

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
GRADUAÇÃO

ELTON BAIA LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE PLANTIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA
POR MEIO DA SEMEADURA DIRETA NO PARQUE NACIONAL DA
CHAPADA DOS VEADEIROS**

BRASÍLIA - DF
2017

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
GRADUAÇÃO**

ORIENTADOR DR. ALEXANDRE BONESSO SAMPAIO
ELTON BAIA LOPES DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE PLANTIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA
POR MEIO DA SEMEADURA DIRETA NO PARQUE NACIONAL DA
CHAPADA DOS VEADEIROS**

Projeto apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal como pré-requisito para a conclusão do curso de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília.

BRASÍLIA – DF
2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL – EFL

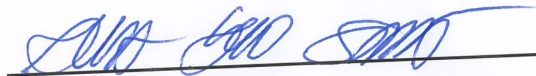
AVALIAÇÃO DE PLANTIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA POR MEIO
DA SEMEADURA DIRETA NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS
VEADEIROS

Aluno: Elton Baia Lopes de Oliveira

Orientador: Dr. Alexandre Bonesso Sampaio

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar

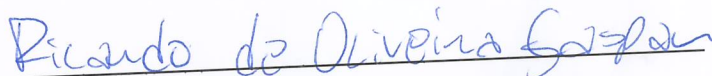
Menção: SS



Dr. Alexandre Bonesso Sampaio

CBC/ ICMBio

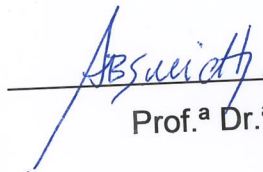
Orientador



Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar

EFL/FT/UnB

Co-orientador



Prof.ª Dr.ª Isabel Belloni Schmidt

ECL/UnB

Examinadora externa

Brasília, 01 de agosto de 2017.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
FACULDADE DE TECNOLOGIA – FT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL – EFL

**AVALIAÇÃO DE PLANTIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA POR MEIO
DA SEMEADURA DIRETA NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DOS
VEADEIROS**

Aluno: Elton Baia Lopes de Oliveira

Orientador: Dr. Alexandre Bonesso Sampaio

Co-orientador: Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar

Menção: _____

Dr. Alexandre Bonesso Sampaio
CBC/ ICMBio
Orientador

Prof. Dr. Ricardo de Oliveira Gaspar
EFL/FT/UnB
Co-orientador

Prof.^a Dr.^a Isabel Belloni Schmidt
ECL/UnB
Examinadora externa

Brasília, 01 de agosto de 2017.

“Dedico este trabalho à minha filha Helena, à minha esposa Talita, à minha madrinha Selma, aos meus pais Erval e Iraneide e à memória de minha avó Maria de Lurdes”.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é uma realização pessoal para encontrar a melhor alternativa para os desafios enfrentados neste caminho difícil e vitorioso que venho enfrentado, chamado graduação. Nada disto seria possível sem a presença de grandes companheiros que sempre iluminaram meu caminho e ajudaram a chegar ao sucesso. Estou muito em débito com a minha família em especial meus pais Erval Elias e Iraneide Baia, e minha madrinha Selma Maria que deram todo o suporte essencial para minhas vitórias que, a meu ver, envolvem a compreensão, o olhar experiente de o melhor caminho a seguir e o amor incondicional que tiveram por mim. À minha amada companheira Talita Maria que sempre esteve ao meu lado na vitória e na derrota, sempre me auxiliando nas horas mais difíceis a que tanto precisei nessa caminhada. Ao orientador Alexandre Sampaio, com seu entusiasmo admirável me forneceu todo o suporte e oportunidade de melhorar meus conhecimentos nesta área tão desafiadora e tão apaixonante que é a recuperação de áreas degradadas. À Isabel Schmidt que tanto me surpreendeu com as palavras de apoio e entusiasmo pelo trabalho desenvolvido. Ao co-orientador Ricardo Gaspar, por ter topado e ajudado a segurar a barra no semestre mais difícil de toda a graduação. À Keiko Pellizzaro e ao André Ganem, ajudando nos ensaios de campo, como me senti realizado pelo apoio de vocês. Aos companheiros de campo Diógenes Silva e Marcos Paulo que sem vocês acreditem, não haveria trabalho e o melhor campo que já participei, me orgulhei de mais dos amigos que tenho. E aqueles que não me lembrei mas se sintam representados pois mesmo com uma simples conversa, ou com um simples apoio colaborou imensamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

Para restaurar os processos ecológicos e a biodiversidade em savanas e campos estagnados com dominância de gramíneas exóticas, é necessária intervenção para reduzir ou eliminar a dominância de espécies exóticas e reintroduzir espécies nativas. Semeadura direta é uma metodologia que vem se confirmando eficiente para a reintrodução de espécies nativas, uma vez que grande parte das ações de restauração é feita por meio do plantio de mudas, o que torna o processo mais oneroso e com elevados custos. Neste trabalho apresentamos os resultados de um levantamento realizado no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, numa área de 57 ha, semeada em novembro de 2016. O objetivo do trabalho foi verificar a eficiência do plantio e expor dados seguros que possam contribuir com informações para a seleção de espécies utilizadas em plantios de restauração por semeadura direta de áreas de Cerrado convertidas em pastagens. Para o levantamento dos dados, lançou-se aleatoriamente 10 parcelas de 20 x 20 m e pelo método “Line-point-intercept”, obteve-se o percentual de cobertura de solo por plantas divididas em quatro categorias: arbustos e ervas nativas semeadas (ARBHERB), gramínea exótica invasora (GEI), árvores (ARVORE) e espécies nativas não plantadas (NP). Calculou-se a diversidade pelo índice de Shannon-Weaver para as espécies de ARVORE e comparou os dados com a Resolução SMA Nº32 de SP e outros trabalhos científicos relacionados à restauração por semeadura direta em campo. A área restaurada obteve índice de diversidade na ordem de 1,037 e para a cobertura de solo, ocorreram valores médios para ARBHERB superior a 101%, GEI 29,15%, 1,08% para ARVORE e 4,7% para NP. Ao comparar com a IN Nº 32, obtiveram-se resultados máximos, no qual evidencia o sucesso do plantio. Espécies chaves como *Andropogon fastigiatus*, *Lepdaplóa aurea*, *Stylosanthes* sp. e *Aristida* sp., são fundamentais uma vez que se estabelecem e reproduzem facilmente, permanecendo por longos períodos no sistema, colonizando regiões com solo exposto e competindo com espécies invasoras. Em geral, os resultados mostram que é possível estabelecer rapidamente cobertura do solo por plantas nativas através de semeadura direta de gramíneas e arbustos, o que permite eliminar a dominância de gramíneas exóticas e reestabelecer estrutura de savana mesmo após distúrbio severo em Cerrado.

Palavras chave: Cerrado, estrato herbáceo-arbustivo, gramíneas exóticas invasoras, recuperação de áreas degradadas.

SUMÁRIO

Agradecimentos	v
Resumo	vi
Lista de Tabelas	ix
Lista de Figuras	x
1. Introdução	1
2. Objetivo Geral.....	2
3. Objetivo específico.....	2
4. Revisão Bibliográfica	2
4.1. Meio Ambiente	2
4.2. Bioma Cerrado	3
4.3. Chapada dos Veadeiros	6
4.4. Restauração Ecológica de ambientes degradados	6
4.4.1. Rest. ecológica de ambientes degradados em âmbito mundial	8
4.4.2. Restauração ecológica no Brasil	9
4.4.3. A restauração ecológica por meio da sem. direta em campo	11
5. Materiais e métodos	12
5.1. Histórico da área.....	12
5.2. Caracterização da área.....	14
5.2.1. Clima	14
5.2.2. Hidrografia.....	14
5.2.3. Geologia.....	15
5.2.4. Pedologia.....	15
5.2.5. Vegetação.....	16
5.3. Semeadura de restauração ecológica.....	16
5.4. Coleta dos dados.....	21
5.5. Processamento dos dados	27
6. Resultados e discussões.....	30
6.1. Resultados	31
6.2. Discussão	38
7. Conclusões	42
8. Referências bibliográficas.....	43
9. Anexos	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tipos de solos encontrados na região do PNCV. Fonte: RADAMBRASIL (1982) e EMBRAPA (1999).	15
Tabela 2: Lista das espécies semeadas para a restauração dos 57,2 hectares no PNCV, no ano de 2016	18
Tabela 3: coordenadas das 10 parcelas amostradas no PNCV para a área semeada em novembro de 2016.	22
Tabela 4: Classificação dos indivíduos identificados nas categorias ARBHERB, GEI, ÁRVORE e NP	25
Tabela 5: Valores intermediários de referência para o monitoramento de projetos de restauração ecológica, para cada tipo de vegetação. Resolução SMA Nº32, de 03 de abril de 2014. Com adaptações.	29
Tabela 6: lista de espécies de lenhosas nativas identificadas nas sub-parcelas amostradas de 20 x 0,5 m, semeadas em novembro de 2016 no PNCV, com seus valores médios de altura (cm) e diâmetro (mm) e forma da semente (Grande ou Pequena) para suas respectivas espécies.	30
Tabela 7: espécies identificadas após a semeadura na área de 2016 do PNCV, classificadas em suas respectivas: famílias; categorias - ARBHERB, GEI, NP, ÁRVORE; abreviações para identificação; e para espécies lenhosas, alturas e diâmetros médios em centímetros.	31

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Esquema simplificado das principais fitofisionomias do Bioma Cerrado, organizado pelas formações florestais, savânicas e campestres. 5
- Figura 2:** Croqui da disposição das duas subparcelas (principal e secundária) de 20 x 0,5 m, dispostas sobre as diagonais da parcela de 20 x 20 m. **Foram amostrados nas subparcelas de 20 x 0,5 m, a densidade de cobertura da categoria lenhosas nativas semeadas - ÁRVORE, e a cobertura de solo pelo método “line-point-intercept” (Herrick, 2005) em 20 m sobre as diagonais da parcela de 20 x 20 m.** A sequência do levantamento dos dados obedeceu ao sentido geográfico Norte para Sul para parcela principal, e de Leste para Oeste para parcela secundária. 21
- Figura 3:** mapa de localização das 10 parcelas de 20 x 20 m amostradas (triângulos vermelhos) nas duas áreas semeadas (em azul) no ano de 2016 no PNCV (marrom claro). 23
- Figura 4:** Imagem da área semeada em novembro de 2016 no PNCV dividida em dois blocos: bloco 1 (22ha) e bloco 2 (35,2 há); junto às 10 parcelas amostrais de 20 x 20 m. 24
- Figura 5:** placa de identificação do PNCV 25
- Figura 6:** placa de execução do projeto de semeadura direta para restauração ecológica pela EPR Soluções Ambientais. Área semeada em 2016 no PNCV. 25
- Figura 6:** exemplo de uma parcela amostrada de 20 x 20 m no PNCV. Vértice marcado com balancins sinalizados com fitas de setins..... 26
- Figura 8:** marcação do vértice de uma das dez parcelas amostradas na área semeada em 2016 no PNCV..... 26

Figura 9: levantamento dos dados de cobertura de solo pelo método “Line-point-intercept” (Herrick, 2005), sobre as diagonais principal e secundária das parcelas de 20 x 20 m no PNCV em 2016. Setas em vermelho, indicam os limites de cada estrato de altura.

..... 26

Figura 10: levantamento dos dados de densidade de indivíduos lenhosos nativos semeados, nas subparcelas de 20 x 0,5 m, no PNCV. Foram medidos diâmetro (próximo ao solo) e altura dos indivíduos (solo até a gema apical), com paquímetro digital

..... 26

Figura 11: identificação com etiquetas de plásticos dos indivíduos lenhosos nativos semeados na subparcela de 20 x 0,5 m, na área semeada em 2016 no PNCV. Isto facilita o registro permanente de desenvolvimento dos mesmos. 27

Figura 12: Porcentagem de cobertura média do solo nas categorias para todas os estratos de altura: gramíneas exóticas invasoras – GEI; arbustos e ervas nativas semeadas – ARBHERB; nativas lenhosas e não lenhosas não semeadas – NP e lenhosas nativas semeadas – ÁRVORE para a área semeada em novembro de 2016 no PNCV, acompanhadas de seus erros padrões. Porcentagem de cobertura de solo podem ser maiores que 100%, uma vez que, pela metodologia de amostragem da cobertura do solo ser avaliada em quatro níveis. 32

Figura 13: Porcentagem de cobertura média do solo nas categorias: gramíneas exóticas invasoras – GEI; arbustos e ervas nativas semeadas – ARBHERB; espécies nativas não semeadas – NP e lenhosas nativas semeadas – ÁRVORE para os estratos de altura de 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm e 150-200 cm, para a área semeada em novembro de 2016 no PNCV, acompanhadas de seus respectivos desvios padrões..... 33

Figura 14: porcentagem média de cobertura de solo por espécie em suas respectivas categorias: ARBHERB, GEI, ÁRVORE e NP; acompanhada de seus respectivos erros padrões, para o primeiro estrato de altura (0-50 cm), para a área do PNCV semeada em novembro de 2016. Abreviações estão especificadas na Tabela 7.

..... 34

Figura 15: porcentagem média de cobertura de solo por espécie em suas respectivas categorias: ARBHERB, GEI, ÁRVORE e NP; acompanhada de seus respectivos erros padrões, para o segundo estrato de altura (50-100 cm), para a área do PNCV semeada em novembro de 2016. Abreviações estão especificadas na Tabela 7.	35
Figura 16: porcentagem média de cobertura do solo de palhada de GEI e solo sem cobertura inicial, com seus respectivos erros padrões, para a área semeada em novembro de 2016 no PNCV. Cobertura de solo menor que 100%, devido desconsiderar vegetação identificada ao primeiro toque do transecto.	37
Figura 17: imagem geral do plantio de restauração por semeadura direta no PNCV, semeada em novembro de 2016.	51
Figura 18: imagem de um indivíduo da espécie <i>Fridericia</i> sp. (Cipó-quebrador) semeada no PNCV	51
Figura 19: imagem de um indivíduo da espécie <i>Andropogon fastigiatus</i> Sw. (Capim Adropogon Nativor).	51
Figura 20: imagem de um indivíduo da espécie <i>Stylosanthes</i> sp. semeada no PNCV em novembro de 2016.	52
Figura 21: imagem de um indivíduo da espécie <i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. Ex DC.) H. (Amargoso), com floração roxa, semeada em novembro de 2016 no PNCV.	52
Figura 22: imagem de uma pegada de <i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758) (Ema), registrada na área semeada em novembro de 2016 no PNCV.	52
Figura 23: Imagem de área semeada em 2016 no PNCV que demonstra alto grau de solo exposto e baixa cobertura de solo por indivíduos semeados.	53
Figura 24: imagem de solo exposto na área semeada em 2016 no PNCV. Facão de 40 cm.	53

1. INTRODUÇÃO

Ambientes savânicos e campestres modificados e dominados por espécies exóticas podem existir como um estado estável alternativo de equilíbrio dinâmico que necessita intervenção significativa para o sistema vencer a resistência ecológica e alcançar outro patamar de estado do sistema, por exemplo, de maior integridade ecológica. Tal intervenção geralmente é cara e pode demandar um longo tempo para recuperação do local, e dependendo das respostas do sistema, pode até mesmo não ocorrer (SUDING et al, 2004). Tais procedimentos estão muito aliados ao plantio de árvores, relacionado às práticas silviculturais, principalmente por preferência de espécies florestais (GUERIN, 2015).

Restaurar um ambiente savânico degradado, com espécies de diferentes tipos de vegetação, abre uma lacuna imensa sobre a certeza da eficiência do plantio. Dentre as espécies exóticas que modificam e dominam as savanas, as gramíneas são especialmente difíceis de controlar, porém outras espécies destas formas de vida fazem parte naturalmente do sistema e devem preferencialmente ser mantidas após a restauração (PELIZZARO, 2016). Assim, técnicas de restauração com sombreamento por árvores nativas para excluir as gramíneas, como em ambientes florestais, não são indicadas (CABIN et al, 2002).

Uma das técnicas que está ganhando grande destaque nas últimas décadas é a semeadura direta de sementes nativas em ambientes degradados, aliada a outras espécies que possam auxiliar no controle de espécies invasoras (GUERIN, 2015). Além disso, tem-se mostrado bastante econômica quando comparada com o plantio de mudas (CAMPOS-FILHO et al, 2013) e apresenta sucesso em boa parte dos ambientes; porém, tal sucesso é bastante variável entre as espécies utilizadas (ENGEL e PARROTA, 2001).

Portanto, o presente trabalho visa contribuir para o desenvolvimento da técnica de restauração de ambientes degradados por semeadura direta, uma vez que há poucos estudos sobre esta técnica aplicada no Cerrado.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é avaliar o grau de sucesso de um plantio no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, Goiás, 7 meses após um plantio de restauração realizado por meio de semeadura direta de espécies de árvores, arbustos e ervas nativas.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho possui por objetivos específicos:

- i) Contribuir com informações para a seleção de espécies utilizadas em plantios de restauração por semeadura direta;
- ii) Avaliar o grau de sucesso da restauração ecológica por semeadura direta de espécies nativas em áreas abertas de Cerrado para restaurar áreas convertidas em pastagens;
- iii) Comparar os resultados da presente restauração com a Resolução da Secretaria de Meio Ambiente do estado de São Paulo Nº 32, de 03 de abril de 2014.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. MEIO AMBIENTE

O meio ambiente, além de sua evolução natural, está sujeito a constantes alterações provocadas pelo homem. Observa-se, ao longo da história da humanidade, que a interação do homem com seu meio natural, bem como os processos de apropriação dos recursos naturais, têm sido realizados de maneira predatória. O uso e ocupação racional do espaço físico com atividades exploratórias rurais ou urbanas refletem diretamente a forma pela qual estas atividades são realizadas em determinado local ou região, em um determinado tempo. Assim, as atividades humanas, com demanda crescente para atender suas necessidades básicas, têm imprimido processos intensivos de exploração dos recursos ambientais,

de maneira a ameaçar tanto a disponibilidade de alguns desses recursos, como também a capacidade de regeneração de diversos sistemas ambientais, determinantes para sustentação do seu “habitat” no planeta (CUNHA e GUERRA, 1996).

O Brasil é considerado o país de maior diversidade biológica do mundo, por abrigar cerca de 10% das formas viventes no planeta (MYERS et al., 2000). Toda essa riqueza está distribuída em diversos ecossistemas florestais, não florestais, aquáticos, costeiros e marinhos que existem no país.

4.2. BIOMA CERRADO

O Bioma Cerrado estende-se por cerca de dois milhões de quilômetros quadrados, representando 22% do território brasileiro, e localiza-se predominantemente no Planalto Central do Brasil, ocupando diferentes bacias hidrográficas (Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba) e exibindo grande diversidade de solos e variação climática, que se refletem numa biota diversificada, abrangendo os Estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos Estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí e norte de Roraima (RATTER, 1997).

Uma das maiores importâncias que o bioma representa é o fato de ser a savana mais rica em espécies do planeta, possuindo mais de 12.000 espécies de plantas, 251 mamíferos, 262 de répteis, 204 de anfíbios, 800 de peixes e cerca de 856 espécies de aves (MITTERMEIER, 2004). Dentre as espécies de plantas, cerca de 4.000 são endêmicas do Cerrado (FORZZA et al., 2012), não sendo encontradas em outro bioma do mundo.

O Cerrado é um mosaico de diferentes tipos de vegetação (Figura 1), sendo influenciado principalmente por características do solo como profundidade, fertilidade e drenagem, quantidade de chuva e ocorrência de queimadas, sendo elas naturais ou antrópicas (RIBEIRO e WALTER, 2008). Nos solos secos ou rasos, geralmente nas encostas e topo de morros, há menos árvores e comumente se

encontram ervas, gramíneas e arbustos, formando os campos sujos (FELFILI, 2001). Nos solos mais encharcados, ocorre a formação dos campos limpos, estando também sem a presença de muitas árvores. Quando estas regiões de campos estão associadas a cursos d'água, há as veredas ou brejos, sendo a principal espécie associada a esta fitofisionomia a palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*) (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Em solos profundos e pouco férteis, predominante no Cerrado, a formação de maior ocorrência é a de cerrado típico, havendo uma camada contínua de gramíneas, com ocorrência de árvores espalhadas sem formar um dossel contínuo (RATTER et al., 1997). Mudando para um cenário de solo mais fértil, por consequência, há a ocorrência de mais árvores, caracterizando um cerrado mais denso, sendo o oposto disso, o cerrado ralo, influenciado pela fertilidade do solo ou pela ocorrência de fogo, com menos árvores quando comparado com o cerrado denso (RUGGIERO et al., 2002).

Quando a fertilidade do solo não está ligada a recursos hídricos, existem as formações florestais como o cerradão e mata seca, esta muito ligada a solos ricos em calcários (FERNANDES, 2008). No entanto, quando a fertilidade está ligada a recursos hídricos, a vegetação é denominada de mata de galeria, tendo o dossel formando uma galeria em pequenos recursos hídricos, e quando este passa a ser mais largo, ocorre a mata ciliar, não havendo a cobertura dos rios pelas copas das árvores (KAGEYAMA et al., 1996).

Pode-se verificar que as vegetações do Cerrado são classificadas e nomeadas de acordo com a quantidade de árvores presentes, porém a maior diversidade do bioma está no estrato rasteiro, no qual, considerando todo o bioma, existem seis vezes mais espécies de ervas e arbustos que arbóreas. Dada a diferença entre esses estratos na fitofisionomia predominante do Bioma, em um hectare de cerrado típico podem existir em torno de 160 espécies de ervas e arbustos e 80 espécies de árvores (WALTER, 2006). Sendo assim, quando se fala em restaurar o Cerrado, não se pode descartar os estratos menores.

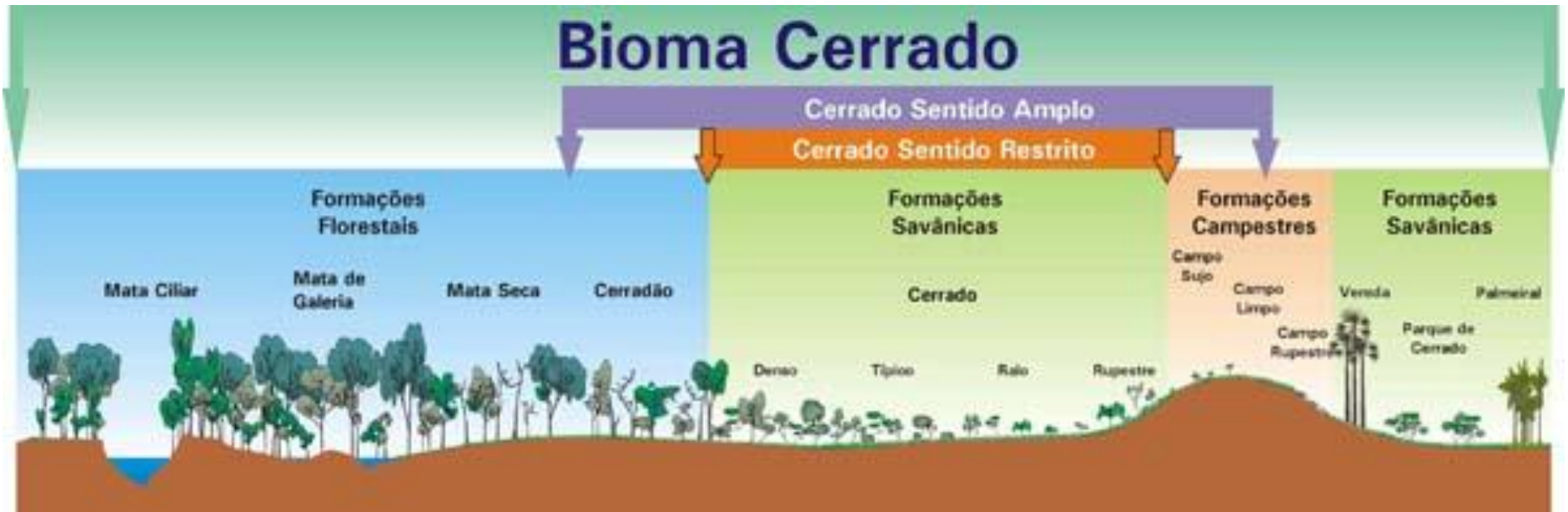


Figura 1: Esquema simplificado das principais fitofisionomias do Bioma Cerrado, organizado pelas formações florestais, savânicas e campestres. Fonte: Ribeiro e Walter (2008).

4.3. CHAPADA DOS VEADEIROS

Dentro da microrregião do nordeste goiano encontra-se o território da Chapada dos Veadeiros que abrange uma área de 21.475,60 km² composta por oito municípios goianos: São João D'Aliança, Alto Paraíso de Goiás, Campos Belos, Cavalcante, Colinas do Sul, Monte Alegre de Goiás, Nova Roma e Teresina de Goiás (LIMA, 2013).

A Chapada dos Veadeiros é palco de diversas políticas de conservação da biodiversidade, com diversos tipos de Unidades de Conservação – UCs; além disto, a região detém o título de Reserva da Biosfera e tem seu Parque Nacional – PNCV, considerado Sítio do Patrimônio Mundial pela Unesco. Faz parte de outros importantes projetos como: os Corredores Ecológicos Paranã-Pirineus e Tombador e Mosaico Chapada dos Veadeiros. Diante isto, fica evidente a importância ecológica da região tanto em âmbito nacional quanto internacional, sendo a área contínua mais bem conservada do Cerrado no estado de Goiás (BARBOSA, 2008).

4.4. RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE AMBIENTES DEGRADADOS

A restauração de ambientes degradados possui definições diversas, porém diferem pouco em sua essência. Segundo o Ministério do Meio Ambiente, restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído, e este é considerado restaurado quando seus recursos bióticos e abióticos são suficientes para continuar seu desenvolvimento sem auxílio ou subsídios adicionais (MMA, 2017).

Já Moraes (2016), define que Restauração de paisagens e florestas é o processo em longo prazo de recuperação da funcionalidade ecológica e melhoria do bem-estar de seres humanos em paisagens florestais desmatadas ou degradadas. Não se trata somente de plantar árvores, mas de adaptar a solução de acordo com o contexto, com o intuito de restabelecer ou melhorar a produtividade de paisagens desmatadas ou degradadas, de maneira que possam atender sustentavelmente às necessidades das comunidades.

A Sociedade Internacional para Restauração Ecológica (*Society for Ecological Restoration* – SER) define restauração ecológica como o processo e a prática de auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. Partindo deste princípio, um ecossistema restaurado deverá apresentar diversidade e estrutura similares às de um ecossistema de referência, espécies nativas da região, grupos funcionais necessários para um desenvolvimento estável, com capacidade física necessária para a reprodução das populações locais, funções normais de desenvolvimento da comunidade, relação equilibrada com a paisagem onde está inserida, sem influência de potenciais distúrbios externos, capacidade de suportar períodos de estresse e autossustentabilidade (SER, 2004).

No trabalho de Durigan (2011), considerou-se um ecossistema restaurado aquele que tiver atingido o nível esperado de biodiversidade, funcionamento e a autossustentabilidade, representados por alguns atributos mensuráveis. A autossustentabilidade de ecossistemas depende da manutenção dos processos de regeneração natural das espécies vegetais, especialmente arbóreas, que formam a estrutura que abriga todas as outras espécies e cria condições ambientais para o desencadeamento dos processos ecológicos. Sendo assim, o estoque de plantas em regeneração natural pode ser utilizado como indicador ecológico relevante para avaliar o funcionamento de ecossistemas naturais ou em restauração, pois pode representar os processos de chegada, estabelecimento e persistência das espécies e, portanto, a sustentabilidade da comunidade (DARONCO et al., 2013).

Diante das várias definições, há o consenso de que a restauração de ambientes degradados é essencial para o futuro, pois a degradação causa insegurança alimentar, aumento de pragas, perda de biodiversidade, menor disponibilidade de água potável e maior susceptibilidade e outras alterações ambientais, no qual afeta de forma desproporcional 1,5 bilhão da população rural carente, que depende diretamente da terra para sua subsistência (MORAES, 2016).

4.4.1. Restauração ecológica em âmbito mundial

Muitas são as iniciativas para combater o avanço da degradação ambiental em todo o mundo. Dentre as principais iniciativas estão a Convenção sobre a Diversidade Biológica da ONU - CDB, com quais seus participantes se comprometeram a restaurar 15% de todos os ecossistemas degradados até 2020. Em setembro de 2011, líderes mundiais se reuniram em Bonn, Alemanha, lançando o “Desafio de Bonn”, com o intuito de restaurar 150 milhões de hectares globalmente até 2020, abordando todos os setores, inclusive agricultura, energia, água, mudanças climáticas e alívio da pobreza (MORAES, 2016). Outras iniciativas que merecem destaque são: a meta de neutralização da degradação da terra da Rio+20; a meta nº 15 de biodiversidade de Aichi; a meta REDD+ do Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas – UNFCCC.

Mais recentemente, em 23 de setembro de 2014, a Declaração de Nova York sobre Florestas, reuniu vários signatários de governos, sociedade civil, povos nativos e de empresas privadas, estabelecendo o objetivo global de restaurar 350 milhões de hectares de paisagens florestais degradadas até 2030. No mesmo ano de 2014, a 20ª Conferência das Partes na Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas em Lima, Peru, lançou a iniciativa 20 x 20 que trata de esforços liderados por onze países da América Latina e Caribe, para restaurar 20 milhões de hectares até 2020, tendo desse total 11 milhões de hectares destinados à conferência de Bonn (MORAES, 2016).

Diante de todos esses esforços, ainda há muito caminho pela frente, uma vez que a área potencial total degradada é superior a um bilhão de hectares, área esta superior ao tamanho do Brasil (O ECO, 2010). Caso essa área fosse recuperada ou restaurada, não seria mais necessária abertura de novas áreas para cultivo agrícola (SER, 2004).

4.4.2. Restauração ecológica no Brasil

O Brasil está inserido no mercado mundial como um dos líderes em produção de “commodities”, em destaque às de origem do agronegócio, principalmente oriundos da agropecuária. Diante disto, o cenário de degradação ambiental cresce em consequência da má utilização dos recursos naturais aliados a outros fatores que causam a degradação ambiental como: erosão e desastres naturais e os meios de produção; causando um cenário de um território superior a duas “Franças” de áreas degradadas, ou seja, 140 milhões de hectares, dados esses divulgados no 9º Simpósio Nacional de Áreas Degradadas – 9º Sinrad, em 2012 (PLATONOW, 2012).

No Brasil, novas políticas têm incentivado a restauração ecológica. Certamente a mais importante delas foi implementada em 2014, o cadastro ambiental rural (CAR), um cadastro obrigatório para todas as propriedades rurais, em que são delimitadas as APP’s e as RL’s, identificadas as áreas com necessidade de restauração, resultando no Plano de Regularização Ambiental (MMA, 2012). Projetos governamentais e não governamentais investem quantidade considerável de recursos para atividades de restauração ambiental, como por exemplo: Produtor de águas, Ykatu Xingu, Plano Nacional de Florestas (YIKATUXINGU, 2009; MMA, 2012)

Técnicas que visam remediar tal cenário são muito debatidas e aprimoradas por diferentes setores que lidam com as consequências da degradação de ambientes de vegetações no país. Diante disto, a maior preocupação na elaboração de projetos de restauração na última década esteve no conjunto de espécies plantadas, que tem sido objeto de ampla discussão. Enquanto um grupo de cientistas argumenta que o sucesso da restauração depende do plantio de um grande número de espécies com proporções funcionais definidas (BRACALION et al., 2010), outro grupo considera que plantar em alta diversidade não garante o sucesso e que até mesmo plantios monoespecíficos podem desencadear a sucessão rumo a ecossistemas saudáveis e biodiversos, especialmente em paisagens favoráveis (DURIGAN et al., 2010). No entanto, esses dois grupos de pesquisadores entram em consenso de que mais estudos são necessários para

elucidar as questões pendentes na Ecologia da Restauração, que possam levar ao aprimoramento de técnicas e normas orientadoras de projetos.

A maioria dos conhecimentos sobre restauração é focada no plantio de mudas de espécies arbóreas das fisionomias de florestas, fato este que torna complicado a restauração em ambientes savânicos, pois há coexistência de gramíneas, ervas, arbustos e árvores e deve-se considerar a reintrodução de todas essas formas de crescimento. Atualmente, pouco se sabe sobre o estabelecimento no campo da maioria das espécies de Cerrado; para que seja possível a seleção de espécies para fins de restauração, sendo uma alternativa a isto a semeadura direta, método apropriado para reintroduzir plantas de diferentes formas de vida nas savanas brasileiras (PELIZZARO et al., 2017).

Embora as iniciativas com a técnica de semeadura direta para plantio de árvores remontem aos anos de 1870 na Austrália e 1920 no Hemisfério Norte (POMPÉIA, 2005), as primeiras experiências registradas com semeadura direta no Brasil ocorreram na década de 1960, quando estudos com objetivos silviculturais coordenados pela “Food and Agriculture Organization (FAO)”, na Amazônia, propuseram o método para algumas espécies, especialmente as com crescimento rápido e com sementes razoavelmente grandes, baratas e abundantes (GUERIN et al., 2017).

No mesmo sentido, Rodrigues et al. (2009) expõem que a maioria dos estudos e a prática em restauração florestal no Brasil baseam-se em silvicultura envolvendo o plantio de mudas de espécies arbóreas com uso de insumos, como adubos e agrotóxicos; nesse sentido, o plantio de mudas tem sido historicamente adotado em todas as regiões do Brasil como o método mais usual de restauração, especialmente na Mata Atlântica. Complementado, Guerin et al. (2015) relatam que as atuais discussões científicas debatem sobre o número de espécies mínimo no plantio, as proporções das diferentes classes sucessionais, além do espaçamento entre as mudas. Ressaltam também, o alto custo que esse método de restauração florestal, com investimentos da ordem de R\$ 5.000,00 a R\$ 16.000,00 por hectare nos primeiros anos de implantação e manutenção, o que dificulta a aplicação em

larga escala, tornando premente a busca por novos métodos que apresentem baixo custo e eficiência do ponto de vista ecológico.

4.4.3. A restauração ecológica por meio da semeadura direta em campo

Como alternativa para restauração de áreas degradadas, nos últimos anos está ganhando destaque é a técnica por semeadura direta de espécies nativas em campo. As vantagens que têm sido apontadas para a semeadura direta podem ser relacionadas como o baixo custo, chegando a ser 10-30 vezes mais barato que o plantio de mudas (COLE et al., 2011); a possibilidade de utilizar operações mecanizadas; o estabelecimento das árvores em micro-sítios apropriados, devido as sementes serem espalhadas em grandes quantidades, podendo também facilitar o desenvolvimento subsequente; o espaçamento entre árvores é mais próximo do natural e as relações interespecíficas (como competição e facilitação) são propiciadas, reduzindo a marca antrópica na restauração do ecossistema. As desvantagens mais citadas são a competição com gramíneas exóticas e outras plantas daninhas, a morte por dessecação pré e pós-emergência, devido às temperaturas extremas em áreas abertas; e, a predação de sementes por insetos e mamíferos (ENGEL E PARROTA, 2001).

Para que as políticas e a legislação ambientais sejam cumpridas, é desejável que as técnicas e os processos envolvidos na restauração ecológica sejam eficazes, baratos e envolvam o proprietário rural. A escolha da técnica de restauração ecológica deve se adequar a realidade econômica, social e cultural de cada projeto. Por exemplo, para agricultores familiares, sistemas agroflorestais (SAF), mão de obra abundante e baixo custo são recomendados. Para grandes empresas do agronegócio, plantio em larga escala utilizando mecanização é recomendado. Até recentemente, os estudos e a prática da restauração florestal no Brasil baseavam-se em conhecimentos silviculturais, envolvendo o plantio de mudas de espécies arbóreas, considerando classes sucessionais, com uso de insumos como adubação e controle das outras formas de vida com defensivos. Os órgãos de fiscalização seguem o padrão ditado por essas técnicas, inibindo a criatividade que poderia consolidar novas técnicas e restringindo o proprietário que deseja restaurar

(DURIGAN et al., 2010). Atualmente, há métodos sendo desenvolvidos e melhorados, baseados em princípios ecológicos como a sucessão ecológica, a ecologia da regeneração e relações de facilitação e competição (DURIGAN et al., 2010).

A princípio, características das sementes e das plântulas devem ser consideradas na escolha do método de semeadura. Em geral, sementes grandes possuem maior quantidade de reserva e tendem a promover maior tolerância de sementes e plântulas a condições desfavoráveis, como baixa disponibilidade de luz, água, herbivoria e nutrientes, e resultando em plântulas maiores e mais vigorosas (SILVA, 2015). Por outro lado, sementes pequenas em geral possuem pouca reserva e são dependentes de luz para a fotossíntese mais precocemente (VAN ULFT, 2004). A forma da semente também influencia resultados de germinação; a maioria das sementes arredondadas penetra mais facilmente no solo, persistindo por mais tempo no banco de sementes antes de germinar, enquanto sementes achatadas mesmo permanecendo sobre a superfície do solo e germinam mais rapidamente devido ao tegumento de revestimento mais fino, que facilita o contato do embrião com o solo e a embebição da semente (TUNJAI E ELLIOT, 2012). As características morfológicas da semente estão geralmente relacionadas às características morfológicas da plântula; em sua maioria, sementes maiores tendem a ter cotilédones hipógeo-armazenadores, enquanto sementes menores tendem a ter plântulas com cotilédones epígeo-foliáceos (SILVA, 2015), conseqüentemente, plântulas de cotilédone epígeo-foliáceo podem ter maior dificuldade em romper o solo ou a camada de serapilheira durante sua emergência, comparadas a plântulas de cotilédone hipógeo.

Dentre os obstáculos enfrentados por sementes e plântulas em áreas degradadas, em geral a exposição a alta temperatura e baixa umidade, a predação e a presença de espécies exóticas invasoras estão entre os mais relevantes (TUNJAI E ELLIOT, 2012). No cerrado *stricto sensu*, o estabelecimento e o crescimento de plântulas de espécies arbóreas são dificultados pela presença frequente do fogo, a baixa disponibilidade de nutrientes no solo e a forte sazonalidade, com até cinco meses de seca (HOFFMANN, 2000). Com o controle do fogo a sobrevivência

aumenta (MOREIRA, 2000), porém as plântulas ainda estão expostas a alta irradiância e déficit hídrico (SALAZAR et al., 2012). Além desses fatores, a restauração de áreas de cerrado convertidas em pastagens e campos agrícolas é dificultada pela elevada densidade de gramíneas exóticas invasoras (MARTINS et al., 2009). No Cerrado, a competição entre gramíneas e plântulas de árvores é acentuada com o déficit hídrico durante a estação seca, sugerindo que essa competição se dê principalmente abaixo do solo por recursos como água e nutrientes (PEREIRA et al., 2013). Na semeadura direta, as plântulas permanecem no estrato herbáceo por mais tempo e seu estabelecimento é prejudicado pela competição com essas gramíneas (SILVA, 2015).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. HISTÓRICO DA ÁREA

A área de estudo está inserida no PNCV, no município de Alto Paraíso de Goiás - GO (14°04'45" S e 47°37'57" W). O PNCV é uma unidade de conservação federal de proteção integral, que foi criada pelo Decreto 49.875, de 11 de janeiro de 1961. Está localizado a 260 km de Brasília-DF e compreende os municípios de Alto Paraíso, Cavalcante, Terezina de Goiás e Colinas do Sul, totalizando 65.515 hectares (ICMBIO, 2017).

A vegetação original da área de estudo foi convertida em agricultura e posteriormente em pastagem, e está abandonada há aproximadamente 20 anos. A vegetação original era cerrado sentido restrito, caracterizado por um estrato gramíneo contínuo, com estrato arbóreo e arbustivo variando de 10 a 60%. As espécies de gramíneas exóticas introduzidas para cultivo da pastagem dominavam completamente a área antes da intervenção de restauração. As principais espécies são *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster, *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster e *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga (capim braquiária), *Andropogon gayanus* Kunth. (capim andropogon), *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf (capim jaraguá), e *Melinis minutiflora* P. Beauv (capim gordura).

A fim de reverter tal situação, surgiu o projeto de restauração resultado do atendimento ao Programa de Reposição Florestal da LT 600KV CC Velho – Araraquara 2, Nº 2, Licença de Operação Nº 1265/2014 (IBAMA, 2014), junta à Empresa Norte Brasil Transmissora de Energia que em conjunto com a Universidade de Brasília – UnB, a Embrapa e o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação do Cerrado e monitoramento (CBC/ ICMBio) e o PNCV (figura 5), dando início às atividades de restauração em 2015 e permanecerá até 2018, numa área de 94 hectares.

Utilizar semeadura direta de espécies nativas do cerrado de ervas arbustos e árvores em restauração de grandes áreas dominadas por gramíneas invasoras é uma novidade quando analisada em planos de reposição florestal, que em sua maioria são realizados por plantio de mudas de árvores. Esse projeto é pioneiro, sendo apoiado principalmente pelo estudo de Pellizzaro (2016), que certifica a eficiência da técnica da semeadura direta em área total na região do PNCV, iniciados em 2009, sendo recomendado para outras iniciativas de restauração no âmbito da compensação de ações degradantes de ambientes.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

5.2.1. Clima

Segundo a classificação de Köppen a região encontra-se submetida a um regime climático tropical semi-úmido do tipo Aw, que é caracterizado por verões quentes e chuvosos e invernos frios e secos (MMA, 2009).

5.2.2. Hidrografia

O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros está inserido na Bacia Hidrográfica do rio Tocantins. Num contexto geral a Chapada dos Veadeiros é o divisor de águas das bacias dos rios Paranã e Maranhão, afluente mais alto do rio Tocantins, portanto, situa-se na bacia Amazônica (MMA, 2009).

5.2.3. Geologia

O Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros - PNCV está inserido na porção norte da Faixa de Dobramentos e Cavalgamentos Brasília, na Província Estrutural do Tocantins. A porção noroeste da Chapada dos Veadeiros é representada, predominantemente, por rochas do complexo granito-gnássico e a porção sul, por metassedimentos plataformais relacionados aos Grupos Arai e Paranoá (MMA, 2009).

5.2.4. Pedologia

O projeto RADAMBRASIL, em 1982, engloba grande parte do Distrito Federal, parte do norte de Minas Gerais, o oeste meridional da Bahia e parte do centro-leste do Goiás, na qual está inserida a área do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. Neste mapeamento foram descritas as classes de solo encontradas no PNCV, na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Tipos de solos encontrados na região do PNCV. Fonte: RADAMBRASIL (1982) e EMBRAPA (1999).

Mapeamento RADAMBRASIL (1982)	EMBRAPA (1999)
Latossolo vermelho-amarelo álico	Latossolo
Latossolo vermelho-escuro álico	Latossolo
Terra roxa estruturada similar	Nitossolo
Laterita hiddromórfica álica	Plintossolo
Solos litólicos	Neossolo
Solos Hidrimórficos gleizados álicos	Gleissolo
Cambissolos	Cambissolo
Solos Podzolicos	Alissolo ou Luvisolo

Os solos da área de estudo, são do tipo Plintossolo, estando dividido em três principais grupos: plintossolo com afloramento de laterita, plintossolo melhor drenado e plintossolo mal drenado.

5.2.5. Vegetação

A elevada altitude do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros - PNCV, aliada com os fatores edáficos e a disponibilidade de água, contribuiu para uma alta diversidade fisionômica, transformando esta porção do Cerrado em um grande mosaico de paisagens naturais que engloba formações florestais, savânicas e campestres (MMA, 2009).

Antes da antropização da região do PNCV, cerca de dois terços da região da Chapada dos Veadeiros encontravam-se cobertos primitivamente por savana estacionais em solos bem drenados (os Cerrados). Quase um quarto era coberto por florestas de diferentes tipos (Matas Mesofíticas de Galeria e de Interflúvio, Cerradões e Carrascos). Cerca de 10% estava ocupado por savanas estacionais (Campo Rupestre e Litólicos, e Campos Úmidos e Pantanaís), restando 2,5% para os brejos permanentes (Veredas) (MMA,2009).

5.3. SEMEADURA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

A área semeada está localizada no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros - PNCV, Rod. GO 239, km 36 – Vila São Jorge – Alto Paraíso – GO (figura 5). O projeto de restauração contemplou a semeadura de 94 hectares, divididos em duas áreas 36,8 e 57,2 hectares, restaurados nos anos de 2015 e 2016, respectivamente. Este estudo amostrou a área semeada em 2016, que por sua vez está dividida em dois blocos: bloco 1 (22 ha) e bloco 2 (35,2 ha) (Figura 4).

As principais atividades desenvolvidas pelo projeto de restauração na região de Alto Paraíso de Goiás e no PNCV que visam contemplar as atividades de restauração da área estudada foram: coleta e beneficiamento de sementes nativas do Cerrado dentro do PNCV e no entorno, envolvendo coletores que moravam na região, favorecendo o fortalecimento do mercado de sementes nativas de ervas, arbustos e lenhosas, iniciado em julho de 2015 até novembro de 2016; aceiro negro e queimada controlada da área semeada por brigadistas treinados do ICMBio e gestores do PNCV, uma vez que esta técnica facilita diminuir o banco de sementes

superficial e a biomassa aérea de gramíneas exóticas, realizada em maio de 2016; aragem do solo da área semeada em maio de 2016, logo após a queimada, a fim de controlar a ocorrência de gramíneas exótica, sempre preservando indivíduos lenhosos nativos maiores que 1 metro de altura; a aragem foi repetida em agosto e em novembro do mesmo ano, sendo realizada em curva de nível com a construção de camalhões para evitar erosões e facilitando no nivelamento do terreno; semeadura direta em novembro de 2016 das sementes de 76 espécies nativas, misturadas com solo do local (na proporção de 1 : 1), com auxílio de implemento agrícola, calcareadeira, pois este propiciou a dispersão homogênea das sementes e ao mesmo tempo promoveu o enterramento superficial das sementes pela mistura com o solo.

De modo geral, as 76 espécies foram classificadas de acordo com seus respectivos: nome científico, nome popular, família, hábito de vida e tamanho de suas sementes – grandes ou pequenas - (Tabela 2). De modo geral, o tamanho da semente evidencia possíveis interações positivas e negativas que possam haver com o meio, podendo favorecer ou não seu estabelecimento na área semeada, auxiliando na escolha de espécies e seus potenciais usos em ações de restauração, principalmente pela técnica de semeadura direta em campo. O critério de classificação do tamanho das sementes obedeceu a pesquisas em literaturas científicas, havendo de modo geral: sementes com tamanho médio individual superior a 1,5 cm foram classificadas como grandes e pequenas, aquelas que apresentaram tamanho médio inferior à 1,5 cm.

Tabela 2: Lista das espécies semeadas para a restauração dos 57,2 hectares no PNCV, no ano de 2016.

Espécies – Nome científico	Nome popular	Família	Hábito de vida	Tamanho da semente
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Peroba-do-cerrado	<i>Apocynaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Macela	<i>Asteraceae</i>	Subarbusto	Pequena
<i>Amburana cearensis</i> (Freire Allemão)	Emburana	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Anacardium humile</i> St. Hill.	Caju	<i>Anacardiaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	Capim andropogon	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Aristida gibbosa</i> (Nees) Kunth	Capim rabo-de-burro	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Aristida riparia</i> (Ness) Kunth	Capim aristida	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Aristida</i> sp.	Capim carrapato	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott. ex Spreng.	Gonsalo	<i>Anacardiaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	Capim pé-de-galinha	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata de vaca	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg.	Maria preta	<i>Myrtaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira preta	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Mirindiba	<i>Papilionideae</i>	Árvore	Grande
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Pequi	<i>Caryocaraceae</i>	Árvore	Grande
<i>Chamaecrista orbiculata</i> H. S. Irwin & Barneby	Moeda	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Tachigali aurea</i>	Tatarena	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	Mussambê	<i>Cleomaceae</i>	Arbusto	Pequena
<i>Cnidoscolus quercifolius</i>	Favela	<i>Euphorbiaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau óleo-copaiba	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Cordia superba</i> Cham.	Cordia	<i>Boraginaceae</i>	Subarbusto	Pequena
<i>Crotalaria</i> sp.	Anduzinho	<i>Fabaceae</i>	Erva	Pequena

Espécies – Nome científico	Nome popular	Família	Hábito de vida	Tamanho da Semente
<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	<i>Dilleniaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá-do-cerrado	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Mamoninha	<i>Sapindaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Faveira	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Dipteryx alata</i> Vogel.	Baru	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Capim flexinha	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril-do-cerrado	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Marth) J. F. Macbr.	Tamboril-da-mata	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Candieiro	<i>Asteraceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Eremanthus uniflorus</i> MacLeish & H.Schumach.	Candeeiro estrada	<i>Asteraceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Fridericia</i> sp.	Cipó quebrador	<i>Bignoniaceae</i>	Trepadeira	Pequena
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	<i>Malvaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Mangaba	<i>Apocynaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá-mata	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.	Jatobá-cerrado	<i>Fabaceae</i>	Árvore	Grande
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapf.	Capim jaragua	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
Indeterminada	Capim espada	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
Indeterminada	Casadinho	Indeterminada	Indeterminado	Indeterminado
Indeterminada	Cipo 7 capas	Indeterminada	Trepadeira	Indeterminada
Indeterminada	Palinha	Indeterminada	Indeterminado	Indeterminada
Indeterminada	Pelo-de-urso	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	Carobinha	<i>Bignoniaceae</i>	Arbusto	Pequena
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	Pau santo	<i>Clusiaceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Lafoensia pacari</i> Saint-Hillaire	Pacari	<i>Lythraceae</i>	Árvore	Pequena
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. Ex DC.) H. Rob	Amargoso	<i>Asteraceae</i>	Subarbusto	Pequena
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	Capim brinco-de-princesa	<i>Poaceae</i>	Erva	Pequena
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Tingui	<i>Sapindaceae</i>	Árvore	Grande

Continua na próxima página

Espécies – Nome científico	Nome popular	Família	Hábito de vida	Tamanho da semente
<i>Mimosa clausenii</i> Barneby	Mimosa grande	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Mimosa</i> sp.	Mimosa media	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Mimosa</i> sp.	Mimosa rasteira	Fabaceae	Arbusto	Pequena
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Freire Allemão	Aroeira	Anacardiaceae	Árvore	Pequena
<i>Paepalanthus</i> sp.	Chuveirinho	Euriocaulaceae	Subarbusto	Pequena
<i>Panicum</i> sp.	Roxinho	Poaceae	Erva	Pequena
<i>Paspalum stellatum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	Orelha-de-coelho	Poaceae	Erva	Pequena
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	Jacaré	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Pterodon emarginatus</i>	Sucupira	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Qualea parviflora</i>	Pau terra	Vochysiaceae	Árvore	Pequena
<i>Senna alata</i> (L.) Irw. Et. Barn.	Fedegosao	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H.S. Irwin & Barneby	Amarelinho	Fabaceae	Arbusto	Pequena
<i>Serjania</i> sp.	Cipó timbó	Sapindaceae	Trepadeira	Pequena
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	Lobeira	Solanaceae	Árvore	Pequena
<i>Sterculia striata</i> A. St. Hill & Naudin	Chicha	Malvaceae	Árvore	Grande
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Stylosanthes capitata</i> Vogel	Estilosante embrapa	Fabaceae	Subarbusto	Pequena
<i>Stylosanthes macrocephala</i> M. B Ferreira & Sousa	Estilosante local	Fabaceae	Subarbusto	Pequena
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Coquinho babão	Arecaceae	Arbusto	Grande
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso). Benth. & Hook. F ex S. Moore	Ipê caraíba	Bignoniaceae	Árvore	Pequena
<i>Tachigali vulgaris</i>	Carvoeiro	Fabaceae	Árvore	Pequena
<i>Trachypogon spicatus</i> (L. F.) Kuntze.	Capim fiapo	Poaceae	Erva	Pequena
<i>Schyzachyrium sanguineum</i>	Capim roxo	Poaceae	Erva	Pequena
<i>Vatairea macrocarpa</i> (benth.) Ducke	Amargoso arvore	Fabaceae	Árvore	Grande
<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Spreng.) A.J. Vega & Dematt	Assa peixe	Asteraceae	Arbusto	Pequena
<i>Zeyheria montana</i> M.	Bolsa de pastor	Bignoniaceae	Árvore	Pequena

5.4. COLETA DOS DADOS

Para a coleta dos dados avaliados, foram cobertura do solo e o estabelecimento das espécies arbóreas, dispostos dentro de parcelas de 20 x 20 m, sendo o total de 10 parcelas de 20 x 20 m amostras para a área (Figura 2, 3, 7, 8 e Tabela 3). Estas 10 parcelas amostradas foram dispostas aleatoriamente e escolhidas de acordo com o sorteio realizado pelo programa QGis, a fim de evitar dados tendenciosos e serem representativas da realidade. Os vértices de cada parcela foram georreferenciados e sinalizados com balancins tendo em sua extremidade superior amarradas fitas de cetim a fim de ajudar na localização de futuros levantamentos (Figura 8).

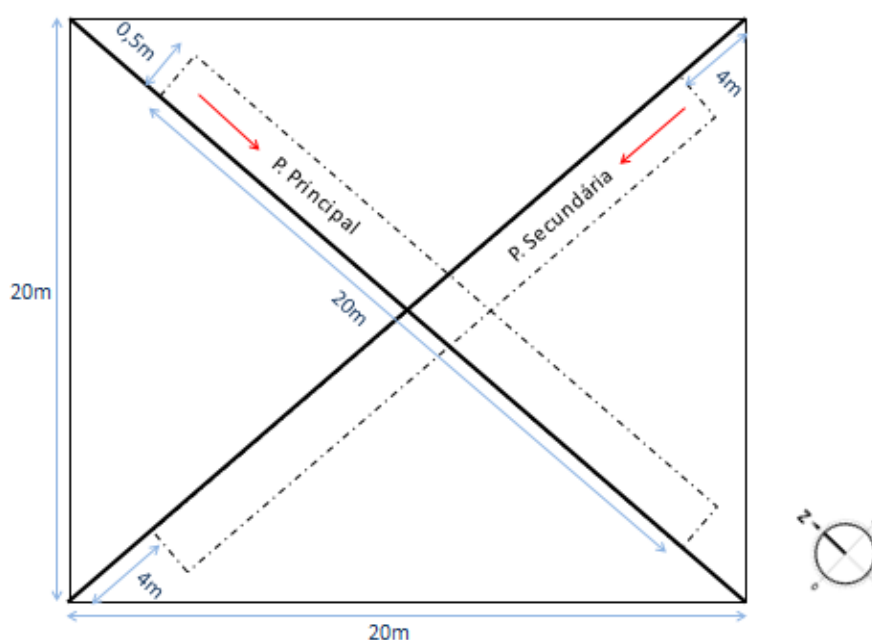


Figura 2: Croqui da disposição das duas subparcelas (principal e secundária) de 20 x 0,5 m, dispostas sobre as diagonais da parcela de 20 x 20 m. **Foram amostrados nas subparcelas de 20 x 0,5 m, a densidade de cobertura da categoria lenhosas nativas semeadas - ÁRVORE, e a cobertura de solo pelo método “line-point-intercept” (Herrick, 2005) em 20 m sobre as diagonais da parcela de 20 x 20 m.** A sequência do levantamento dos dados obedeceu ao sentido geográfico Norte para Sul para parcela principal, e de Leste para Oeste para parcela secundária.

Tabela 3: coordenadas das 10 parcelas amostradas no PNCV para a área semeada em novembro de 2016.

Parcelas	Latitude	Longitude
P1	14° 6'57.50"S	47°38'6.23"O
P2	14° 6'50.69"S	47°38'10.17"O
P3	14° 6'36.35"S	47°38'9.34"O
P4	14° 6'34.47"S	47°38'12.96"O
P5	14° 6'32.18"S	47°38'16.66"O
P6	14° 7'4.50"S	47°39'1.78"O
P7	14° 5'27.31"S	47°38'14.69"O
P8	14° 5'23.47"S	47°38'13.04"O
P9	14° 5'20.59"S	47°38'11.48"O
P10	14° 5'22.08"S	47°38'15.69"O

Para a avaliação do estabelecimento das espécies arbóreas, no final do período chuvoso (Maio de 2017), foram medidas altura e diâmetro de todos os indivíduos arbóreos estabelecidos nas duas sub-parcelas de 20 x 0,5 m (figura 10 e 11), sendo contabilizado apenas uma vez os indivíduos que estivessem na área de sobreposição das sub-parcelas. Já para a cobertura do solo, obedeceu-se o método “Line-point-intercept” (Herrick, 2005) (figura 8), que consistiu avaliar a cada 10 cm ao longo de 20 m das duas diagonais das parcelas de 20 x 20m, perfazendo 400 pontos por parcela. Cada ponto foi amostrado de forma estratificada, em quatro classes de altura (camadas sobrepostas) com 50 centímetros cada, de 0 a 2 m, com o registro do toque de cada espécie por classe de altura (figura 9).

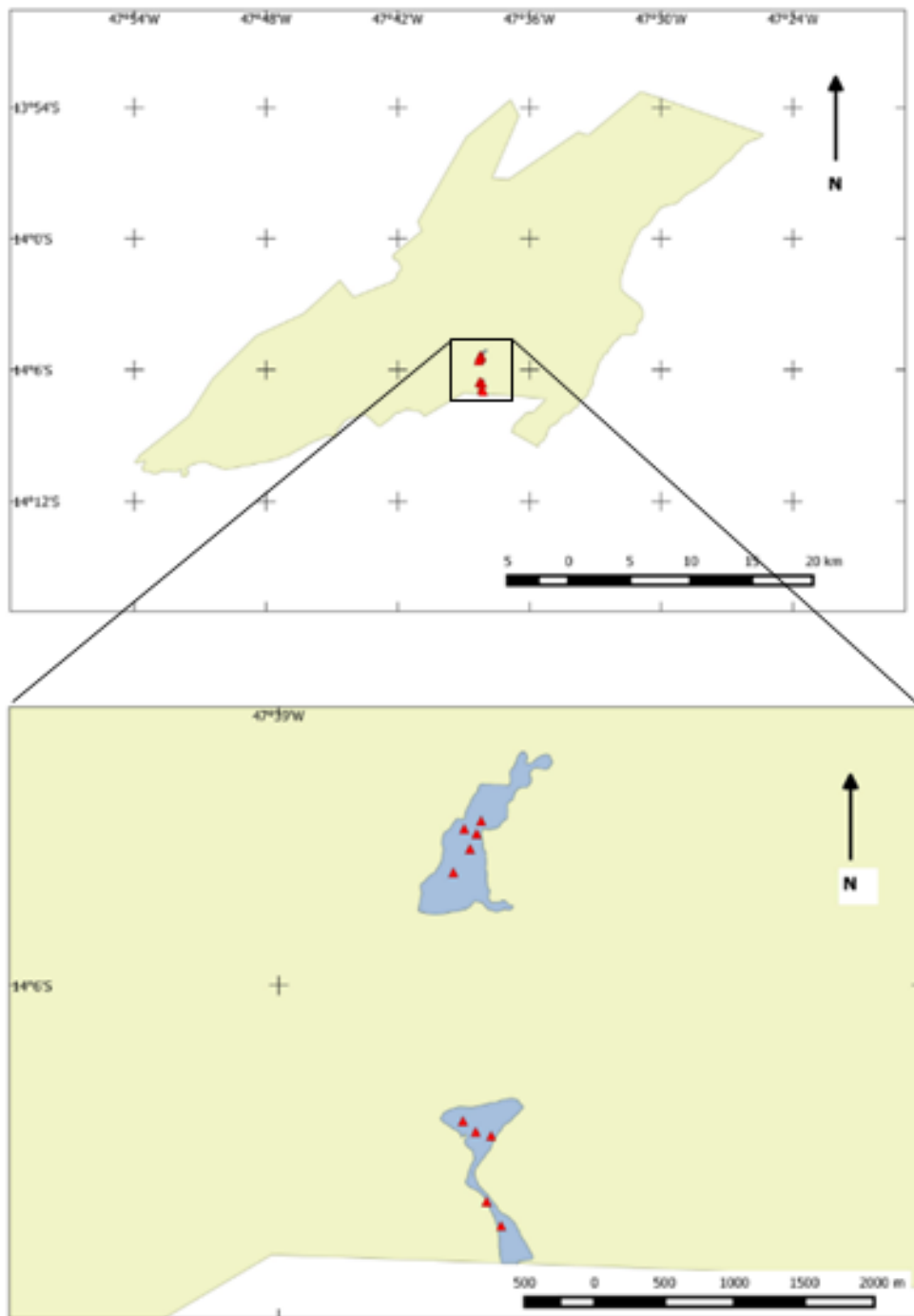


Figura 3: mapa de localização das 10 parcelas de 20 x 20 m amostradas (triângulos vermelhos) nas duas áreas semeadas (em azul) no ano de 2016 no PNCV (marrom claro).

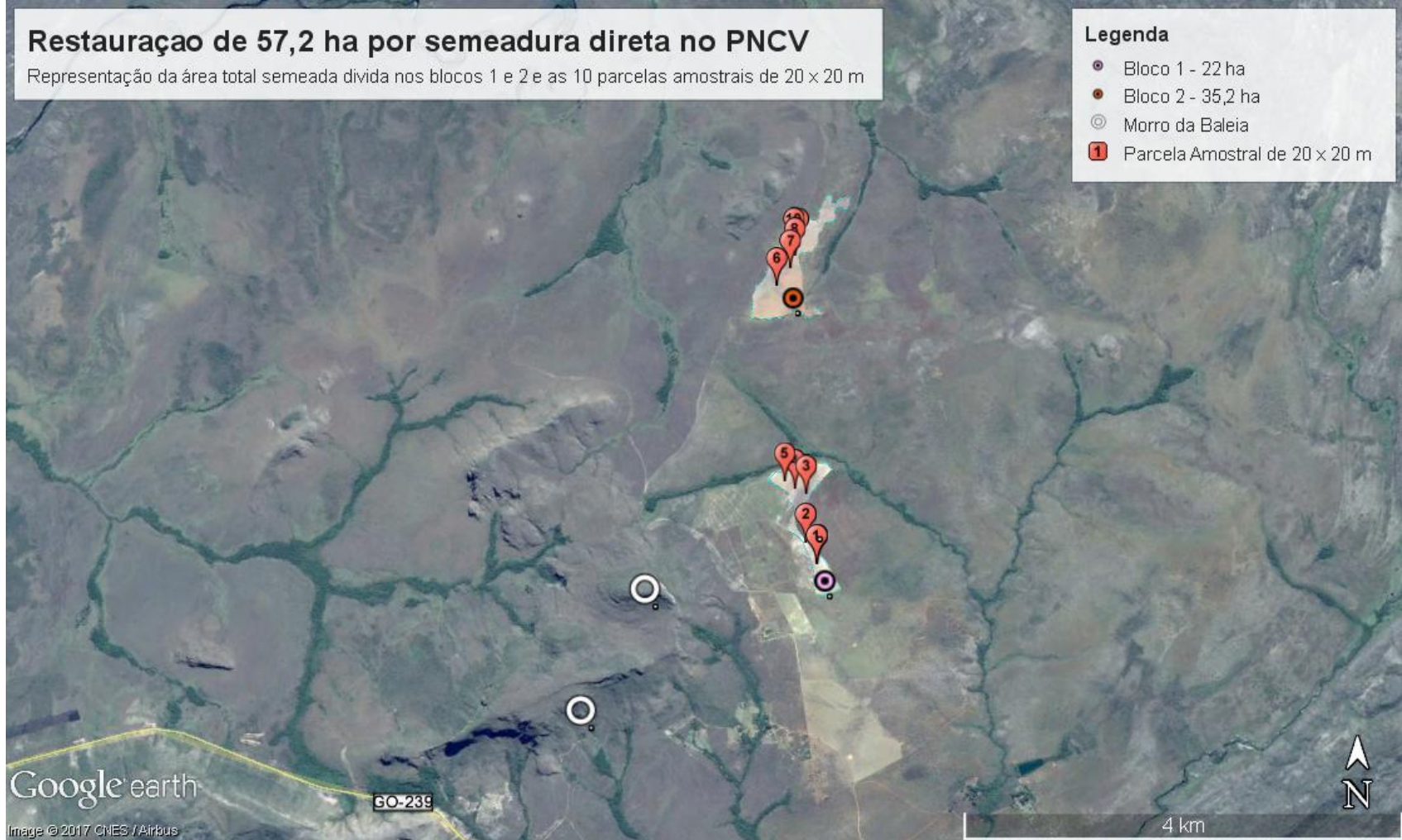


Figura 4: Imagem da área semeada em novembro de 2016 no PNCV dividida em dois blocos: bloco 1 (22ha) e bloco 2 (35,2 há); junto às 10 parcelas amostrais de 20 x x20 m.

Sempre que possível, as plantas foram identificadas ao nível de espécie, em campo, consultando especialistas ou o herbário, e em seguida categorizadas em: espécies nativas lenhosas e não lenhosas não-plantadas - NP, incluindo rebrotas de raiz e caule e indivíduos provenientes de sementes de plantas nativas e ruderais estabelecidas nas áreas experimentais; arbustos e ervas sementeadas - ARBHERB; lenhosas nativas sementeadas - ÁRVORE; e gramíneas exóticas invasoras GEI (Tabela 4) .

Tabela 4: Classificação dos indivíduos identificados nas categorias ARBHERB, GEI, ÁRVORE e NP.

Categoria	Descrição
ARBHERB	Arbustos e ervas nativas sementeadas
GEI	Gramínea exótica invasora
ÁRVORE	Lenhosas nativas sementeadas
NP	Nativas lenhosas e não lenhosas não sementeadas



Figura 5: placa de identificação do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros – PNCV.



Figura 6: placa de execução do projeto de sementeadura direta para restauração ecológica pela EPR Soluções Ambientais. Área semeada em 2016 no PNCV.



Figura 7: exemplo de uma parcela amostrada de 20 x 20 m no PNCV. Vértice marcado com balancins sinalizados com fitas de setins.



Figura 8: marcação do vértice de uma das dez parcelas de 20 x 20 m amostradas na área semeada em 2016 no PNCV.



Figura 9: levantamento dos dados de cobertura de solo pelo método “Line-point-intercept” (Herrick, 2005), sobre as diagonais principal e secundária das parcelas de 20 x 20 m no PNCV em 2016. Setas em vermelho, indicam os limites de cada estrato de altura.



Figura 10: levantamento dos dados de densidade de indivíduos lenhosos nativos semeados, nas subparcelas de 20 x 0,5 m, no PNCV. Foram medidos diâmetro (próximo ao solo) e altura dos indivíduos (solo até a gema apical), com paquímetro digital.



Figura 11: identificação com etiquetas de plásticos dos indivíduos lenhosos nativos semeados na subparcela de 20 x 0,5 m, na área semeada em 2016 no PNCV. Isto facilita o registro permanente de desenvolvimento dos mesmos.

5.5. PROCESSAMENTO DOS DADOS

Para a cobertura de solo, foi computado o total de toques por categoria (cada indivíduo de cada espécie foi computada uma vez por classe de altura), por parcela e dividido pelo total de pontos da parcela (400 pontos), fornecendo a porcentagem de cobertura do solo, que por considerar diferentes níveis, pode ser maior que 100%. Para as espécies não semeadas e para as herbáceas e arbustivas foi calculada a cobertura do solo dividida em classes de altura, para avaliar a estrutura horizontal e vertical da vegetação. Após a avaliação da cobertura de solo, os indivíduos identificados foram classificados entre as quatro categorias NP, HERBARB, GEI e ÁRVORE. Avaliou-se separadamente o primeiro toque do transecto, que no caso era solo nu e/ou o que estava mais próximo deste, podendo ser folhas secas de GEI ou de dicotiledôneas.

A partir dos dados coletados em campo nas subparcelas amostradas (20 x 0,5 m), foi avaliada a diversidade através do índice de Shannon-Wiener (H) (Shannon e Wiener, 1949), de acordo com a seguinte equação:

$$H = - \sum p_i * \ln p_i, \quad p_i = n_i/N$$

Sendo:

H = Índice de Shannon-Wiener;

p_i = proporção de indivíduos da i -ésima espécie;

\ln = logaritmo de base neperiano (e);

n_i = número de indivíduos amostrados para a espécie i ;

N = número total de indivíduos amostrados;

Foram calculadas também nas subparcelas de 20 x 0,5 m: riqueza (número de espécies) de árvores nativas, densidade média por espécie semeada de árvore, alturas e diâmetros médios (média aritmética) e classificação quanto ao tamanho da semente das espécies de árvores em grandes ou pequenas.

Todos os valores foram comparados com dados de experimentos de restauração por semeadura direta, outras experiências de semeadura direta e com os valores de referência estabelecidos pela normativa SMA/SP N° 32 (Tabela 5), que estabelece os parâmetros para avaliação do grau de sucesso da restauração.

No processamento dos dados utilizou-se programas estatísticos como o pacote vegan (Oksanen et al., 2016) para a análise de diversidade e Excel (Pacote Office, 2010).

Tabela 5: Valores intermediários de referência para o monitoramento de projetos de restauração ecológica, para cada tipo de vegetação. Resolução SMA N°32, de 03 de abril de 2014. Com adaptações.

	Cerradão ou Cerrado <i>stricto sensu</i>									
	Indicador	Cobertura do solo com vegetação nativa (%)			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (ind/ha)			Nº de espécies nativas regenerantes (nº ssp.)		
Valores intermediários de referência	Nível adequado	Crítico	Mínimo	Adequado	Crítico	Mínimo	Adequado	Crítico	Mínimo	Adequado
	3 anos	0 a 15	15 a 80	Acima de 80	-	0 a 200	Acima de 200	-	0 a 3	Acima de 3
	5 anos	0 a 30	30 a 80	Acima de 80	0 a 200	200 a 500	Acima de 500	0 a 3	3 a 10	Acima de 10
	10 anos	1 a 50	50 a 80	Acima de 80	0 a 500	500 a 1000	Acima de 1000	0 a 10	10 a 15	Acima de 15
	15 anos	1 a 70	70 a 80	Acima de 80	0 a 1000	1000 a 1500	Acima de 1500	0 a 15	15 a 20	Acima de 20
Valores usados para atestas à recomposição	20 anos	0 a 80	-	Acima de 80	0 a 2000	-	Acima de 2000	0 a 25	-	Acima de 25

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. RESULTADOS

Das 76 espécies semeadas em novembro de 2016 nos 57,2 ha, foi possível identificar após a amostragem das 10 parcelas de 20 x 20 m, 22 espécies nativas do Cerrado (tabela 7), dentre elas: nove espécies de árvores, uma de cipó (*Fridericia* sp.), um arbusto (*Lepidaploa aurea* (Mart. Ex DC.) H. Rob.), dois subarbustos (*Stylosanthes capitata* Vogel e *Stylosanthes macrocephala* M. B. Ferreira & Sousa) e 9 espécies de gramíneas.

As áreas restauradas amostradas nas subparcelas de 20 x 0,5 m, apresentaram diversidade (Shannon-Wiener) média de árvores nativas de 1,0371 nats e riqueza média de espécies de lenhosas nativas esteve na ordem de 10 espécies. A densidade média de lenhosas nativas estabelecidas para as parcelas foi de 0,59 indivíduos/m² com altura média de 4,94 cm e diâmetro médio de 2,32 mm (tabela 6).

Tabela 6: lista de espécies de lenhosas nativas identificadas nas sub-parcelas amostradas de 20 x 0,5 m, semeadas em novembro de 2016 no PNCV, com seus valores médios de altura (cm) e diâmetro (mm) e forma da semente (Grande ou Pequena) para suas respectivas espécies.

Espécie	Altura Média (cm)	Diâmetro médio (mm)	Tamanho da semente
<i>Anacardium humile</i>	5,34	3,57	Grande
<i>Buchenavia tomentosa</i>	6,00	1,06	Grande
<i>Fridericia</i> sp.	5,73	2,92	Pequena
<i>Copaifera langsdorffii</i>	4,87	2,00	Grande
<i>Jacaranda ulei</i>	12,60	3,01	Pequena
<i>Magonia pubescens</i>	4,13	3,11	Grande
<i>Mimosa</i> sp.	1,25	1,14	Pequena
<i>Myracrodium urundeuva</i>	1,44	1,29	Pequena
<i>Senna alata</i>	4,01	2,60	Pequena
<i>Solanum lycocarpum</i>	4,02	2,47	Pequena
Média Total	4,94	2,32	-

Tabela 7: espécies identificadas após a semeadura na área de 2016 do PNCV, classificadas em suas respectivas: famílias; categorias - ARBHERB, GEI, NP, ÁRVORE; abreviações para identificação; e para espécies lenhosas, alturas e diâmetros médios em centímetros.

Nome Científico	Nome Comum	Família	Categoria	Abreviação
Arbustos				
<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. Ex DC.) H. Rob.	Amargoso	<i>Asteraceae</i>	ARBHERB	AM
Sub arbusto				
<i>Stylosanthes capitata</i> Vogel e <i>Stylosanthes macrocephala</i> M. B. Ferreira & Sousa	Estilosantes	<i>Fabaceae</i>	ARBHERB	ST
Gramíneas				
<i>Aristida</i> sp. 1	Aristida	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	ARI
<i>Aristida</i> sp. 2	Capim carrapato	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	CAR
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Capim Flexinha	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	F
<i>Loudetiopsis chrysothrix</i> (Nees) Conert	Capim brinco de Princesa	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	BRI
<i>Trachypogon spicatus</i> (L.f.) Kuntze	Capim Fiapo	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	TRAQ
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston	Capim roxo	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	ROX
<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	Andropogon Nativo	<i>Poaceae</i>	ARBHERB	A
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Braquiária	<i>Poaceae</i>	GEI	B
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Capim gordura	<i>Poaceae</i>	GEI	GORD
CAP 2, 3, 4 e 5	Indeterminado	<i>Poaceae</i>	GEI	CAP 2, 3, 4 e 5
<i>Trichantheicum parvifolium</i> (Lam.) Zuloaga & Morrone	Capim Barbicha	<i>Poaceae</i>	NP	BARBIXA
<i>Bulbostylis</i> sp.	Ruderal	<i>Cyperaceae</i>	NP	RU
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	Capim rabo de galo	<i>Poaceae</i>	NP	SET
Lenhosas				
<i>Anacardium humile</i> St. Hill.	Cajui	<i>Anacardiaceae</i>	ÁRVORE	CAJU
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	Lobeira	<i>Solanaceae</i>	ÁRVORE	LOB
<i>Magonia pubescens</i> A. St.-Hil.	Tingui	<i>Sapindaceae</i>	ÁRVORE	TING
<i>Mimosa</i> sp.	Mimosa	<i>Fabaceae</i>	ÁRVORE	MIMOSA
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Copaiba	<i>Fabaceae</i>	ÁRVORE	COPAI
<i>Fridericia</i> sp.	Cipó quebrador	<i>Bignoniaceae</i>	ÁRVORE	CIPÓ QUE
<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K. Schum.	Carobinha	<i>Bignoniaceae</i>	ÁRVORE	CAROBI
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Freire Allemão	Aroeira	<i>Anacardiaceae</i>	ÁRVORE	AROEI
<i>Buchenavia tomentosa</i>	Mirindiba	<i>Eichler</i>	ÁRVORE	MIRIN
<i>Senna alata</i> (L.) Irw. Et. Barn.	Fedegosão	<i>Fabaceae</i>	ÁRVORE	FEDE

As parcelas amostradas para cobertura de solo no plantio de semeadura direta para a restauração apresentaram valores médios (Figura 12) que indicam menor cobertura de gramíneas exóticas – GEI (29,15%), maior cobertura das espécies de ervas e arbustos nativas semeadas – ARBHERB (101,2%), sendo que as espécies nativas lenhosas e não lenhosas não plantadas – NP (4,625%) e de lenhosas nativas semeadas - ÁRVORE (1%) apresentaram menores cobertura de solo.

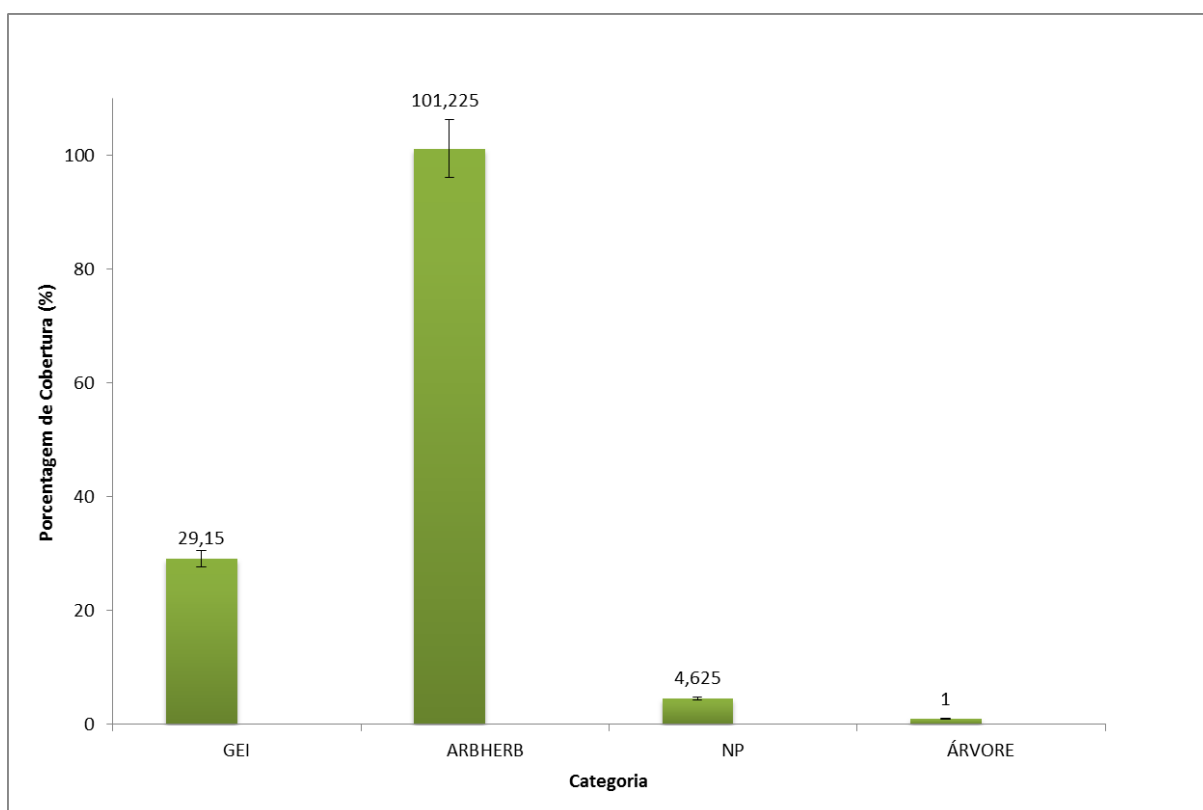


Figura 12: Porcentagem de cobertura média do solo nas categorias para todas os estratos de altura: gramíneas exóticas invasoras – GEI; arbustos e ervas nativas semeadas – ARBHERB; nativas lenhosas e não lenhosas não semeadas – NP e lenhosas nativas semeadas – ÁRVORE para a área semeada em novembro de 2016 no PNCV, acompanhadas de seus erros padrões. Porcentagem de cobertura de solo podem ser maiores que 100%, uma vez que, pela metodologia de amostragem da cobertura do solo ser avaliada em quatro níveis.

Para entender melhor a estrutura vertical da população amostrada, ordenou-se as categorias GEI, ARBHERB, ARVORE e NP com seus valores médios de cobertura de solo, nos devidos estratos de altura amostrado: 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm e 150-200 cm (Figura 13).

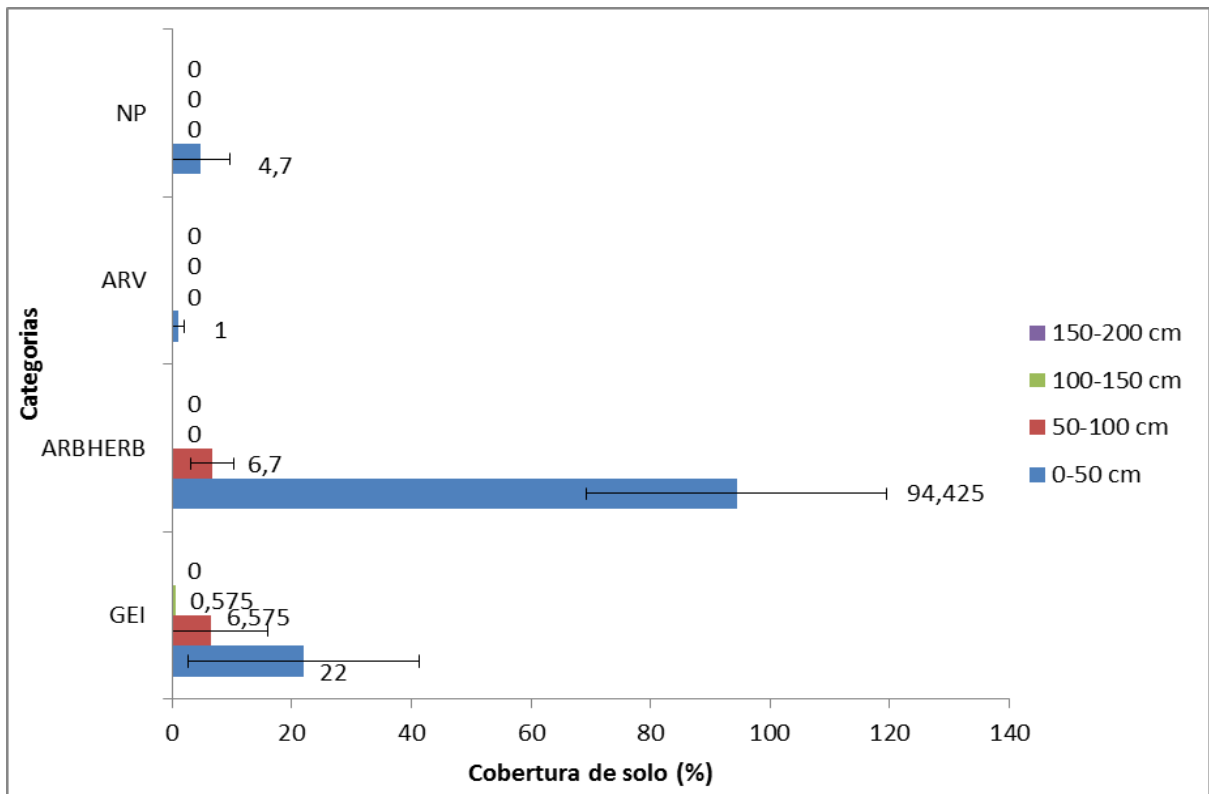


Figura 13: Porcentagem de cobertura média do solo nas categorias: gramíneas exóticas invasoras – GEI; arbustos e ervas nativas semeadas – ARBHERB; espécies nativas não semeadas – NP e lenhosas nativas semeadas – ÁRVORE para os estratos de altura de 0-50 cm, 50-100 cm, 100-150 cm e 150-200 cm, para a área semeada em novembro de 2016 no PNCV, acompanhadas de seus respectivos desvios padrões.

As espécies com maior cobertura para o estrato 1 e 2 foram: (Figuras 14 e 15).

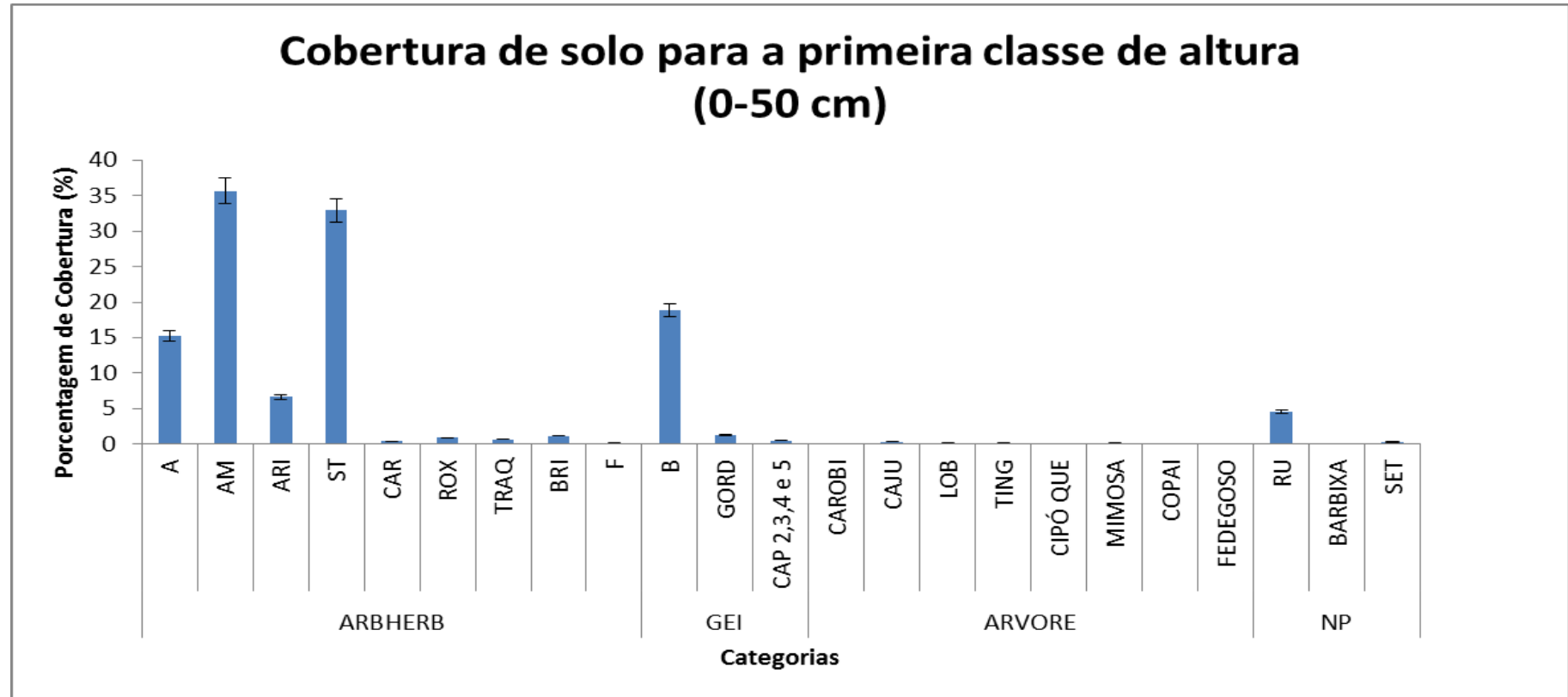


Figura 14: porcentagem média de cobertura de solo por espécie em suas respectivas categorias: ARBHERB, GEI, ÁRVORE e NP; acompanhada de seus respectivos erros padrões, para o primeiro estrato de altura (0-50 cm), para a área do PNCV semeada em novembro de 2016. Abreviações estão especificadas na Tabela 7.

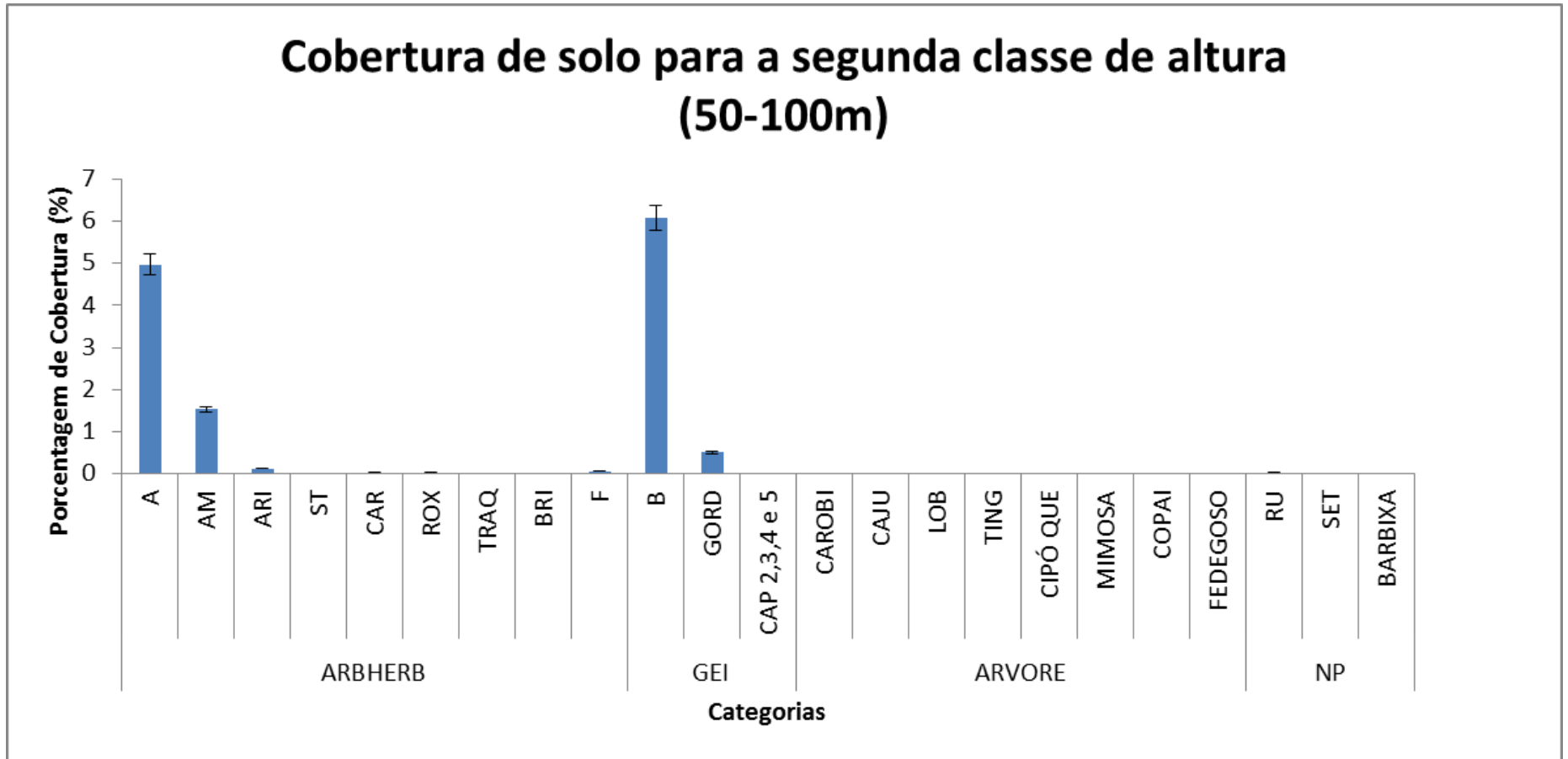


Figura 15: porcentagem média de cobertura de solo por espécie em suas respectivas categorias: ARBHERB, GEI, ÁRVORE e NP; acompanhada de seus respectivos erros padrões, para o segundo estrato de altura (50-100 cm), para a área do PNCV semeada em novembro de 2016. Abreviações estão especificadas na Tabela 7.

Portanto para a área estudada, houve padrões semelhantes de cobertura de solo em todas as categorias, havendo dominância evidente de ARBHERB sobre GEI (101,22% contra 29,15%, respectivamente), e pequenos índices médios de cobertura de solo nas categorias NP e ÁRVORE, (menores que 5%). O estrato de altura que há maior concentração média de cobertura de solo está entre o primeiro (0-50 cm) e segundo (50-100 cm), uma vez que, por se tratar de um plantio de pouca idade (7 meses), há predominância de espécies de rápido desenvolvimento como ervas, arbustos e sub arbustos. Para o terceiro e quarto estrato não houve cobertura de solo.

Dentre as espécies de ARBHERB que merecem destaque devido a alta incidência e cobertura do solo, estão gamíneas como *Andropogon*-nativo (*Andropogon fastigiatus* Sw.) e as do gênero *Aristida* que juntas cobrem 27,05% do solo. Na mesma categoria, porém com outra forma de vida, arbusto, Amargoso (*Lepidaploa aurea* Mart. & Zucc.) e *Stilosantes* (*Stylosanthes* sp.), cobrindo 70% do solo. Todas essas espécies citadas estavam em floração e/ou frutificação no momento da amostragem (7 meses após a semeadura).

O estabelecimento de espécies erbáceas arbustivas é essencial para a supressão de espécies invasoras, uma vez que essas competem por recursos, controlando e evitando a dominância do ambiente pelas espécies exóticas. No mesmo sentido, a cobertura de solo por GEI está representado principalmente por capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.) e capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv), que juntas somam 26,7% dos 29,15% de cobertura de solo de GEI.

A fim de avaliar outro indicativo da cobertura de solo e que levasse a mais inferências da trajetória da área, verificou-se a presença próximo ao solo, de palhada de GEI, folhas secas de dicotiledôneas e solo sem cobertura inicial (figura 17). Vale ressaltar que solo sem cobertura inicial é diferente de solo exposto, uma vez que o primeiro avalia a cobertura mais próxima do solo, uma vez que mesmo não havendo nada adjacente ao solo, não significa que, a medida que a altura

almente, não haja indivíduos cobrindo o mesmo. Já para solo exposto não há em nenhum estrato de altura cobertura por algum indivíduo da vegetação.

A presença de palhada de GEI próximo ao solo, além de ser fácil de identificar em plantios de pouca idade, pode servir de indicativo do vigor destes indivíduos, sendo que para altos valores, evidencia deficiências nas atividades iniciais como queimada e preparo do solo para combater as gramíneas invasora antes da semeadura.

Portanto, após a amostragem da área semeada em 2016, demonstrou-se a ocorrência média de 90,25% de solo sem cobertura inicial e apenas 5,9% de cobertura por palhada . A ocorrência de grandes áreas com solos sem cobertura inicial pode contribuir para erosão, desidratação precoce da superfície do solo e rápida mortalidade de indivíduos jovens.

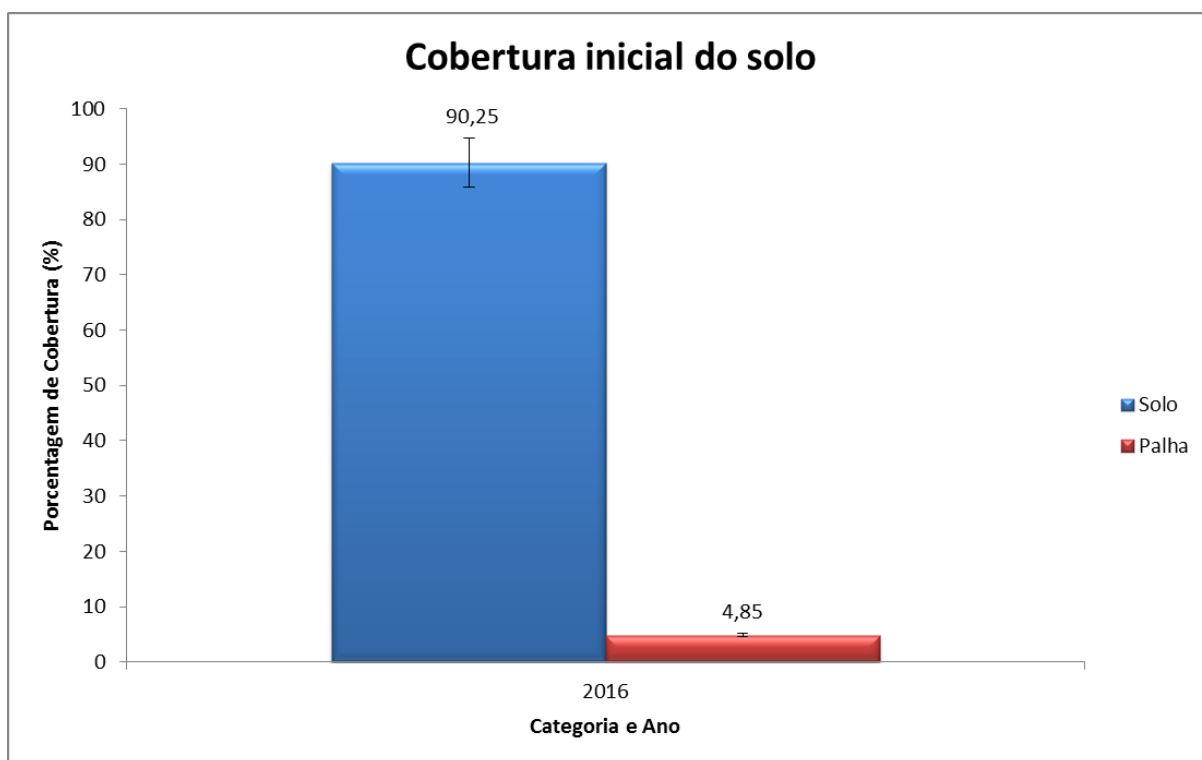


Figura 16: porcentagem média de cobertura do solo de palhada de GEI e solo sem cobertura inicial, com seus respectivos erros padrões, para a área semeada em novembro de 2016 no PNCV. Cobertura de solo menor que 100%, devido desconsiderar vegetação identificada ao primeiro toque do transecto.

A ocorrência de altos valores de solo sem cobertura inicial pode causar potenciais problemas como perda de solo e desidratação precoce da superfície do mesmo, porém ao realizar futuros monitoramentos, é fundamental verificar se parte da superfície esteja coberta por folhagem de espécies nativas, a fim de evitar tais eventos danosos. A justificativa para esses valores de solo sem cobertura, deve-se ao fato de o plantio ser recente e as plantas nativas ainda não cresceram o suficiente para produzir serapilheira, o que deve acontecer na segunda estação chuvosa.

Ao comparar a cobertura de solo e suas categorias com a Resolução SMA Nº 32, de 03 de Abril de 2014 do estado de São Paulo, no qual rege desde requisitos básicos a serem obedecidos em ações de restauração de florestas e demais formas de vegetação nativa, até a fase de monitoramento no qual avalia o sucesso do plantio, fica evidente que a área semeada no PNCV obteve sucesso, uma vez que alcança níveis adequados da resolução, como densidade de indivíduos nativos regenerantes por hectare superior a 200 indivíduos/ha (média de 5.900 indivíduos/ha para a área semeada em 2016); número de espécies nativas regenerantes acima de 3 (22 espécies regenerantes); e cobertura de solo com vegetação nativa acima de 80% (média superior a 104% de cobertura de solo – 101,23% de ARBHERB, 1% de ARVORE e 2% dos 4,625% de NP –).

6.2. DISCUSSÃO

A semeadura direta de espécies de ervas, arbustos e árvores nativos de Cerrado em áreas dominadas por gramíneas exóticas invasoras, demonstrou-se eficaz uma vez que a comunidade atual apresenta melhor diversidade e vegetação mais estruturada com maior riqueza quando comparada ao estado anterior da área quando estava dominada por gramíneas exóticas.

A densidade de espécies lenhosas atingiu valor médio de 0,59 plântulas /m² de indivíduos lenhosos. Esses valores quando comparados a outras técnicas de recuperação de áreas degradadas com plantio de mudas de árvores, é similar ou

superior aos resultados obtidos. Trabalho de Aguirre et al (2015), considera o valor de 1667 árvores/ha como meta para o sucesso do plantio, valor este próximo ao do espaçamento de 3 x 2 m em plantios de mudas. Na semeadura direta, estes valores podem chegar a até 45.000 plântulas/ha de indivíduos lenhosos em média (PELLIZZARO, 2016), sendo para as áreas semeadas no PNCV em 2016, encontrou-se valores médios iguais a 5.900 plântulas/há de indivíduos lenhosos.

Deve-se salientar que os indivíduos lenhosos identificados tiveram desenvolvimento lento com baixo índice de cobertura do solo, porém estando de acordo com valores encontrados em trabalhos realizados em áreas próximas à área amostrada (PELLIZZARO, 2016; ALVES, 2016a) e que, com o passar do tempo, a densidade e cobertura de solo de indivíduos lenhosos tendem a aumentar (ALVES, 2016a), pois sementes de indivíduos lenhosos podem estar em dormência e possam vim a germinar futuramente (SILVA, 2015). Mesmo que a semeadura direta de árvores para a restauração de ecossistemas tropicais ter demonstrado que apenas um conjunto restrito de espécies alcança altas porcentagens de germinação e estabelecimento, enquanto a maioria tem insucesso na germinação ou na sobrevivência inicial (ALVES, 2016b), um dos principais fatores podem influenciar negativamente a germinação de espécies lenhosas como: presença de predadores, precipitação irregular com pouca frequência, deficiente preparo do solo e presença de fogo (ALVES, 2015a). Dentre esses fatores, o que pode ter influenciado a ocorrência de baixa densidade de indivíduos lenhosos, pois germinaram 21% das espécies semeadas (10 identificadas de 47 semeadas), pode ser: a precipitação irregular para o estado de Goiás (ALVES, 2016 b); possível insuficiência no preparo do solo, pois durante a amostragem em campo, áreas com torrões foram facilmente identificados, necessitando de intervenções mais frequentes na fase de preparo do solo; e tipo de solo, já que plintossolos possuem elevada acidez e deficiente drenagem e estudos de semeadura direta estão mais relacionados à Latossolos, o que disponibiliza dados escassos para comparação com este estudo.

Os resultados médios para altura e diâmetro das espécies de lenhosas amostradas foram de 4,29 cm e 2,67 mm, respectivamente. Poucos são os dados

referentes a altura e diâmetro para esta idade de plantio (7 meses), tendo o de Silva (2015) relatado para plantio de lenhosas por sementeira direta com idade de 16 meses, altura média de 10,3 cm e diâmetro médio de 2,52 mm. Para este trabalho, um dos fatores principais que influenciaram diferenças entre os tratamentos foi a cobertura de solo por palhada (altura de 10 cm de cobertura), pois atuou no controle de propriedade do solo como umidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes (ALVES, 2015).

O formato das sementes de espécies lenhosas deve ser levado em consideração ao relizar um plantio de restauração por sementeira direta, uma vez que sementes grandes e volumosas possuem maior quantidade de reserva, promovendo maior tolerância de sementes e plântulas a condições desfavoráveis, como baixa disponibilidade de luz, água, herbivoria e nutrientes, resultando em plântulas maiores e mais vigorosas (CAMARGO et al., 2002). Por outro lado, sementes pequenas e achatadas possuem pouca reserva e são dependentes de luz para a fotossíntese mais precocemente (VAN ULFT, 2004). Das 10 espécies de lenhosas identificadas em campo, 4 delas foram identificadas como grandes. Estas pouco são influenciadas pela técnica de sementeira, no qual se pode escolher em enterrar ou semeá-las na superfície do solo (ALVES, 2015). Porém, quando se trata de sementes pequenas, deve-se semear junto a superfície do solo, uma vez que ao ser enterradas perde-se rapidamente a viabilidade de germinação (ALVES, 2015). A técnica de sementeira com auxílio de calcareadeira na área estudada é recomendada uma vez que favorece tanto sementes grandes e volumosas, e principalmente, sementes pequenas e achatadas.

Algumas espécies de arbustos e ervas apresentam floração, frutificação, dispersão e recrutamento de novos indivíduos já nos primeiros anos após a sementeira (PELLIZZARO, 2016), sendo no presente estudo observada até a dispersão de sementes em menos de seis meses após a sementeira. Espécies de reprodução precoce, nos primeiros anos após o plantio, permitem que as populações se mantenham no sistema, caso as condições locais sejam favoráveis e indicam melhor performance destas espécies (PYWELL et al. 2003). A ocorrência

destes processos ecológicos de manutenção da comunidade pode evidenciar maiores chances de sucesso em trajetória futura de maior integridade ecológica para o sistema. No mesmo sentido, Alves (2016a) relata a importância de arbustos e ervas que germinam logo após a semeadura em plantios de restauração de fisionomias campestres e savanas de Cerrado. Essas espécies cobrem o solo e reproduzem rapidamente, ajudando na colonização de manchas de solo exposto, facilitando o controle da erosão e melhorando as características químicas, físicas e biológicas do solo (SILVA e CORRÊA, 2010).

Ao comparar as espécies de ervas e arbustos predominantes da área estudada, verifica-se que estão de acordo com outros trabalhos, uma vez que as espécies subarbustivas *Lepidaploa aurea*, *Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes machocephala* e gramíneas nativas como *Aristida* sp. e *Trachypogon fastigiatus* ocorreram também em alta densidade no trabalho de Alves (2016a), realizado em áreas vizinhas à estudada. Com isto, essas espécies são essenciais em plantios de restauração por meio da semeadura direta.

Segundo a Resolução SMA Nº 32/2014 do estado de São Paulo, o plantio das duas áreas obteve classificação ao nível de adequado (melhor nível) uma vez que obedeceu às exigências da resolução para vegetação do tipo cerrado *stricto sensu*. Dentre estas, estão: para o nível de idade máxima de três anos, cobertura do solo com vegetação nativa acima de 80% (superior a 104%), Densidade de indivíduos nativos regenerantes por hectare superior a 200 indivíduos/ha (5.900 indivíduos/ha). Número de espécies regenerantes superior a três (22 espécies) e cobertura máxima de 30% de espécies exóticas invasoras (29,15%).

Diante das diferenças encontradas quando comparados os resultados com outros trabalhos, um fator importante a ser levado em consideração em ações de restauração ecológica é considerar a heterogeneidade natural dos ambientes (PALMER and DIXON 1990). As áreas que necessitam restauração têm características únicas devido ao histórico de uso de cada ambiente e comunidade local. Esta variação ambiental em diferentes escalas proporciona diversidade de

condições que reflete na biodiversidade, e um dos objetivos da restauração ecológica é manter esta biodiversidade. Desta forma, a variação encontrada é positiva e o uso de um amplo leque de espécies nativas pode proporcionar amplas possibilidades de combinações de espécies que terão melhor estabelecimento em cada condição. Com isto, um dos fatores de haver discrepâncias entre os valores encontrados com outros trabalhos, é devido a possível influência da heterogeneidade do solo, uma vez que para a área existe três sub classificações para o tipo de solo (Plintossolo), podendo ser objeto de estudo para futuros trabalhos.

7. CONCLUSÕES

Neste trabalho, foi possível verificar o sucesso de estabelecimento de aproximadamente 72 espécies de ervas, arbustos, trepadeiras e árvores de Cerrado por meio da semeadura direta, que é um método eficaz e relativamente barato para restauração de áreas degradadas. A comunidade apresentou parâmetros de diversidade, riqueza e processos como reprodução e dispersão tornando-a mais próxima de ser autorregulada, diversa e mantida por seus próprios processos ecológicos.

É essencial ressaltar após o trabalho, a importância da inclusão de espécies arbustivas e herbáceas em iniciativas de restauração de savanas e campos. Estas formas de vida são componentes fundamentais destas formações. Contudo, a semeadura direta se mostrou eficaz no estabelecimento destas espécies juntamente com árvores. A maioria das espécies avaliadas apresentou muito bom estabelecimento após a primeira estação chuvosa, sendo indicadas para iniciativas de restauração, porém sem excluir as espécies de menor sucesso e outras dezenas ou centenas que podem vir a ser testadas, conforme sugerido por (GANDOLFI and RODRIGUES, 2013).

Dentre as espécies mais indicadas para ajudar nas etapas iniciais de controle das gramíneas exóticas, estão as ervas e arbustos, pois promovem um rápido

recobrimento do solo. Condições locais, como preparo do solo e tipo de solo foram os fatores mais determinantes neste trabalho para o sucesso e trajetória da restauração.

Desta forma, ressalta-se que é essencial a queimada da área antes da floração das espécies invasoras, seguida de mais uma gradagem na estação seca (indicado para áreas planas) ou uso de outras técnicas para controle de gramíneas exóticas, como herbicida (entre o período de queimada e preparo do solo), e a semeadura de plantas nativas de diferentes formas de vida, pois pode reduzir a dominância das gramíneas exóticas e aumentar a riqueza e diversidade de áreas abertas de Cerrado.

Em geral, foi possível estabelecer rapidamente cobertura do solo por plantas nativas através de semeadura direta de gramíneas e arbustos, o que permite eliminar a dominância de gramíneas exóticas e reestabelecer estrutura de savana mesmo após distúrbio severo em Cerrado.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. 2016 a. **Semeadura direta de ervas, arbustos e árvores para restauração do Cerrado**. Universidade de Brasília – UnB. Tese de Mestrado. 66 páginas.

ALVES, E. D. L., 2016 b. **Variabilidade climática no estado de Goiás, Brasil: o caso da precipitação**. Geografia em Questão. e-ISSN2178- 0234. 10 páginas.

AGUIRRE, A.G., LIMA, J.T., TEIXEIRA, J., GANDOLFI, S., 2015. Potencial da semeadura direta na restauração florestal de pastagem abandonada no município de Piracaia, SP, Brasil. *Hoehnea* 42, 629–640. doi:10.1590/2236-8906-04/RAD/2015

BARBOSA, A. G. **As Estratégias de Conservação da Biodiversidade na Chapada dos Veadeiros: Conflitos e Oportunidades**. 2008. 117p. Dissertação (Mestrado

em Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

BARBOSA, L.M., BARBOSA, J.M., BARBOSA, K.C., POTOMATI, A., MARTINS, S.E., ASPERTI, L.M., MELO, A.C.G. de, CARRASCO, P.G., CASTANHEIRA, S.A., PILIAKAS, J.M.; CONTIERI, W.A., MATTIOLI, D.S., GUEDES, D.C., SANTOS JÚNIOR, N.A., SILVA, P.M.S., PLAZA, A.P. 2003. **Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias.** Florestar Estatístico 6: 28-34

BRANCALION, P.H.S., RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S., KAGEYAMA, P.Y., NAVE, A.G., GANDARA, F.B., BARBOSA, L.M. & TABARELLI, M. 2010. **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas.** Revista Árvore 34: 455-470.

CABIN, R. 2002. **“Effects of Light , Alien Grass , and Native Species Additions on Hawaiian Dry Forest Restoration.”** Ecological Applications 12(6):1595–1610.

CAMARGO, J. L. C.; FERRAZ, I. D. K.; IMAKAWA, A. M. **Rehabilitation of degraded areas of central Amazonia using direct sowing of forest tree seeds.** Restoration Ecology, v. 10, n. 4, p. 636-644, 2002.

CAMPOS-FILHO, EDUARDO M. et al. 2013. **“Mechanized Direct-Seeding of Native Forests in Xingu , Central Brazil.”** Journal of Sustainable Forestry 32(7):702–27.

COLE, R.J., HOLL, K.D., KEENE, C.L., ZAHAWI, R.A., 2011. **Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest.** Forest Ecology and Management 261, 1590-1597.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. p. 337-340.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G. DE; DURIGAN, G. 2013. **Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado**, Assis, SP, Brasil. *Hoehnea* [online]. Vol.40, n.3, pp.485-498. ISSN 2236-8906.

DURIGAN, G., ENGEL, V.L., TOREZAN, J.M., MELO, A.C.G., MARQUES, M.C.M., MARTINS, S.V., REIS, A. & SCARANO, F.R. 2010. **Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas**. *Revista Árvore* 34: 471-485.

ENGEL, V.L.; PARROTTA, J.A. 2001. **An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central Sao Paulo state, Brazil**. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 152, p. 169–181.

FELFILI, J. M., 2001, **Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco**. In: FELFILI, J. M. e SILVA- JÚNIOR, M. C. (Eds.), *Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília.

FERNANDES, E. B. **Emissões de CO₂, NO_x e N₂O em solos sob diferentes cultivos na região do Cerrado**. 2008. 85p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

FORZZA, R.C.; LEITMAN, P.M.; COSTA, A.F.; CARVALHO JR., A.A.; PEIXOTO, A.L.; WALTER, B.M.T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D.P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H.C.; PRADO, J.; STEHMANN, J.R.; BAUMGRATZ, J.F.A.; PIRANI, J.R.; SYLVESTRE, L.; MAIA, L.C.; LOHMANN, L.G.; QUEIROZ, L.P.; SILVEIRA, M.; COELHO, M.N.; MAMEDE, M.C.; BASTOS, M.N.C.; MORIM, M.P.; BARBOSA, M.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T. B. & SOUZA, V.C. 2012. **New Brazilian floristic list highlights conservation challenges**. *BioScience*. v.62, p.39-45.

GANDOLFI, S. e RODRIGUES, R. R. 2013. **“Quando O Melhor Pode Ser O Pior: Como Pensar a Biodiversidade Na Restauração Ecológica.”** *Revista CAITITU* 1(1):17–20.

GUERIN, N.; ISERNHAGEN, I.; VIEIRA, D. L. M.; CAMPOS FILHO, E. M.; CAMPOS, R. J. B. de. 2015. Avanços e próximos desafios da semeadura direta para restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2015.

HILL M. J., HANAN, N. P., 2010. eds. **Ecosystem function in savannas: Measurement and modeling at landscape to global scales**. CRC Press.

HOFFMANN, W. A. **Post-establishment seedling success in the Brazilian Cerrado: A comparison of savanna and forest species'**. *Biotropica*, v. 32, n. 1, p. 62-69, 2000.

IBAMA, 2017. LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 1265/2014. Disponível em: [http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/480281/RESPOSTA_PEDIDO_48500.006502.2012-81%20\(VOLUME%202\).pdf](http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/480281/RESPOSTA_PEDIDO_48500.006502.2012-81%20(VOLUME%202).pdf). p. 47 – 52. Visitado em: 8 de março de 2017.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F. 2015. **Restauração e conservação de ecossistemas tropicais**. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2. ed. Viçosa: UFV.

KAGEYAMA, P. Y. 1996. **Estudo para implantação de Matas de Galeria na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público**. Piracicaba. 236p. Relatório de pesquisa- Universidade de São Paulo.

LIMA, P. C. A. de. 2013. **As RPPNs da Chapada dos Veadeiros: disposições, motivações e práticas sociais**. 2013. 160p. : il. Dissertação de mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília.

MITTERMEIER, R.A.; ROBLES GIL, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. e DA FONSECA, G.A.B. 2004. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. CEMEX/Agrupación Sierra Madre, Mexico City. 392p.

MMA, 2017. Visitado em 1 de março de 2017. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/informma/item/8705-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-%C3%A1reas-degradadas>>. Visitado em 25 de fevereiro de 2017.

MMA, 2009. Plano de Manejo Parque Nacional Chapada dos Veadeiros. Disponível em:
http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/pm_chapada_dos_veadeiros_1.pdf.

MMA. Ministério do Meio Ambiente – Desenvolvimento Rural. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/desenvolvimento-rural/cadastro-ambiental-rural>>.
Acesso em: 6 de Março 2015.

MORAES, M. A. (Org.). 2016. **Restauração de florestas e paisagens no Brasil**. Brasília: UICN.

MOREIRA, A. G. **Effects of fire protection on savanna structure in Central Brazil**. Journal of Biogeography, v. 27, n. 4, p. 1021-1029, 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. ; KENT, J. 2000. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**.

O ECO, 2010. Mapa global das áreas degradadas. Disponível em <<http://www.oeco.org.br/blogs/geonoticias/24575-mapa-global-das-areas-degradadas/>>. Visitado em 9 de Março de 2017.

PELLIZZARO, K.F., CORDEIRO, A.O.O., ALVES, M. ET AL. Braz. J. Bot (2017). **“Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species.** doi:10.1007/s40415-017-0371-6.

PELLIZZARO, K. F. 2016. **Restauração ecológica por meio de semeadura direta no cerrado: avaliando espécies de diferentes formas de vida e densidades de plantio.** Brasília, Universidade de Brasília. Tese de Mestrado. 75p.

PEREIRA, S. R.; LAURA, V. A.; SOUZA, A. L. T. **Establishment of Fabaceae Tree Species in a Tropical Pasture: Influence of Seed Size and Weeding Methods.** Restoration Ecology, v. 21, n. 1, p. 67-74, 2013.

PYWELL, R. F. 2003. **“Plant Traits as Predictors of Performance in Ecological Restoration.”** *Journal of Applied Ecology* 40(1):65–77.

PLATONOW, V.. 2012. **Brasil tem o equivalente a duas França em áreas degradadas, diz Ministério do Meio Ambiente.** <Disponível em: <http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2012-07-11/brasil-tem-equivalente-duas-francas-em-areas-degradadas-diz-ministerio-do-meio-ambiente>>. Visitado em 02 de março de 2017.

POMPÉIA, S. 2005. **Recuperação da vegetação da Serra do Mar em áreas afetadas pela poluição atmosférica de Cubatão: uma análise histórica.** In: GALVÃO, A.P.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso.** Colombo: EMBRAPA, CNPF. p. 119-143.

RATTER, J. A.; RIBEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. **The Brazilian Cerrado Vegetation and Threats to its Biodiversity. *Annals of Botany***, v. 80, p. 223-230.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B.M.T. 2008. **As principais fitofisionomias do Cerrado.** In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. (eds.), *Cerrado. Ecologia e Flora*. Planaltina, Embrapa Cerrados, v. 1, Cap. 6, p. 151 – 199.

RODRIGUES, R.R.; LIMA, R.A.F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G. 2009. **On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation***, Essex, v. 142, n. 6, p. 1242-1251.

RUGGIERO, P. G. C.; BATALHA, M. A.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. **Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology***, 160: 1-16, 2002.

SALAZAR, A., GOLDSTEIN, G., FRANCO, A.C., MIRALLES-WILHELM, F. **Differential seedling establishment of woody plants along a tree density gradient in Neotropical savannas. *Journal of Ecology***, v. 100, n. 6, p. 1411-1421, 2012.

SER - Society for Ecological Restoration International Science and Policy Working Group. 2004. *The SER primer in ecological restoration. **Society for Ecological Restoration International***, Tucson, v.2, pp. 1-15.

SILVA, R. R. P. (2015). **Semeadura direta de árvores do cerrado: testando técnicas agroecológicas para o aperfeiçoamento do método.** Dissertação de Mestrado. Publicação PPGEFL. DM - 245/ 2015, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília - UnB, Brasília, DF, 77 p.

VAN ULFT, L. H. **The effect of seed mass and gap size on seed fate of tropical rain forest tree species in Guyana.** *Plant Biology*, v. 6, n. 2, p. 214-221, 2004.

TUNJAI, P.; ELLIOTT, S. **Effects of seed traits on the success of direct seeding for restoring southern Thailand's lowland evergreen forest ecosystem.** *New Forests*, v. 43, n. 3, p. 319-333, 2012.

WALTER, B. M. T. 2006. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas.** Brasília, Universidade de Brasília. Tese de Doutorado. 389 p.

YIKATUXINGU. Y IKATU XINGU. Disponível em: <
<http://www.yikatuxingu.org.br/acampanha/apresentacao/>> Acesso em: 7
fevereiro 2017.

9. ANEXOS



Figura 17: imagem geral do plantio de restauração por semeadura direta no PNCV, semeada em novembro de 2016.



Figura 18: imagem de um indivíduo da espécie *Fridericia* sp. (Cipó-quebrador) semeada no PNCV



Figura 19: imagem de um indivíduo da espécie *Andropogon fastigiatus* Sw. (Capim Adropogon Nativor).



Figura 20: imagem de um indivíduo da espécie *Stylosanthes* sp. semeada no PNCV em novembro de 2016.



Figura 21: imagem de um indivíduo da espécie *Lepidaploa aurea* (Mart. Ex DC.) H. (Amargoso), com floração roxa, semeada em novembro de 2016 no PNCV.



Figura 22: imagem de uma pegada de *Rhea americana* (Linnaeus, 1758) (Ema), registrada na área semeada em novembro de 2016 no PNCV.



Figura 23: Imagem de área semeada em 2016 no PNCV que demonstra alto grau de solo exposto e baixa cobertura de solo por indivíduos semeados.



Figura 24: imagem de solo exposto na área semeada em 2016 no PNCV. Facão de 40 cm.