal e do nº de indivíduos arbóreos, identificação de sinais de ataque de pragas (formigas) e patógenos. Controles necessários. Roçagens semi-mecanizadas e capinas manuais, controle de fogo (aceiramento).
Início do 2º período chuvoso	Avaliação da cobertura vegetal e do nº de indivíduos arbóreos. Replante se necessário. Identificação de sinais de ataque de pragas e patógenos. Controles necessários.
30 dias após 2ª sementeira	Controle de pragas e patógenos.
Fim do 2º período chuvoso	Avaliação da cobertura vegetal e do nº de indivíduos arbóreos, identificação de sinais de ataque de pragas (formigas) e patógenos. Controles necessários. Roçagens semi-mecanizadas e capinas manuais, controle de fogo (aceiramento).
Início do 3º período chuvoso	Avaliação da cobertura vegetal e do nº de indivíduos arbóreos. Replante se necessário. Identificação de sinais de ataque de pragas e patógenos. Controles necessários.
A partir do fim do 3º período chuvoso	Capinas e aceiramento anuais para controle de fogo.

## **7. METODOLOGIA**

### **7.1. ÁREA DE ESTUDO**

O trabalho foi realizado na Floresta Nacional de Brasília, uma unidade de conservação localizada a 55 km de Brasília ao noroeste (15°38'35"S e 48°11'25"W), a altitude média de 1.120 m. A média anual de precipitação é 1.517 mm, que é concentrada em mais de 80% nos meses de outubro a março. A temperatura média anual é de 21°C, com máxima de 27°C em setembro e mínima de 16°C em julho (ICMBio, 2016). A unidade de conservação tem 3.071 ha e a área de estudo abrange 35,5 ha. Durante 20 anos, esta área ficou abandonada após a colheita de plantios monoculturais de *Eucalyptus* spp., apresentando como cobertura do solo majoritária,

capins exóticos invasores, especialmente de origem africana. O remanescente de vegetação nativa adjacente à área de estudo é caracterizado como Cerrado sentido restrito, uma savana aberta com densidade média de 873 árvores/ha (>5cm de diâmetro a 30cm do solo) e área basal de 4,6 m<sup>2</sup>/ha (ICMBio, 2016). O solo da área é um latossolo vermelho e, em 2014, previamente ao início das intervenções de recuperação, foi realizada análise do solo que mostrou condições de fertilidade maiores que os solos típicos de savanas da região (EMBRAPA, 2018), provavelmente devido às fertilizações e calcariações pretéritas.

## 7.2. PREPARO DO SOLO

Para o controle das plantas exóticas foram realizadas intervenções nas gramíneas invasoras. Sendo assim, foi realizada a queimada controlada do talhão a ser recuperado, durante o mês de junho de 2019, pela equipe de bombeiros do ICMBIO (Figura 2). Essa intervenção reduziu drasticamente o banco de sementes superficial de espécies invasoras, contribuindo para extinguir o *stand* potencial dessas espécies.

Em seguida, foram realizadas três movimentações do solo com grade aradora, em área total, antes da semeadura (Figura 3). Com isso, acomete-se as rebrotas de touceiras de gramíneas que não foram completamente retiradas na primeira gradagem e são desenterradas as plântulas recém-germinadas no banco de sementes de exóticas do solo.



Figura 2. Queimada em área total. Fonte: GeoLógica 2019.



Figura 3. Realização de revolvimento de solo por meio de gradagem. Fonte: GeoLógica 2019.

### 7.3. REINTRODUÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS

Após o preparo do solo foi realizada a semeadura de espécies herbáceas, arbustivas, subarbustivas e arbóreas em área total. As espécies utilizadas para a semeadura foram escolhidas de acordo com a disponibilidade de compra, dentro de uma lista de espécies que apresentam melhor germinação e crescimento em campo de acordo com o Guia de Restauração do Cerrado: Semeadura Direta (SAMPAIO et al., 2015) e outros trabalhos de referência (PELLIZZARO et al., 2017). As sementes foram adquiridas principalmente na OSCIP Rede de Sementes do Cerrado mediante encomenda prévia junto aos coletores de sementes da Chapada dos Veadeiros, assim como, outros fornecedores que apresentaram disponibilidade de diferentes espécies importantes para a revegetação, também foram acionados. A lista de espécies semeadas é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Espécies semeadas e quantitativos por hectare e para a área total (35,5 ha).

<b>Nome científico</b>	<b>Espécie</b>	<b>kg/ha</b>	<b>Total (kg)</b>
<i>Anacardium humile</i>	Cajuí	0,61	21,7
<i>Anacardium occidentale</i>	Caju	3,2	113,6
<i>Andira vermifuga</i>	Angelim	8,4	298,2
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo Alves	0,3	10,7
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Maria preta	5,26	186,7
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama cadela	0,07	2,5
<i>Buchenavia tomentosa</i>	Mirindiba	5,49	194,9
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Tatarema	0,18	6,4
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	0,01	0,4
<i>Curatella americana</i>	Lixeira	0,04	1,4
<i>Dimorphandra mollis</i>	Faveiro	0,2	7,1
<i>Dipteryx alata</i>	Baru	28,73	1019,9
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Tamboril	10,4	369,2
<i>Enterolobium sp.</i>	Amargoso Arvore	0,39	13,8
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	1,68	59,6
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá da mata	1,72	61,1
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá do cerrado	2,17	77,0
<i>Kielmeyera coriacea</i>	Pau Santo	0,03	1,1
<i>Machaerium acutifolium</i>	Jacarandá	0,22	7,8
<i>Magonia pubescens</i>	Tingui	2,97	105,4
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Jacaré	0,31	11,0
<i>Platycyamus regnellii</i>	Pereira	0,04	1,4
<i>Platymenia reticulata</i>	Vinhático	0,12	4,3

<b>Nome científico</b>	<b>Espécie</b>	<b>kg/ha</b>	<b>Total (kg)</b>
<i>Pterodon pubescens</i>	Sucupira branca	0,55	19,5
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira	0,12	4,3
<i>Senna alata</i>	Fedegoso	0,32	11,4
<i>Syagrus oleracea</i>	Gueroba	0,39	13,8
<i>Tabebuia aurea</i>	Ipê caraíba	0,32	11,4
<i>Tachigali subvelutina</i>	Carvoreiro	11,53	409,3
<i>Terminalia fagifolia</i>	Mussambé	0,88	31,2
<i>Vernonanthura discolor</i>	Assa peixe	0,59	20,9
<b>TOTAL</b>		<b>87,25</b>	<b>3097,4</b>

A semeadura foi realizada de forma manual, fator que foi determinante no planejamento das ações de plantio levando em consideração a alta demanda de mão de obra. Para a melhor distribuição das sementes em campo, foi realizada a mistura previamente (Figura 4 e Figura 5), a qual foi distribuída no solo, de modo a garantir que todas as espécies tivessem ocorrência em toda a poligonal em recuperação. Para as espécies arbóreas e arbustivas deu-se preferência à semeadura em linhas, pensando em facilitar o tráfego de maquinário para ações de combate à vegetação exótica, e também a irrigação de salvamento realizadas durante o período de monitoramento.



Figura 4. Pesagem das sementes para realização da mistura. Fonte: GeoLógica 2019.



Figura 5. Muvuca de sementes para plantio. Fonte: GeoLógica 2019.

## 7.4. MANEJO SILVICULTURAL

O manejo das condições da revegetação da área foi realizado durante o período entre dezembro de 2019 os anos vigentes do contrato entre a GeoLógica e a empresa interessada.

Para aplicação do protocolo de monitoramento da na área em recuperação foi realizada um conjunto de atividades de acompanhamento do desenvolvimento das espécies introduzidas, que são detalhadas na sequência.

### 7.4.1. COMBATE ÀS FORMIGAS CORTADEIRAS

O combate às infestações de formigas cortadeiras foi realizado continuamente na área. Para tanto foram utilizadas iscas formicidas MIREX – SD, a base de Sulfluramida, na proporção de 10g por metro quadrado de terra solta de formigueiro, aplicadas sempre junto às trilhas identificadas de formigas cortadeiras e próximas aos olheiros dos formigueiros, conforme apresentado na Figura 6.



Figura 6. Demonstrativo de aplicação de isca formicida. Fonte: GeoLógica, 2020.

### 7.4.2. IRRIGAÇÃO

O clima no bioma do cerrado - mais especificamente na região Centro-Oeste - é caracterizado, a grosso modo, por duas estações bem definidas pela presença ou ausência das chuvas. Apesar das espécies nativas estarem evolutivamente adaptadas a esta condição, na época da seca o desenvolvimento das plantas se dá de maneira ainda mais lenta que o normal. Visto isso, e dado ao curto espaço de

tempo disponível para monitoramento da área, optou-se por realizar campanhas de irrigação em área total, com objetivo de acelerar o desenvolvimento das nativas.

Assim sendo, as operações foram realizadas com uso de trator e implemento comboio de 5.000 litros de arrasto (Figura 7), durante o período entre junho e agosto de 2020, e durante o mês de junho de 2021. Para a operação foram requeridos quatro colaboradores para direcionar as mangueiras para as linhas plantadas. Buscando simular uma chuva de 5 mm, cada plântula recebe 2 L de água, dentro de um diâmetro de aproximadamente 20 cm (Figura 8), quantidade máxima passível de irrigação sem que haja escoamento superficial, evitando assim, quaisquer desperdícios.



Figura 7. Comboio de irrigação em operação. Fonte: GeoLógica 2020.



Figura 8. Visão das linhas de plantio irrigadas. Fonte: GeoLógica 2020.

### 7.4.3. ACEIRAMENTO

Devido à grande disponibilidade de material combustível nos talhões vizinhos à área em recuperação, às altas temperaturas, à baixa umidade do ar e à elevada movimentação de pessoas no local, a ocorrência de incêndios é um fator de risco durante toda a estação seca e mesmo nos meses transitórios chuva-seca, pois o fogo pode comprometer totalmente o sucesso da restauração durante os primeiros anos de estabelecimento da vegetação semeada.

Desta forma, foram construídos aceiros ao redor da área em questão, sempre antes do auge da seca, no mês de junho de 2020, 2021 e 2022, além ainda daqueles que margeiam talhões em recuperação de outros interessados em áreas vizinhas. Os aceiros foram construídos através da ação de roçagem mecanizada (Figura 9),

seguida de dupla gradagem, visando incorporar a matéria orgânica combustível, e criando uma faixa de terreno livre de material incendiário para proteção do plantio.



Figura 9. Realização de aceiramento por meio de roçagem. Fonte: GeoLógica 2020.

As gradagens foram recorrentes, de modo a incorporar da melhor maneira possível o material combustível, evitando ou pelo menos reduzindo a propagação do fogo em caso de ocorrência.

#### **7.4.4. MANEJO DE GRAMÍNEAS EXÓTICAS INVASORAS**

Sem dúvida alguma, a ocorrência de espécies exóticas de gramíneas nas áreas de recuperação de cerrado é o maior desafio a ser superado. As espécies *Uroclhoa decumbens* e *Andropogon gayanus*., mais especificamente falando, advindos da formação de pastos em épocas passadas, são as principais vilãs quando trata-se de recomposição de vegetação nativa. Este fato justifica-se pela acelerada capacidade de crescimento e reprodução de tais plantas, somado à rusticidade das mesmas. Tratando-se de capins exóticos, o banco de sementes existentes em áreas dominadas por eles dificulta ainda mais sua gradativa substituição por espécies nativas.

Para contornar tal situação, fez-se necessário um rigoroso processo de controle de capins exóticos, através de algumas estratégias de manejo.

Uma das técnicas utilizadas foi a manutenção das áreas em recuperação com uso de controle químico, de forma mecanizada, para o controle da cobertura de gramíneas exóticas em 50% da área total. Para esse controle foi utilizado o produto

VERDICT MAX, de concentração 540 g/L do princípio ativo Haloxifope-P-metílico, herbicida seletivo de ação sistêmica, na proporção de 0,3 L/ha. A primeira aplicação se deu na segunda quinzena de dezembro de 2020 (Figura 10). A época de aplicação coincide com o início das chuvas, na qual busca-se reduzir o potencial crescimento e reprodução dos capins nativos, para a conseqüente diminuição do banco de sementes. Da mesma forma, na segunda quinzena de dezembro de 2021, foi realizada uma segunda aplicação do mesmo produto, também em área total.



Figura 10. Aplicação mecanizada de herbicida seletivo. Fonte: GeoLógica 2020.

Além das aplicações mecanizadas, em maio de 2022 foi realizada uma campanha de aplicação do herbicida ZAPP QI 620, de concentração 620 g/L do princípio ativo glifosato potássico, com a utilização de bombas costais. Tal operação se deu devido à necessidade de maior precisão no combate aos capins exóticos.

Apesar das aplicações de herbicidas, ainda assim mostrou-se necessária a realização de capina seletiva manual, realizadas à contento em todo o talhão (Figura 11 e Figura 12). Ao longo dos três anos de monitoramento, esperou-se promover o esgotamento das fontes de propágulos de espécies indesejáveis, gerando as melhores condições para a propagação das ações de recuperação em longo prazo.

Uma parte do talhão em recuperação apresentava níveis muito altos de cobertura por espécies exóticas. Para esse trecho, a decisão acertada pela equipe técnica foi a realização de uma ação de gradagem na área das entrelinhas de plantio, a fim de promover novamente o corte das touceiras de braquiária, em abril de 2021.

Desta forma, foi liberado mais espaço para o desenvolvimento de novas rebrotas de indivíduos nativos e também se diminuiu a matocompetição.



Figura 11. Diferença entre áreas capinada e não capinada. Fonte: GeoLógica 2020.



Figura 12. Capina seletiva de exóticas. Fonte: GeoLógica 2020.

#### **7.4.5. ENRIQUECIMENTO DA DENSIDADE DE INDIVÍDUOS NATIVOS**

Dois anos após o plantio, constatou-se que a parte mais ao norte do talhão (cerca de 20% da área) não apresentava densidade satisfatória de vegetação nativa em formação. Sendo assim, um plantio de enriquecimento foi pontualmente realizado, onde foram utilizadas as mesmas espécies plantadas inicialmente, com as mesmas

proporções. Tal operação se deu na segunda quinzena de janeiro de 2022, de forma a aproveitar o período chuvoso.

## 7.5. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES ECOLÓGICOS

A metodologia de levantamento de dados seguiu o Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa do Distrito Federal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal (SOUSA E VIEIRA, 2017; Figura 13). Para áreas savânicas, o método utilizado, da intersecção de pontos consiste em utilizar uma vareta ao longo de uma linha de 25m, anotando-se a cada 1m, os tipos de cobertura que tocam a vareta dentro das classes: vegetação nativa lenhosa, capim nativo, vegetação exótica e solo exposto (Figura 15). Para o cálculo dos percentuais de cobertura será utilizada a relação entre o número de toques da vareta, dividido pelo número total de toques para toda a treva. Para a medição do número de indivíduos lenhosos, em cada ponto amostral fora demarcada uma parcela de 4 x 25m (100m<sup>2</sup>) onde estes serão identificados em nível de espécie botânica e medida a altura total (Figura 14).



Figura 13. Demarcação de parcelas para levantamento. Fonte: GeoLógica 2020.

Os resultados esperados após os três anos de monitoramento seguem conforme descrito na Nota Técnica 01/2018 COFLO/SUGAP/IBRAM (IBRAM, 2018) e a Instrução IBRAM 723/2017 (IBRAM, 2017). As fórmulas utilizadas para o cálculo da cobertura do solo e densidade de regenerantes são apresentadas a seguir.

- **Cobertura percentual de vegetação - Cob%**

$$Cob\% = \frac{Cobi\ parc.1 + Cobi\ parc.2 \dots Cobi\ parc.n}{n} \times 100$$

- **Densidade de Lenhosas (ind./ha)**

$$Densidade\ de\ regenerantes = 100 \times \frac{\sum n^{\circ}\ de\ indivíduos\ nas\ parcelas}{n^{\circ}\ de\ parcelas}$$



Figura 14. Medição de altura total de indivíduo regenerante.



Figura 15. Medição da cobertura do solo.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. FLORÍSTICA E DENSIDADE

As amostragens foram realizadas nos meses de junho de 2020, maio de 2021 e maio de 2022, para a contagem dos indivíduos arbóreos regenerantes distribuídos em toda a área em recuperação. Para tanto foram instaladas 19 parcelas de 25m x 4m, onde foram contabilizados e identificados em nível de espécie botânica todos os indivíduos lenhosos nativos e exóticos com altura inferior a 2m.

O resultado para a amostragem mais recente da densidade de indivíduos lenhosos é apresentado na Tabela 3. Os parâmetros estatísticos calculados para o Sistema de Amostragem Aleatório Simples são apresentados na Tabela 4 e a alocação das parcelas na Figura 16.

O resultado do inventário é considerado satisfatório uma vez que apresentou erro amostral igual a 16,96%, ficando dentro do padrão exigido pelo IBRAM (erro máximo de 20%).

O total de indivíduos lenhosos encontrados é de 176.939 (cento e setenta e seis mil novecentos e trinta e nove), o que reflete uma densidade de 4.984 ind./ha na área total em restauração.

Tabela 3. Resultado para o levantamento quantitativo em talhão de 35,5 hectares na Flona 3. N: número de indivíduos lenhosos regenerantes contabilizados na parcela. Coordenadas geográficas dos centros das parcelas em SIRGAS 2000 Zona 23 S.

<b>Parcela</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	24	156324,3523	8267931,0083
2	57	156250,2688	8268007,2085
3	45	156328,5856	8268113,0420
4	35	156212,1687	8268206,1755
5	27	156305,3022	8268288,7257
6	26	156212,1687	8268383,9759
7	48	156152,9019	8268290,8424
8	49	156053,4184	8268185,0088
9	76	156161,3686	8268096,1087
10	36	156112,6852	8268002,9751
11	88	156011,9316	8268023,2952
12	43	155885,7781	8267951,3284
13	75	155947,5848	8268161,7255
14	49	155909,0614	8268284,0690
15	46	155964,5182	8268405,1426
16	69	156059,7684	8268316,2424
17	57	156349,7523	8268386,0926
18	43	156330,7023	8268210,4089
19	54	156091,5185	8267916,1916
<b>Total</b>	<b>947</b>		

O levantamento das espécies arbóreas para o talhão encontrou 77 espécies, todas nativas do bioma Cerrado, pertencentes a 28 famílias botânicas. O resultado para os parâmetros fitossociológicos é apresentado na Tabela 5.

Tabela 4. Parâmetros estatísticos para a amostragem aleatória simples, considerando indivíduos arbustivo-arbóreos em talhão em recuperação na Flona 3.

<b>Média (parcela)</b>	<b>49,8</b>	<b>Área total (ha)</b>	<b>35,5</b>
<b>Variância</b>	309,3	<b>Área amostrada (ha)</b>	0,19
<b>Desvio padrão</b>	17,6	<b>N (nº de parcelas total)</b>	3550,0
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	35,3	<b>n (nº de parcelas amostradas)</b>	19,0
<b>Variância da média</b>	16,2	<b>Graus de liberdade</b>	18,0
<b>Erro padrão da média</b>	4,0	<b>Tamanho da parcela (ha)</b>	0,01
<b>Erro padrão da média (%)</b>	8,1	<b>Amostragem (%)</b>	0,5
<b>Fator de correção para populações finitas</b>	0,995		
<b>Intensidade amostral (parcelas)</b>	13,7		
<b>Erro amostral absoluto (ind.)</b>	8,5		
<b>Erro amostral (%)</b>	<b>16,96</b>		
	<b>Limite inferior</b>	<b>Limite superior</b>	<b>Média</b>
<b>Intervalo de confiança parcela (100 m<sup>2</sup>)</b>	41	58	50
<b>Intervalo de confiança hectare</b>	4.139	5.830	4.984
<b>Intervalo de confiança área total</b>	146.930	206.949	176.939

As famílias botânicas de maior importância foram Fabaceae (com 18 espécies), Asteraceae, Bignoniaceae, Malpighiaceae e Myrtaceae (5 espécies cada).

O resultado para a densidade de regenerantes foi satisfatório, atendendo aos indicadores da recomposição de vegetação nativa, que exige 3.000 ind./ha e 30 espécies, de modo a caracterizar a área em recuperação com potencial auto-regenerativo em longo prazo.

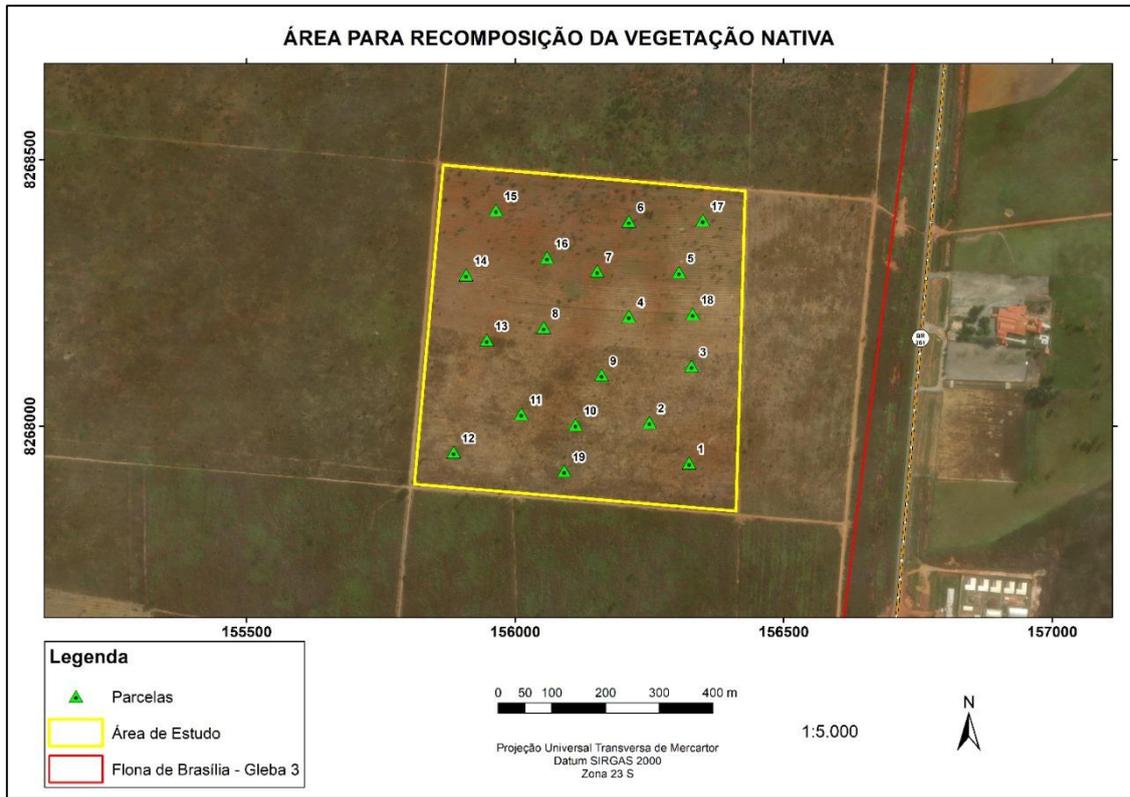


Figura 16. Alocação das parcelas no talhão em recuperação para contagem, identificação de espécies lenhosas regenerantes e medição da cobertura vegetal, Flona de Brasília, gleba 3, Brazlândia/DF.

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos para amostragem aleatória simples em talhão em recuperação na Flona 3. N: número de indivíduos da amostra, DA: densidade absoluta (ind./ha), DR: Densidade relativa (%), H: altura total média (cm). Espécies organizadas em ordem decrescente de DR. \*Espécies tombadas como patrimônio ecológico do Distrito Federal conforme Decreto nº 39.469/2018.

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>N</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>H</b>
<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Milho de grilo	Lamiaceae	48	252,63	5,07	88,50
<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	Cajuí	Anacardiaceae	3	15,79	0,32	59,33
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Anacardiaceae	29	152,63	3,06	38,45
<i>Andira vermifuga</i> (Mart.) Benth.	Angelim da Mata	Fabaceae	31	163,16	3,27	25,58
Asteraceae 1	-	Asteraceae	28	147,37	2,96	90,00
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim do Cerrado	Asteraceae	1	5,26	0,11	111,25
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	Banis	Malpighiaceae	7	36,84	0,74	20,00
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata de vaca	Fabaceae	10	52,63	1,06	17,43
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Murici	Malpighiaceae	4	21,05	0,42	26,40
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Murici do brejo	Malpighiaceae	8	42,11	0,84	41,25
<i>Byrsonimia</i> sp.	Murici	Malpighiaceae	1	5,26	0,11	25,50
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	Guariroba-do-campo	Myrtaceae	1	5,26	0,11	50,00
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.*	Pequi	Caryocaraceae	28	147,37	2,96	100,00
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Língua de Tamanduá	Salicaceae	9	47,37	0,95	38,71
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Cabelo de negro	Connaraceae	1	5,26	0,11	22,67
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.*	Jacarandá do Cerrado	Fabaceae	2	10,53	0,21	40,00
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Faveiro	Fabaceae	1	5,26	0,11	51,00
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	Olho de boi	Ebenaceae	97	510,53	10,24	12,00
<i>Dipteryx alata</i> Vogel*	Baru	Fabaceae	5	26,32	0,53	38,55
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Tamboril do cerrado	Fabaceae	2	10,53	0,21	43,00
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Candeia	Asteraceae	4	21,05	0,42	85,00

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>N</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>H</b>
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Paineira do cerrado	Malvaceae	3	15,79	0,32	68,00
<i>Erythroxylum vacciniifolium</i>	Catuaba	Erythroxylaceae	18	94,74	1,90	36,67
<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.*	Cagaita	Myrtaceae	1	5,26	0,11	35,28
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell.	Maria Mole	Nyctaginaceae	2	10,53	0,21	15,67
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos*	Ipê amarelo do cerrado	Bignoniaceae	1	5,26	0,11	11,00
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Ipê amarelo da mata	Bignoniaceae	1	5,26	0,11	13,00
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Murici macho	Malpighiaceae	1	5,26	0,11	45,00
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll. Arg.) Woodson	Pau de leite	Apocynaceae	30	157,89	3,17	47,00
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá da mata	Fabaceae	53	278,95	5,60	32,40
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá do cerrado	Fabaceae	1	5,26	0,11	37,87
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá branco	Fabaceae	8	42,11	0,84	50,00
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K.Schum.	Carobinha	Bignoniaceae	1	5,26	0,11	61,88
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Pau santo	Calophyllaceae	6	31,58	0,63	10,00
<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Colher de pedreiro	Fabaceae	2	10,53	0,21	31,33
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Jacarandá cascudo	Fabaceae	47	247,37	4,96	65,00
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Tingui	Sapindaceae	3	15,79	0,32	30,40
Malvaceae 1	-	Malvaceae	1	5,26	0,11	67,50
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá	Sapindaceae	13	68,42	1,37	28,33
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Quaresmeira de flor branca	Melastomataceae	1	5,26	0,11	28,00
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	Mimosa	Fabaceae	1	5,26	0,11	43,31
<i>Myrcia</i> sp.	-	Myrtaceae	3	15,79	0,32	30,00
Myrtaceae 1	-	Myrtaceae	4	21,05	0,42	25,00
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees LC.	Canela fedida	Lauraceae	1	5,26	0,11	150,00
NI 1	-	-	4	21,05	0,42	70,00

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>N</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>H</b>
NI 2	-	-	3	15,79	0,32	52,50
NI 3	-	-	51	268,42	5,39	46,55
NI 4	-	-	1	5,26	0,11	35,00
NI 5	-	-	1	5,26	0,11	20,00
NI 6	-	-	1	5,26	0,11	35,00
NI 7	-	-	6	31,58	0,63	19,50
NI 8	-	-	1	5,26	0,11	20,00
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Candeia	Asteraceae	7	36,84	0,74	49,86
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático	Fabaceae	5	26,32	0,53	55,20
<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Araçá cascudo	Myrtaceae	2	10,53	0,21	48,00
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Pau terra grande	Vochysiaceae	2	10,53	0,21	23,50
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Pau terra de folha miúda	Vochysiaceae	1	5,26	0,11	45,00
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne de vaca	Proteaceae	2	10,53	0,21	27,50
<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	Sangue de cristo	Rubiaceae	1	5,26	0,11	80,00
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex. Schult.) G.Don	Bacupari	Celastraceae	4	21,05	0,42	34,75
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira	Anacardiaceae	10	52,63	1,06	14,30
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Fedegosão	Fabaceae	18	94,74	1,90	68,61
<i>Senna</i> sp.	-	Fabaceae	1	5,26	0,11	30,00
<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	Lobeira	Solanaceae	46	242,11	4,86	58,33
<i>Solanum</i> Sp.	-	Solanaceae	14	73,68	1,48	82,50
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Fabaceae	5	26,32	0,53	59,60
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Gueroba	Arecaceae	1	5,26	0,11	36,00
<i>Symplocos oblongifolia</i> Casar.	Congonha	Symplocaceae	1	5,26	0,11	12,00
<i>Symplocos</i> sp.	-	Symplocaceae	15	78,95	1,58	22,27

<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Família</b>	<b>N</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>H</b>
Tabebuia aurea (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore*	Ipê Caraíba	Bignoniaceae	12	63,16	1,27	26,33
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	Carvoeiro	Fabaceae	64	336,84	6,76	72,56
Terminalia argentea Mart. & Zucc	Capitão da mata	Combretaceae	12	63,16	1,27	23,92
Terminalia fagifolia Mart. & Zucc.	Orelha de cachorro	Combretaceae	2	10,53	0,21	60,00
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	Angelim	Fabaceae	26	136,84	2,75	93,08
Vernonanthura polyanthes (Sprengel) Vega & Dematteis	Assa peixe branco	Asteraceae	101	531,58	10,67	55,86
Vochysia rufa Mart.	Pau doce	Vochysiaceae	2	10,53	0,21	27,50
Zeyheria montana Mart.	Bolsa de pastor	Bignoniaceae	3	15,79	0,32	126,67
<b>Total</b>			<b>947</b>	<b>4984,21</b>	<b>100,00</b>	<b>45,70</b>

A Figura 17 apresenta as mudanças de composição de espécies quando comparadas as comunidades do levantamento quali-quantitativo de 2020 aos 6 meses e 2021 aos 18 meses após o plantio com este último levantamento realizado, aos 30 meses. A análise de densidade relativa descreve a composição da comunidade, e como ela se modificou do ano 1 (2020) ao ano 3 (2022). Algumas espécies ganharam mais importância dentro da comunidade (Assa peixe [*Vernonanthura polyanthes*] e Milho de grilo [*Aegiphila verticillata*]), enquanto outras reduziram. Diferente do que se observou na dinâmica da comunidade para o ano anterior, onde houve o aumento da densidade relativa de muitas espécies como resultado do tempo natural de emergência das sementes, este ano, se observa uma redução generalizada dentre as espécies mais importantes, de sua densidade relativa. Isso demonstra que a competição intra e interespecífica é intensa na comunidade, eliminando parte dos indivíduos, e propiciando a entrada de novas espécies. Este aspecto é corroborado pela riqueza de espécies encontrada, que aumentou de 27 em 2020 para 35 em 2021, chegando a 77 neste 2022.

Ainda assim, de forma geral, as espécies mais abundantes atualmente foram a maioria das mais abundantes no ano anterior, mostrando que a comunidade passa por mudanças estruturais atualmente, com o aumento do número de espécies e redução das densidades daquelas mais abundantes, mas mantém um grupo de cerca de 10 espécies dominantes.

A distribuição das alturas totais dos indivíduos arbóreos mostra predominância dos indivíduos com até 62 cm de altura. Esse resultado é esperado para os primeiros anos após o plantio via semeadura direta em área de Cerrado, quando os indivíduos estão em fase inicial do desenvolvimento, momento em que o investimento energético na formação de raízes é priorizado. O acompanhamento continuado em termos de taxa de crescimento anual forneceu informações importantes para o manejo, das espécies potenciais para ocupação de áreas degradadas, e da comunidade vegetal como um todo, considerando que é desejada a perpetuação das espécies na área em longo prazo.

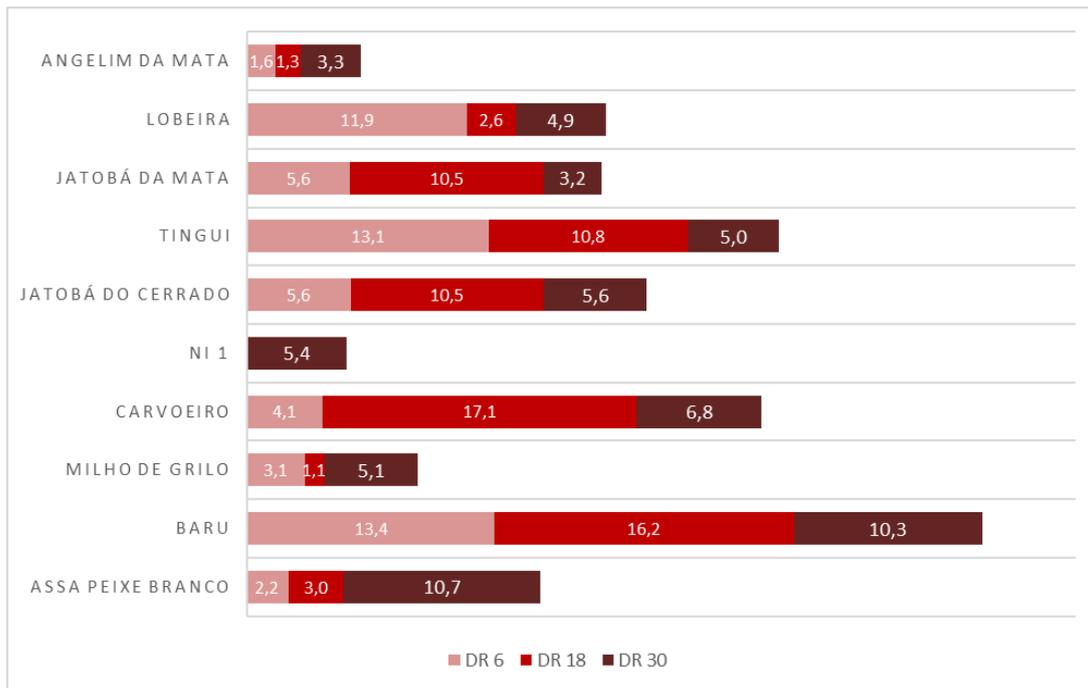


Figura 17. Densidade relativa para as 10 espécies mais abundantes na comunidade amostrada aos 6, 18 e 30 meses. DR 6: densidade relativa para o ano 2020 aos 6 meses de idade (%), DR 18: densidade relativa para o ano 2021 aos 18 meses de idade (%), DR 30: densidade relativa para o ano 2022 aos 30 meses de idade (%).

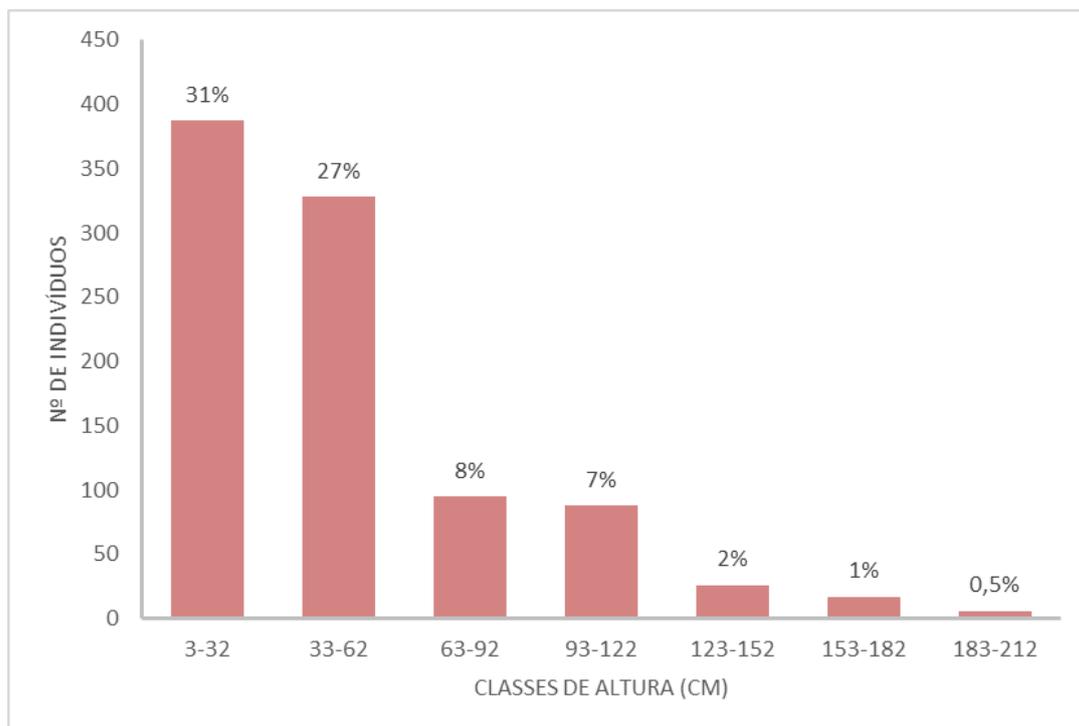


Figura 18. Distribuição das alturas totais para área em recuperação na Flona 3 aos 30 meses após a semeadura.

Na Figura 19 é apresentado o incremento em alturas totais para as espécies de maior densidade dentro da comunidade atual. De forma geral foram observados incrementos significativos em altura dos 18 aos 30 meses com destaque para as espécies plantadas Carvoeiro [*Tachigali vulgaris*] (20,4 cm para 72,6 cm) e Angelim da Mata [*Andira vermifuga*] (10,2 cm para 25,6 cm). Apenas uma espécie apresentou incremento negativo, Assa peixe [*Vernonanthura polyanthes*] (98,6 cm para 55,9 cm), provavelmente ocasionado por tratos silviculturais e por esta espécie apresentar indivíduos principalmente de rebrotas, podendo estar nas entrelinhas de plantio que receberam ações de controle de vegetação exótica mecanizadas.

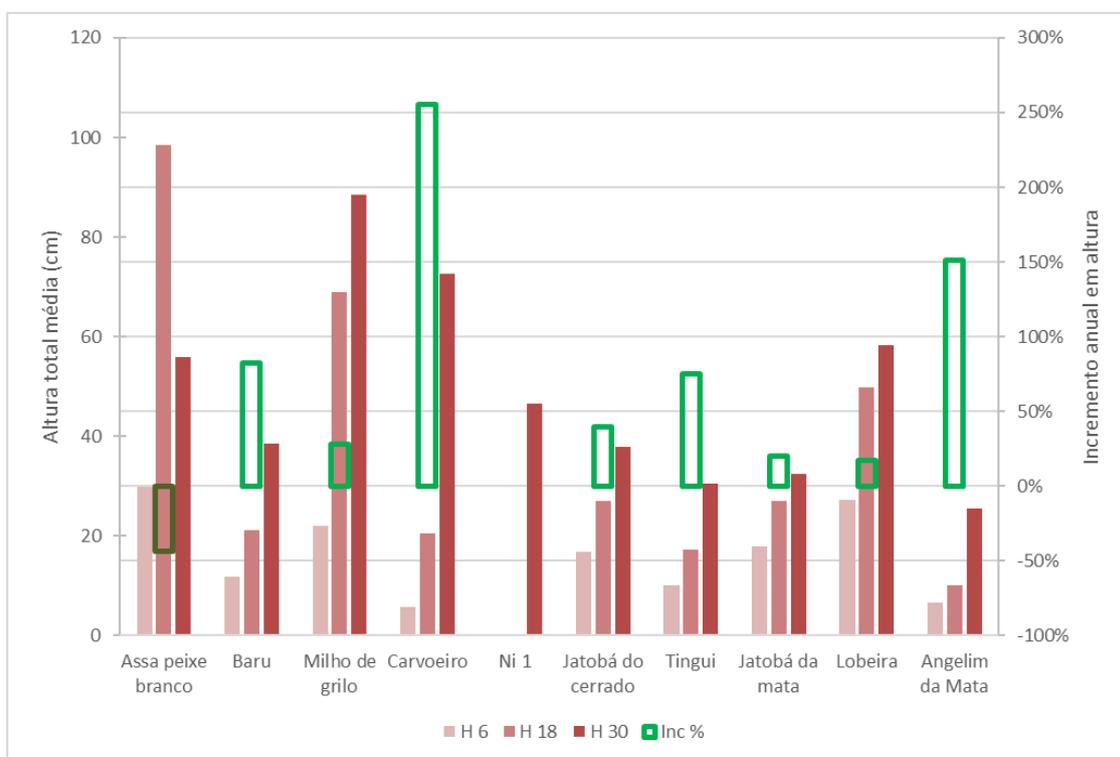


Figura 19. Alturas totais médias e incremento em altura para as espécies de maior densidade no ano de 2022. H 6: altura total em cm aos 6 meses (2020), H 18: altura total em cm aos 18 meses (2021), H 30: altura total em cm aos 30 meses (2022), Inc %: incremento percentual em altura de 2021 para 2022.

## 8.2. COBERTURA DE SOLO

A cobertura do solo foi avaliada por meio do método interceptação da linha no ponto (HERRICK, 2009). O método consiste na medição da cobertura de vegetação com uso de uma baliza que acompanha uma transecção de 25 m de comprimento, e, a cada 1 m são registradas todas as formas de vida que tocam a baliza (Figura 20). Dessa forma foram geradas informações em 26 pontos a

cada uma das 19 transecções medidas. Com os dados de toques por forma de vida, o cálculo da cobertura foi feito com a proporção de toques de cada uma em relação à quantidade total de toques. Essa metodologia embasa o Protocolo de Monitoramento da Recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal (SOUSA E VIEIRA, 2017).

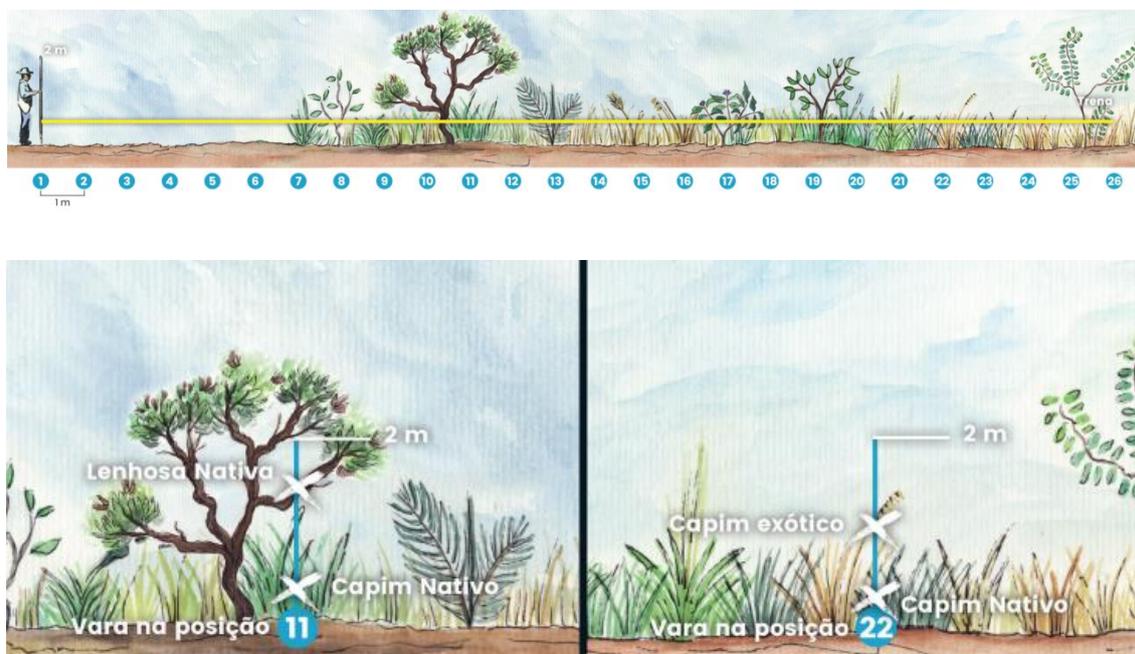


Figura 20. Método da interceptação no ponto para levantamento da cobertura vegetal em ambientes abertos de Cerrado. Acima, a trena é esticada ao longo da vegetação para iniciar a medição. Abaixo, a representação do registro das formas de vida que tocam a baliza (Sousa e Vieira 2017).

A análise de cobertura classificou as espécies em formas de vida para descrever de forma geral a cobertura da área. Assim, foram definidos os grupos: Vegetação lenhosa nativa, Capim nativo, Vegetação nativa total, Vegetação exótica, e sem vegetação. O resultado de cobertura de vegetação é apresentado na Tabela 6 e na Figura 21.

Tabela 6. Resultado do levantamento de cobertura do solo em 19 transecções para talhão em restauração na Flona de Brasília, gleba 3, Brazlândia/DF. Cob. Total: cobertura total.

Parcela	Sem veg	Lenhosa nativa	Capim nativo	Nat. total	Exótica	Cob total
1	38%	4%	42%	46%	19%	62%
2	31%	15%	38%	58%	12%	69%
3	27%	4%	58%	69%	35%	73%
4	27%	4%	23%	31%	77%	73%
5	23%	8%	0%	62%	50%	77%
6	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Parcela	Sem veg	Lenhosa nativa	Capim nativo	Nat. total	Exótica	Cob total
7	15%	8%	54%	81%	38%	85%
8	31%	12%	35%	65%	19%	69%
9	27%	12%	58%	69%	19%	73%
10	38%	4%	62%	62%	0%	62%
11	19%	12%	42%	69%	27%	81%
12	23%	0%	62%	69%	19%	77%
13	8%	15%	85%	92%	12%	92%
14	42%	4%	46%	46%	12%	58%
15	27%	4%	50%	54%	19%	73%
16	38%	12%	31%	42%	27%	62%
17	4%	12%	38%	54%	42%	96%
18	35%	0%	50%	50%	15%	65%
19	38%	8%	38%	58%	15%	62%
<b>Médias</b>	<b>26%</b>	<b>7%</b>	<b>43%</b>	<b>57%</b>	<b>24%</b>	<b>74%</b>

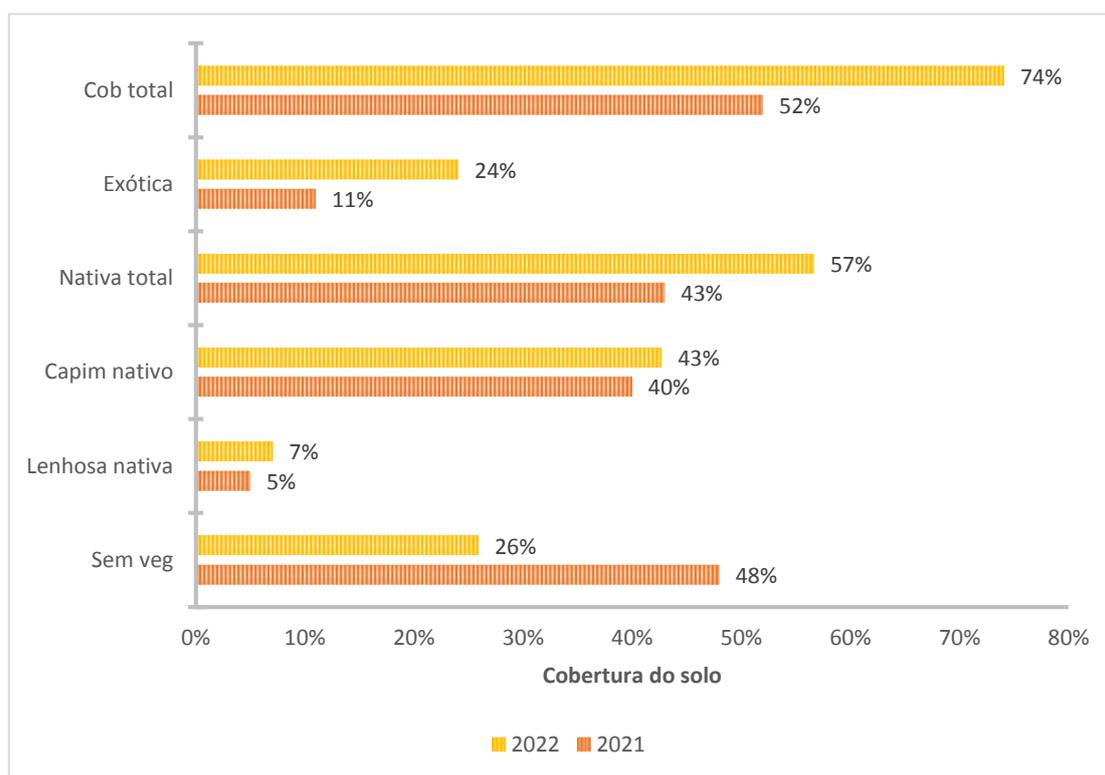


Figura 21. Cobertura percentual do solo por formas de vida para talhão em restauração para os anos de 2021 e 2022, Flona de Brasília, gleba 3, Brazlândia/DF.

A composição da cobertura do solo no talhão apresenta fatores que deverão ser ajustados via manejos de ressemeadura, especialmente no que concerne à cobertura de capins exóticos. Essa vegetação é constantemente

removida dos talhões em recuperação, e deve reduzir ao longo dos manejos empregados no ano de 2022.

Os demais parâmetros apresentam valores dentro do esperado, conforme será tratado no item que segue.

### 8.3. INDICADORES ECOLÓGICOS PARA A RECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA

Considerando a Nota Técnica 01/2018 (IBRAM 2018), que trata sobre os Indicadores Ecológicos para a Recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal, e que a Floresta Nacional de Brasília é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, a Tabela 7 apresenta o cumprimento dos resultados esperados para a restauração ecológica da área.

Tabela 7. Indicadores Ecológicos para a área em recuperação com 30 meses após semeadura direta. VR: valor de referência, UC: Unidade de Conservação de uso sustentável.

<b>Indicador Ecológico</b>	<b>VR: UC</b>	<b>Resultado</b>	<b>Status</b>
Cobertura total (% mínima)	80%	74%	Em andamento
Cobertura de espécies exóticas perenes ou de ciclo longo (% máxima)	0%	0%	Atende
Cobertura de gramíneas exóticas (% máxima)	40%	24%	Atende
Cobertura de vegetação lenhosa nativa (% mínima)	30%	7%	Em andamento
Cobertura de gramíneas nativas (% mínima)	30%	43%	Atende
Cobertura de vegetação nativa (% mínima)	80%	57%	Em andamento
Densidade de regenerantes nativos (ind.ha <sup>-1</sup> )	3.000	4.984	Atende
Número de espécies nativas lenhosas	30	77	Atende

Observa-se que parte dos indicadores ecológicos hoje é atendida para a área. A cobertura total do solo e cobertura de nativas deverá ser alcançada ao longo de 2022, considerando a semeadura de entrelinhas de arbustos e capins nativos realizada em janeiro deste ano. Quanto à cobertura de vegetação lenhosa nativa, este percentual tende ao aumento natural com o crescimento dos indivíduos.

Para a cobertura de capins nativos, o resultado é muito satisfatório, considerando que houve a entrada no sistema de espécies diversas de capins nativos de forma natural, considerando que a cobertura das plântulas de capins da sementeira deste ano ainda é incipiente. Isso demonstra que os manejos de controle de espécies exóticas apresentam eficiência em controlar os capins invasores, e ao promover a abertura de nichos, propicia a chegada de propágulos de espécies nativas. Em complementação, a cobertura de capins exóticos é baixa, e assim tem sido mantida, para garantir que se atinjam os resultados esperados na restauração ecológica.

Em resumo, os resultados atuais para a área são satisfatórios, especialmente no concernente à elevada cobertura de capins nativos, alta densidade de regenerantes e alta riqueza de espécies. A seguir, são apresentados os resultados de campo ao longo do período de manutenções e monitoramentos (Figura 22 à Figura 31).



Figura 22. Germinação de *Magonia pubescens* (Tingui). Fev/2020.



Figura 23. Linha de sementeira. Out/2021.



Figura 24. Linha de semeadura. Out/2021.

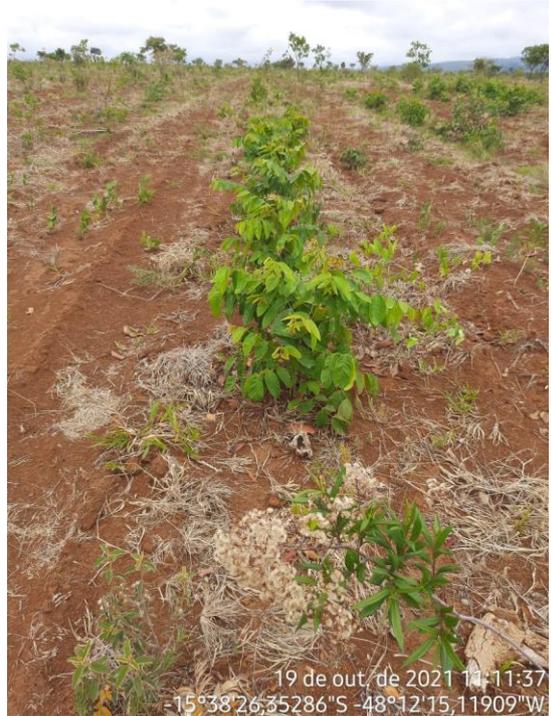


Figura 25. Linha de semeadura. Out/2021.



Figura 26. Elevada cobertura de espécies nativas herbáceas e arbustivas, e cobertura de gramíneas exóticas incipiente. Abr/2022.



Figura 27. Elevada cobertura de espécies nativas herbáceas e arbustivas, e cobertura de gramíneas exóticas incipiente. Abr/2022.



Figura 28. Espécies arbóreas sobre cobertura densa de espécies nativas. Abr/2022.



Figura 29. Elevada cobertura de espécies nativas herbáceas e arbustivas, e cobertura de gramíneas exóticas incipiente. Abr/2022.



Figura 30. Indivíduos arbóreos remanescentes em estrato herbáceo de espécies nativas. Abr/2022.



Figura 31. Indivíduos arbóreos remanescentes em estrato herbáceo de espécies nativas. Abr/2022.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fundamental o monitoramento em longo prazo de áreas em recuperação, contemplando ações de manejo adaptativo. O que se observou foram as mudanças muito aceleradas durante os primeiros anos da restauração, sendo necessárias tomadas de decisão no tempo certo e mudanças de técnicas constantes. Isso possibilita oportunidades de experimentação e aprendizado ao longo de todo o processo de restauração ecológica.

Alguns aspectos ainda carecem de maior desenvolvimento como por exemplo, o desenvolvimento de outras formas de adaptação de implementos agrícolas para a semeadura direta mecanizada que considere os diferentes tipos de sementes e presença de palhada de muitas espécies herbáceas. Outro aspecto importante é a expansão de tecnologias para coleta e armazenamento de maior riqueza de espécies arbóreas e de cobertura (subarbustivas e capins).

Levando em consideração o objetivo de restauração de áreas degradadas e o aspecto de sustentabilidade e preservação ambiental das áreas em recuperação, torna-se relevante o desenvolvimento de pesquisas e a adoção de práticas ecológicas no manejo de plantas invasoras e insetos prejudiciais às espécies introduzidas nas áreas.

A alocação das áreas a serem recuperadas deve ser reavaliada, no sentido de contemplar áreas maiores e justapostas, considerando que a não intervenção em áreas vizinhas às áreas em recuperação resulta em lançamento

de propágulos de espécies indesejadas, para o interior dos talhões em recuperação. A melhoria dessa alocação deve ser realizada em nível de políticas públicas de modo que se mapeie as áreas potenciais para recuperação e se aloque os recursos de modo a otimizar os mosaicos de restauração ecológica.

O incentivo e flexibilização legais às comunidades rurais e tradicionais na coleta de sementes nativas e organização social para comercialização de sementes em larga escala, com maior qualidade e número de espécies é outro ponto que tende a facilitar a implantação dos métodos aqui descritos.

O manejo silvicultural empregado mostrou-se imprescindível na recuperação de cerrado aqui descrita, além de ser o fator responsável pelos objetivos alcançados ao longo dos anos. Através dele, foi possível alcançar a marca de 4.984 indivíduos arbóreos por hectare, superando os 3.000 ind/ha exigidos pela Nota Técnica 01/2018 (IBRAM 2018), que trata dos Indicadores Ecológicos para a Recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal. Quanto aos indicadores que tratam da cobertura de solo, notou-se progresso relevante no que tange ao alcance dos indicadores ecológicos. A cobertura de vegetação lenhosa nativa, atualmente em 7%, deverá sofrer incremento exponencial, devido à emergência tardia de espécies semeadas, ao crescimento dos indivíduos em desenvolvimento e a rebrota de indivíduos regenerantes, ao passo em que as gramíneas exóticas são controladas, cedendo espaço ao Cerrado. Com tal incremento, espera-se que os percentuais de cobertura de vegetação nativa (atualmente em 57%) e de cobertura total (atualmente em 74%) alcancem os respectivos mínimos de 80%, exigidos pelo IBRAM.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/mirex-s\\_3275.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/mirex-s_3275.html) (AGROLINK consultado em 15 de setembro de 2022)

AMARAL, A.G. (2008) **Mudanças estruturais e florísticas do estrato herbáceo-arbustivo em campo sujo e campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa – DF após um período de sete anos**. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília

AMARANTE JR., O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N.M.; RIBEIRO, M.L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Quim. Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593. 2002.

Cordeiro AOO (2018) **Controle de gramíneas exóticas na restauração ecológica de Cerrado sentido restrito e reintrodução de espécies nativas**. Tese de doutorado, Universidade de Brasília, Brasília

CORRÊA, R. S. 2009. **Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração no Cerrado**. 2ª. Edição. Ed. Universa, Brasília-DF.

DISTRITO FEDERAL. **Decreto n. 39.469**, de 22 de novembro de 2018. Dispõe sobre a autorização de supressão de vegetação nativa, a compensação florestal, o manejo da arborização urbana em áreas verdes públicas e privadas e a declaração de imunidade ao corte de indivíduos arbóreos situados no âmbito do Distrito Federal. Acesso em 2021.

DURIGAN, G., MELO, A. C. G., MAX, J. C. M., VILAS BOAS, O., CONTIERI, W. A., RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de cerrado**. 3ª edição revisada, São Paulo, SMA, 2011.

DURIGAN, G.; CONTIERI, W.A.; FRANCO, G.A.D.C.; GARRIDO, M.A.O. Indução do processo de regeneração da vegetação de Cerrado em área de pastagem, Assis, SP. **Acta bot. Bras.**, v. 12, n. 3, p. 421-429. 1998

EMBRAPA. In: SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2018.

HERRICK, J.E., ET AL. (2009). **Monitoring Manual for grassland, shrubland and savana Ecosystems Volume I: Quick Start**. USDA – ARS Jornada Experimental Range, New Mexico.

HORSTMANN, N.; SILVA, M. R. O.; ANDRADE, P. G.; CARDOSO, M. S.; FONTENELLE, M. S. 2012. **Dossiê técnico: silvicultura**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico, CDT/UnB.

IBRAM – Governo do Distrito Federal, Instituto do Meio Ambiente e dos recursos hídricos do Distrito Federal, Instituto Brasília Ambiental, Superintendência de Áreas Protegidas – SUGAP, Coordenação de Flora – COFLO. **Instrução nº 723**, de 22 de novembro de 2017.

IBRAM – Governo do Distrito Federal, Instituto do Meio Ambiente e dos recursos hídricos do Distrito Federal, Instituto Brasília Ambiental, Superintendência de Áreas Protegidas – SUGAP, Coordenação de Flora – COFLO. **Nota Técnica 01/2018** – Indicadores Ecológicos para a recomposição da Vegetação Nativa no Distrito Federal. 23p.

ICMBIO (2016) **Plano de Manejo Floresta Nacional de Brasília**. Encarte I e II. Brasília, Brazil: ICMBio.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
[www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/flona-de-brasilia](http://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/flona-de-brasilia)

KREJCI, L. C. Utilização de herbicidas em plantios de *Eucalyptus*. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 92-115. 1987.

MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; CASTRO, A. A. J. F.; NOGUEIRA, C. C.; RAMOS NETO, M. B. 2008. *Caracterização da fauna e flora do Cerrado*. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (2008). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1198 p. 61.

MARTINS, A. F. **Controle de gramíneas exóticas invasoras em área de restauração ecológica com plantio total, Floresta Estacional Semidecidual, Itu – SP**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2011.

MATOS, M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. **Cienc. Cult. [online]**. 2009, vol. 61, n.1, p. 27-30. ISSN 2317-6660.

MYERS N, MITTERMEIER RA, MITTERMEIER CG, DA FONSECA GAB, KENT J (2000) **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403:853-858.

OLIVEIRA MC, RIBEIRO JF, PASSOS FB, AQUINO F DE G, OLIVEIRA FF, SOUSA RR (2015) Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências** 13:25-32

PELLIZZARO KF, CORDEIRO AOO, ALVES M, MOTTA CP, REZENDE GM, SILVA R RP, RIBEIRO JFR, SAMPAIO AB, VIEIRA DLM, SCHMIDT IB (2017) Cerrado restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grasses species. **Brazilian Journal of Botany** 40:681-693

PEREIRA, R. S.; NAPPO, M. E.; REZENDE, A. V. 2007. Prevenção de incêndios florestais e uso do fogo como prática florestal. **Comunicações Técnicas**

**Florestais**, v. 9, n. 2. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. ISSN 1517-1922.

PIVELLO, V.R. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **Ecologia**. INFO 33. 2011.

RIBEIRO JF, WALTER BMT (2008) As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados:151-212

RODRIGUES, R. R., BRANCALION, P. H. S., ISERNHAGEN, I. Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal São Paulo, LERF/ESALQ, **Instituto BioAtlântica**, 2009.

SAMPAIO, A.B. et al. 2015. **Guia de restauração do Cerrado** – Volume 1 Semeadura Direta. 1ª ed – Brasília. 44p.

SANO, E. E.; JESUS, E. T.; BEZERRA, H. S. Mapeamento e quantificação de áreas remanescentes do Cerrado através de um Sistema de Informações Geográficas. **Sociedade e Natureza**, vol. 13, n. 25, p. 47-62, 2001.

SCHMIDT IB, URZEDO DI, PIÑA-RODRIGUES FCM, VIEIRA DLM, REZENDE GM DE, SAMPAIO AB, JUNQUEIRA RGP (2019) Community-based native seed production for restoration in Brazil – the role of science and policy. **Plant Biology** 21:389-397

SILVA, R. R.; COELHO, F.T.A.; ANJOS, M. A. dos; VAZ FILHO, V. Controle do Capim-gordura nas áreas de Recuperação Ambiental da Mineração Corumbaense Reunida (MCR), Corumbá, MS. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 2, p. 237-242, 2013.

SOARES, R. V. 2000. Novas tendências no controle de incêndios florestais. **Floresta**, v. 30, p. 11-21.

SOUSA, A.P., VIEIRA, D.L.M. 2017. **Protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal**. Brasília: WWF. 32p. Disponível em < <http://www.sema.df.gov.br/recuperacerrado/>>.

STANLEY, G.H.; CLARK, R.N.; BORMANN, B.T. 2005. Adaptive management of natural resources: theory, concepts, and management institutions. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-654. Portland, OR: U.S. **Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station**. 73p.

SUDING, KN (2011) Toward an era of Restoration in Ecology: Successes, Failures, and Opportunities Ahead. **Annual Review in Ecology, Evolution and Systematics** 42:465–87

VALCARCEL, A.; SILVA, Z. S. A eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. **Revista Floresta**, v. 27, n. 12, p. 101-114. 1997.

VELDMAN, JW, BUISSON E, DURIGAN G, FERNANDES GW, LE STRADIC S, MAHY G, NEGREIROS D, OVERBECK GE, VELDMAN RG, ZALOUMIS NP,

PUTZ FE, BOND W (2015) Toward an old-growth concept for grasslands, savannas, and woodlands. **Frontiers in Ecology and the Environment** 13:154-162

WILLIAMSON, M. H.; FITTER, A. The characters of successful invaders. **Biological Conservation**, 78: 163–170. 1996.

ZANETTI, R.; CARVALHO, G. A.; SANTOS, A.; SOUZA-SILVA, A; GODOY, M. S. s. d. a. **Manejo integrado de formigas cortadeiras**. Notas de Aula de Entomologia. Lavras: Universidade Federal de Lavras.