



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL DE JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**SABINE LANZER**

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE  
MINEIROS (GO)**

**Jataí, 2015**

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:**       **Dissertação**       **Tese**

### 2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Sabine Lanzer

Título do trabalho: RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE MINEIROS (GO)

### 3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM       NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.



Data: 10/04/2017.

---

Assinatura do (a) autor (a) <sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

<sup>2</sup>A assinatura deve ser escaneada.

**Sabine Lanzer**

**RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE  
MINEIROS (GO)**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Regional Jataí, da Universidade Federal de Goiás, sob a orientação do Prof. Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme e co-orientação do Prof. Dr. Wendy Carniello Ferreira, para obtenção do título de Mestre em Geografia, na linha de pesquisa Análise Ambiental.

**Área de concentração:** Organização do Espaço nos Domínios do Cerrado Brasileiro.

**Jataí, 2015**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Lanzer, Sabine

Restauração ecológica em áreas de Cerrado no município de Mineiros (GO) [manuscrito] / Sabine Lanzer, Frederico Augusto Guimarães Guilherme, Wendy Carniello Ferreira. - 2015.  
LXXII, 72 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme; co orientador Wendy Carniello Ferreira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Estudos Geográficos, Programa de Pós Graduação em Geografia, Jataí, 2015.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. restauração da vegetação. 2. regeneração natural. 3. plantio de mudas aleatório misto. 4. braquiária. I. Augusto Guimarães Guilherme, Frederico. II. Carniello Ferreira, Wendy. III. Augusto Guimarães Guilherme, Frederico, orient. IV. Carniello Ferreira, Wendy, co-orient. V. Título.

CDU 630



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
CAMPUS JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE JULGAMENTO DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE  
*Sabine Lanzer*

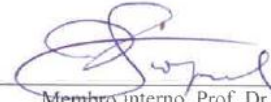
Aos onze dias do mês de setembro de 2015, a partir das 08:00 horas, na Sala do mestrado em Geografia – Unidade Riachuelo, Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás, teve lugar a sessão de julgamento da Dissertação de Mestrado de Sabine Lanzer, intitulada “RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA EM ÁREAS DE CERRADO NO MUNICÍPIO DE MINEIROS (GO)”. A Banca Examinadora foi composta, conforme a Designação n.º 15/2015 do Programa de Pós-Graduação em Geografia UFG/CAJ, pelos seguintes membros: Prof. Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme (Presidente), Prof. Dr. Edmilson Santos Cruz (Membro Externo), Prof. Dr. Iraci Scopel (Membro Interno). Os examinadores arguiram na ordem citada, tendo o candidato respondido satisfatoriamente e obtendo o seguinte resultado:

**Resultado final:** Aprovado  Reprovado ( )

Reaberta a Sessão Pública, o Presidente da Banca Examinadora proclamou o resultado e encerrou a sessão, da qual foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

  
Presidente: Prof. Dr. Frederico Augusto Guimarães Guilherme – UFG/REJ

  
Membro externo: Prof. Dr. Edmilson Santos Cruz – UFG/REJ

  
Membro interno: Prof. Dr. Iraci Scopel – UFG/REJ

  
Secretário: Ronielly Rosa dos Santos

Dedico

Aos meus pais Renato Lanzer e Wilma Tschoeke Lanzer por despertarem em mim o desejo de estudar.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida, pela luta, pelos tropeços, pelos desafios, pelo seu amor incondicional por esta filha tão falha.

Ao Marcelo do Canto de Souza, tanto aprendi e aprendo contigo. Seu apoio e incentivo, insistente e, às vezes até demais, foram fundamentais para que eu concluísse mais esta etapa de minha vida pessoal e profissional.

A minha mãe, Wilma Tschoeke Lanzer, por colocar um livro em minhas mãos quando eu mal sabia sentar, me transmitindo o gosto pela leitura e me ensinando a viajar nos livros. Por me ajudar quando deixei trabalhos de escola para última hora, me acalmando e incentivando a não desistir. Pela sua companhia constante, e dedicação sem igual, deixando seus sonhos para ajudar a criar os meus. Minha mãe, minha primeira e sem dúvida, melhor amiga.

Ao meu pai, Renato Lanzer, por ser o meu primeiro porto seguro, a constância na tribulação. Mesmo quando estiveste longe fisicamente, estavas perto em nossas vidas. Admiro-te como homem e como profissional. Agradeço tua luta, teu trabalho e teu amor por nós, nunca desistindo e sempre insistindo que o estudo é nosso maior patrimônio. Meu herói, aquele que sempre esteve presente nos bons e maus momentos, dos meus primeiros passos até me entregar à vida profissional. Nunca esquecerei teu abraço quando me deixaste em Jaguariaíva. Tu estarás sempre me acompanhando.

A minha irmã, Anemarie Lanzer, minha amiga, o ser paciente que muito admiro.

Ao meu orientador Frederico Augusto Guimarães Guilherme pela sua disposição, auxílio fundamental ao desenvolvimento deste trabalho e sua paciência. Com você entendi a importância de ter um orientador, de ser humilde e perceber que não sou autossuficiente como pensava. Aprendi verdadeiramente contigo, não só conhecimentos científicos, mas também contribuíste para meu desenvolvimento humano.

Ao meu co-orientador Wendy Carniello Ferreira pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, bem como pelas sugestões profissionais recebidas.

À professora Rachel Maria de Oliveira pelo apoio prestado durante a realização da primeira etapa de campo.

Aos professores Edmilson Santos Cruz e Iraci Scopel pela atenção na correção de meu trabalho e pelas ótimas sugestões de melhoria.

Ao colega de mestrado Gabriel Eliseu Silva por todo auxílio na análise dos resultados.

À colega de mestrado Rúbia Marce de Moraes Ribeiro pela amizade nestes últimos 3 anos, pelo carinho e companheirismo durante esta nossa jornada. Pela acolhida em sua casa sempre que precisei ir a Jataí.

Aos demais colegas do mestrado pelo companheirismo durante estes mais de 2 anos de jornada.

Aos meus ex-alunos e amigos Guilherme Ramos Rezende, Agrônomo Marcos Roberto Oliveira, Engenheiro Florestal William Rodrigues Martins, Muryllo Carpes pela ajuda inestimável nos levantamentos de campo.

Ao Sr. Vanir Potrich agradeço por permitir a realização do trabalho em sua propriedade, bem como pelas informações prestadas.

À Oreades na pessoa do Sr. Renato Alves Moreira, Sr. Godofredo Martins e da caríssima ex-aluna Engenheira Florestal Diana Silva de Jesus pelo apoio e informações valiosas.

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia pela oportunidade de contar com esta valiosa oportunidade de aprendizado e convivência com professores maravilhosos e que contribuíram para a minha contínua lapidação profissional.

Aos que por ventura tenha esquecido.



## **EPÍGRAFE**

"O verdadeiro bem ou se compartilha, ou se perde". Raumsol

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APG III – Angiosperm Phylogeny Group
- APP – Área de Preservação Permanente
- DAS – diâmetro à altura do solo
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- GO – Goiás
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
- IPNI – International Plant Nutrition Institute
- OREADES - Oréades Núcleo de Geoprocessamento
- PADAP - Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba
- POLOCENTRO- Programa de Desenvolvimento do Cerrado
- PROÁLCOOL – Programa Nacional do Alcool
- PRODECER - Programa Cooperativo Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado
- SAF – Sistemas Agroflorestais
- SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás
- SER - Sociedade Internacional para Restauração Ecológica
- SRA - Superfície Regional de Aplainamento
- TAC – Termo de Ajustamento de Conduta
- UFG – Universidade Federal de Goiás
- UTM - Universal Transversa de Mercator
- ZER - Zonas de Erosão Recuante

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Modelo esquemático das fitofisionomias do Cerrado brasileiro, composto pelas formações florestais, savânicas e campestres, com a indicação do cerrado sentido amplo e cerrado sentido restrito.....23
- Figura 2: Módulo de aplicação das técnicas de nucleação em área degradada hipotética, para restauração de uma área de preservação permanente. Onde: 1 - poleiro natural (pinus anelado), 2 - transposição do banco de sementes do solo, 3 - poleiro artificial, 4 - plantio de mudas, 5 - transposição de galhada, 6 - transposição de chuva de sementes. ....28
- Figura 3: Localização da propriedade (delimitação em preto) e das áreas de plantio de mudas do Lote 1 (delimitação em vermelho) e do Lote 2 (delimitação em azul), no município de Mineiros (GO). ....39
- Figura 4: Área do plantio do Lote 1 (polígono com preenchimento quadriculado) em relação à área total da propriedade (delimitação por linha contínua) e a área total a revegetar (delimitação por linha tracejada).....43
- Figura 5: Área do plantio do Lote 2 (polígono com preenchimento quadriculado) em relação à área total da propriedade (delimitação por linha contínua) e a área total a revegetar (delimitação por linha tracejada).....44
- Figura 6: Distribuição das parcelas na área de pesquisa. Lote 1: marcação em vermelho. Lote 2: marcação em amarelo. Quadriculado de 50 x 50m com as parcelas identificadas por quadrículas amarelas numeradas. ....47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fatores ambientais conformadores das plantas.....	21
Tabela 2: Composição dos indivíduos registrados nos Lotes 1 e 2, divididos em mudas (M) e regenerantes (R) e ano de coleta de dados. Mineiros (GO). .....	49
Tabela 3: Índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou calculados para os Lotes 1 e 2, divididos em mudas (M) e regenerantes (R) e ano de coleta de dados. Mineiros (GO).....	50
Tabela 4: Índices de similaridade de Jaccard e de Morisita comparando o Lote 1 e com o Lote 2, divididos em mudas (M) e regenerantes (R) e ano de coleta de dados. Mineiros (GO). ....	52
Tabela 5: Variação do número de mudas por espécies, entre 2013 e 2015, nos dois Lotes estudados no município de Mineiros (GO). ....	54
Tabela 6: Variação do número de regenerantes por espécies, entre 2013 e 2015, nos dois Lotes estudados no município de Mineiros (GO). ....	59

## RESUMO

Inicialmente, o Cerrado brasileiro foi pouco valorizado, frente às florestas Amazônica e Atlântica. Na década de 1970, o Governo Federal passou a estimular o desenvolvimento econômico da região Centro-Oeste, onde se situava a maior parte do Cerrado, com forte estímulo à expansão das áreas agrícolas. Esta ampliação da fronteira agrícola resultou na derrubada de milhares de hectares de Cerrado. A área de estudo está localizada em Mineiros (GO), e foi desmatada para formação de pastagem de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster a mais de 30 anos, restando na área apenas poucas árvores adultas e uma estreita faixa de mata ciliar. Em 2010, iniciou-se o plantio misto de mudas para recomposição da vegetação nativa, objetivando a reposição da Reserva Legal. Os plantios dos Lotes 1 e 2 foram avaliados quanto à composição, riqueza, diversidade e mortalidade de mudas e regenerantes, em um intervalo de 18 meses. Para tal, foram demarcadas 9 parcelas de 50 × 50 m e dentro delas foram coletados os dados de 4 subparcelas de 20 × 20 m, totalizando 36 subparcelas e 1,44 ha. No Lote 1, foram encontradas 290 mudas (15 famílias e 53 espécies) e 209 regenerantes (22 famílias e 66 espécies). No Lote 2, foram levantadas 403 mudas (8 famílias e 31 espécies) e 125 regenerantes (13 famílias e 34 espécies). A riqueza de espécies foi maior no Lote 1 em relação ao Lote 2, tanto para mudas quanto para regenerantes. O índice de diversidade de Shannon para o Lote 1 (mudas: 3,330; regenerantes: 3,629) foram semelhantes ao encontrado em levantamento de fragmentos nativos de cerrado sentido restrito, fato não verificado no Lote 2 (mudas: 2,704; regenerantes: 2,940). A mortalidade de mudas e regenerantes foi significativa. Entre o plantio das mudas e o primeiro levantamento, realizado em 2013, o Lote 1 teve uma mortalidade de 81,7% e o Lote 2 de 74,5%. No período entre as medições, a mortalidade do Lote 1 foi de 26,9% para mudas e 20,6% para regenerantes; a mortalidade do Lote 2, foi de 12,7% para mudas e 4,0% para regenerantes. O estudo mostrou que a composição florística das regenerantes é diferente e maior que a das mudas, reforçando a importância da regeneração natural no processo de restauração ecológica, visto que muitas das espécies regenerantes não seriam produzidas em viveiros de mudas. A diversidade apresentou maiores valores para o Lote 1 em relação ao Lote 2, tanto para mudas quanto para regenerantes. A mortalidade de mudas é alta nos dois lotes, e pode ser causado pela presença abundante da braquiária, fato que deve ser investigado.

**PALAVRAS-CHAVE: restauração da vegetação, regeneração natural, plantio misto de nativas, cerrado sentido restrito, braquiária.**

## ABSTRACT

At first, the Brazilian Cerrado was not valued, facing the Amazon and the Atlantic forests. In the 1970s, the Federal Government started to stimulate the economical development of midwest region, where it was located the most part of Cerrado, with a large development of the farming area. That enlargement of the agricultural frontier resulted on the felling of thousands of hectares of Cerrado. The area of study is in Mineiros (GO), and it was cleared up to form livestock grazing of *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster for more than thirty years, e remaining a few mature trees and a narrow strip of riparian forest. In 2010, it began the mixed planting of seedlings for restoration of native vegetation as the objective of the Legal Reserve replacement. The planting of Lots 1 and 2 were evaluated concerning the seedling and regenerating composition, richness, diversity and mortality, within 18 months. To this end it has been demarcated 9 plots of 50 × 50 m and within them it was collected the results of 4 subplots of 20x20 m, as a total 36 subplots and 1,44 ha. In Lot 1, it was found 290 seedlings (15 families and 53 species) and 209 regeneratings (22 families and 66 species). In the Lot 2, it was found 403 seedlings (8 families and 31 species) and 125 regeneratings (13 families and 34 species). The species richness was better in Lot 1 in relation to Lot 2 front of both seedlings and for regenerating. The index of Shannon diversity was to Lot 1 (seedlings: 3,330; regeneratings: 3.629) were similar to the ones found in survey of native fragments of cerrado strict sense, fact not verified in Lot 2 (seedlings: 2,704; regeneratings: 2,940). Seeding trees and regenerating mortality was significant. Between the planting seeds and the first survey, held in 2013, Lot 1 had a mortality of 81.7% and Lot 2 of 74.5%. Between the measurements, the death of Lot 1 was 26.9% to 20.6% for seedlings and regeneratings, already Lot 2 was 12.7% for seedlings and 4.0% for regenerating. If the mortality pattern continue in the coming years, it is possible that future find few surviving seedlings in the area. The study showed that the floristic composition of sapling is different and higher than the seedlings, reinforcing the importance of natural regeneration in the ecological restoration process, as many of regenerating species would not be produced in nurseries. The diversity presented higher values for Lot 1 in relation to Lot 2, both for plants and for regenerating, and there was no significant difference in rates over time. Mortality of seedlings is high in both lots and can be caused by the abundant presence of brachiaria, a fact that should be investigated.

**KEYWORDS: restoration of vegetation, natural regeneration, mixed planting of native species, cerrado strict sense, brachiaria.**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1: RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE AMBIENTES NATURAIS DE CERRADO .....</b>	<b>16</b>
1 Ocupação do solo e marcos legais .....	16
2 Fatores Ambientais da restauração ecológica .....	20
2.1 Vegetação, flora e fatores ecológicos .....	20
2.2 Cerrado .....	22
2.3 Áreas degradadas e a sua restauração .....	24
2.3.1 Modelos de restauração ecológica .....	25
Referências .....	31
<b>CAPÍTULO 2: MUDANÇA NA COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E DIVERSIDADE DE MUDAS E REGENERANTES EM UMA ÁREA DE PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS NO CERRADO .....</b>	<b>35</b>
1 Introdução .....	35
2 Material e Métodos .....	38
2.1 Descrição da área .....	38
2.2 Plantio de mudas nativas: descrição dos lotes .....	42
2.2.1 Lote 1 .....	42
2.2.2 Lote 2 .....	43
2.3 Plantio de mudas nativas: implantação e manutenção .....	44
2.3.1 Mudas do Lote 1 .....	46
2.3.2 Mudas do Lote 2 .....	46
2.4 Metodologia da Amostragem .....	46
3 Resultados e discussão .....	49
Conclusão .....	64
Referências .....	65
Anexo 1 .....	69
Anexo 2 .....	69

## CAPÍTULO 1: RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE AMBIENTES NATURAIS DE CERRADO

### 1 OCUPAÇÃO DO SOLO E MARCOS LEGAIS

O uso da terra no Brasil é intensivo, principalmente, nos estados onde o desenvolvimento econômico rural é mais antigo, como nas regiões Sudeste, Sul e litoral nordestino.

Segundo Shiki (1997), a ocupação do Cerrado foi intensificada, inicialmente, no Governo Vargas, por meio de um programa de colonização dos Cerrados de Goiás e do Mato Grosso do Sul.

A partir da década de 1970, intensificou-se o desenvolvimento econômico no Cerrado, constituindo-se em nova fronteira agrícola. Para tal, foram criados programas de ocupação econômica como o POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento do Cerrado), o PRODECER (Programa Cooperativo Nipo-Brasileiro para o Desenvolvimento do Cerrado), o PADAP (Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba) e o PROÁLCOOL (Programa Nacional do Alcool), introduzindo na região o cultivo de grãos e cana-de-açúcar. As alterações econômicas e ambientais foram significativas, transformando grandes áreas de chapadas, com alto grau de mecanização, em lavouras e, num segundo momento, promovendo a instalação de agroindústrias (MENDONÇA, 2004; SHIKI, 1997).

Segundo Martha Júnior et al. (2007), a ocupação do solo com pastagens é anterior a 1970, utilizando-se o fator terra e deixando-se o fator capital em segundo plano, ou seja, grande parte das pastagens recebia pouco ou nenhum investimento para sua melhoria após a sua formação. Entre os anos de 1960 a 1980, foram introduzidas no Brasil as espécies de braquiárias (*Urochloa* spp.), substituindo as pastagens nativas e naturalizadas (colônia *Panicum maximum*, capim-gordura *Melinis minutiflora*, entre outras), propiciando uma melhora nas pastagens, bem como incentivando a ampliação das áreas de pastagens em todo o país.

Já na década de 1980, muitos programas de incentivo do Governo Federal foram desativados, mas a abertura de grandes áreas para a produção



agrícola continuou. Um fato relevante, no que se refere a produção agrícola de grãos no Cerrado, é o uso intenso do fator capital (uso maciço de sementes melhoradas, fertilizantes, agroquímicos e máquinas), fato este que transformou a região em uma área de destaque nacional em pouco mais de 30 anos. Visto que ainda há muito espaço para o crescimento da produtividade agrícola na região, a abertura de novas áreas continua, especialmente no Mato Grosso e Goiás (MARTHA JUNIOR et al., 2007).

Esta abertura consiste na derrubada da vegetação existente, normalmente usando “correntões”, ou seja, duas máquinas de esteira de grande porte e grandes correntes presas entre elas, que ao se deslocarem, derrubam todas as árvores e arbustos. Após a derrubada, o material é empilhado (enleiramento) e muitas vezes queimado. Esta atividade foi, e ainda é, extremamente prejudicial a qualquer formação vegetal e ao equilíbrio ambiental, de forma geral, sendo, além de tudo, ilegal (RIBEIRO e BINSZTOK, 2008).

Com o aumento da fiscalização para abertura e novas áreas e a disponibilidade de imagens aéreas de alta resolução, era de se esperar que após décadas, o ritmo do desmatamento na região Sudoeste de Goiás tivesse se reduzido ou até deixado de ocorrer, mas este fato não se confirma. Segundo Ribeiro e Binsztok (2008), a retirada da vegetação continua acontecendo, inclusive ao redor do Parque Nacional das Emas, no município de Mineiros (GO), dificultando a formação de corredores ecológicos e a manutenção dos ecossistemas. Estes autores comentam ainda que das áreas nativas remanescentes, grande parte sofreu alterações; sendo assim, a contribuição destas para a conservação da biodiversidade é bastante comprometida. Além do prejuízo à fauna e à flora, os processos erosivos visíveis na região causam impactos aos recursos hídricos, por meio dos assoreamentos e processos de contaminação dos cursos d'água.

O primeiro Código Florestal, Decreto 23.793/1934, foi criado a fim de regulamentar o uso do solo agrícola frente à rápida expansão cafeeira na região Sudeste. Tinha por objetivo frear o afastamento das fontes de madeira das áreas urbanas, ou seja, visava minimizar os impactos sociais e políticos (BRASIL, 1934).

Surge, segundo Brasil (1934), a "quarta parte", ou seja, todo proprietário de terras deveria manter 25% da cobertura de floresta original, independente de sua

localização e do tipo de formação vegetal. Esta "reserva" podia ser totalmente desmatada desde que fosse replantada, sem orientação quanto à(s) espécie(s) a serem usadas, podendo, inclusive, serem plantadas espécies exóticas, desde que não faltasse madeira na região. Criaram-se, ainda, as "florestas protetoras", conceito que mais tarde deu origem às Áreas de Preservação Permanente.

Após 30 anos, com o "despertar lento" para problemas ambientais, especialmente nos grandes centros urbanos e industriais, foi promulgada a Lei 4771/1965. Este Código consolidou os conceitos de Reserva Legal e de Área de Preservação Permanente (APP). A primeira, deve ocupar 50% das terras disponíveis nas propriedades rurais da Amazônia e 20% no restante do país. As APPs eram definidas como larguras mínimas orientadas à proteção de alguns locais específicos nas propriedades. Estas duas áreas passaram a ter por principal função a preservação dos diversos Biomas (BRASIL, 1965; FERREIRA, 2014).

A partir da década de 1980, iniciaram-se as preocupações por parte do governo federal no que se refere aos problemas ambientais. Em 1981, foi publicada a Política Nacional de Meio Ambiente, que define quais são os recursos naturais protegidos: solo, ar, água, subsolo, fauna e flora silvestre, além de definir em seu escopo o que se entende por degradação ambiental, ou seja, "*qualquer alteração adversa das características e elementos que integram o meio ambiente*" (BRASIL, 1981, art. 3º).

A Lei 4771/1965, passou por diversas alterações. Uma delas foi a de 1986, onde a Reserva Legal passou a ter seu desmatamento total proibido e as larguras das APPs também foram alteradas, como:

- Ao longo dos cursos d'água menores: de 5 metros para 30 metros (contado a partir das margens);
- Ao longo de curso d'água com mais de 200 metros de largura: a APP passou a ter metragem equivalente à largura do rio (BRASIL, 1986).

Em seguida, foi publicada a Nova Constituição Brasileira de 1988, que em seu Artigo 225, enfatiza, o direito a um ambiente equilibrado e a obrigatoriedade de reparar possíveis danos ambientais causados, independente de multas ou outras sanções legais (BRASIL, 1988). Esta foi a primeira constituição brasileira a incluir a

proteção ao meio ambiente natural como responsabilidade de todos, não só das esferas públicas federal, estadual e municipal. Cabe ressaltar que o Artigo 225 não é o único a fazer referência ao meio ambiente, segundo Silva (1998).

No ano seguinte, a Lei 7803/1989, passa a exigir a reposição das reservas legais com espécies nativas. Também são criadas APPs para as nascentes, bordas de chapadas e para áreas com mais de 1.800 metros de altitude, os campos de altitude (BRASIL, 1989b).

No final da década de 1990, publicou-se a Lei de Crimes Ambientais, que transformou em crime os danos causados à vegetação nativa. Esta lei também criou o procedimento jurídico chamado de Termo de Ajustamento de Conduta – TAC, processo este que tem por objetivo a mitigação do dano ambiental causado (BRASIL, 1998).

Segundo Ferreira (2015), de 1996 a 2001, foram muitas as medidas provisórias que alteraram o Código Florestal de 1965, sendo a MP 2166/1967, justamente a que transforma as infrações administrativas, previstas no Código Florestal, em crimes ambientais, inclusive com aplicação de multas.

Após 48 anos, o Código Florestal Brasileiro foi totalmente rediscutido e, foi assim, promulgada a Lei 12.651 que está em vigor desde 28 de maio de 2012, e modificada pela Lei 12.727 de outubro do mesmo ano. Este novo código implica diretamente na ocupação e no uso do solo, bem como na obrigatoriedade de recuperação das APPs e Reservas Legais que estão em desacordo com a lei. As APPs estão descritas no Artigo 4 e a descrição da Reserva Legal é feita nos Artigos 12 e 13 (BRASIL, 2012a; 2012b).

Todo este cenário de evolução nas preocupações ambientais se depara diretamente com a ampliação da área produtiva agropecuária e florestal no Brasil, fazendo com que ruralistas e ambientalistas, na atualidade, tenham dificuldades de negociação, que permita tanto a produção quanto a conservação. O Cadastro Ambiental Rural (CAR), criado pelo novo Código Florestal (BRASIL, 2012a), deverá ser uma ferramenta de diagnóstico das propriedades rurais a fim de orientar a recuperação das APPs e Reservas Legais quando for pertinente, e não apenas uma ferramenta fiscalizadora e punitiva.

## **2 FATORES AMBIENTAIS DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA**

### **2.1 VEGETAÇÃO, FLORA E FATORES ECOLÓGICOS**

Toda formação vegetal é diretamente influenciada pelas características do ambiente. Esta relação entre o ambiente e a flora é estudada pela Fitogeografia, ou seja, a ciência que compreende o estudo do ambiente, ou melhor, da ecologia onde os aspectos ambientais atuam sobre os seres vivos. Para tal, é necessário estudar a vegetação por meio da Fitosociologia, e a flora, ou seja, o grupo de entes taxonômicos de uma determinada região (RIZZINI, 1997).

É fundamental não confundir vegetação com flora, onde a primeira se refere às plantas em si e, a segunda se refere às famílias, gêneros e espécies que compõe esta vegetação. A vegetação se estuda em campo e a flora no escritório. A primeira é resultado de causas atuais como o clima, solo e fauna, já a flora é o resultado de milhões de anos de evolução, ou seja, é influenciada pelas alterações climáticas, migrações, modificações pedológicas, mudanças faunísticas e acidentes geográficos. Esta diferença pode ser verificada quando se compara a savana africana e o cerrado brasileiro, que apresentam vegetações semelhantes, mas a flora é completamente diferente (RIZZINI, 1997).

Os sistemas ecológicos são dinâmicos e complexos, mas são regidos por princípios básicos, como as leis da física e as reações químicas. Com o tempo, estes sistemas evoluem, bem como as espécies que os compõem. Esta evolução ocorre pelas alterações de maior ou menor grau que os organismos sofrem a fim de se adaptarem ao ambiente onde vivem. A esta evolução adaptativa, dá-se o nome de seleção natural (RICKLEFS, 2010).

Segundo Toumey e Korstian (1947), uma floresta é composta por diversos organismos e seus ambientes. Estes organismos são produto dos fatores externos ou ambientais, fato que também é comentado por Lamprecht (1990). Estes fatores são citados na Tabela 1.

Tabela 1: Fatores ambientais conformadores das plantas.

Grupo	Fatores
Climáticos	radiação solar
	precipitação
	umidade atmosférica
	vento
	índices climáticos
Edáficos	formação de solos (rochas)
	formação de solos em outros substratos
	camadas edáficas
	constituição do solo
	oligomorfismo
	introdução de nutrientes pelas águas pluviais
	degradação do solo
absorção de água pelo solo	
Fatores fisiográficos	topografia
	relevo
	fatores modificadores do clima e do solo local e regional
Fatores bióticos	relação animal/planta
Fogo	o próprio

Fonte: RIZZINI (1997), p. 7-251.

Todos estes fatores apresentados na tabela acima causaram e causam impacto na vegetação existente, bem como em seus processos de regeneração natural, pode-se citar:

- Ausência de regeneração de uma espécie, visto que seu dispersor não está presente;
- Ausência de produção de sementes férteis, ou baixa produção destas, devido à ausência do agente polinizador;
- Mortalidade de mudas e perda de viabilidade de sementes devido à ação do fogo;
- Favorecimento de quebra de dormência de sementes pela presença do fogo;
- Modificações morfológicas das plantas devido ao clima, como a presença de ceras e aspereza das folhas de plantas típicas como as do cerrado, a fim de evitar a perda de umidade nos períodos secos; entre outros (MARTINS, 2009; MARTINS et. al., 2014; RODRIGUES et. al., 2009; BARBOSA, 2006; SILVA, 2014).

A relação das plantas com o substrato onde se desenvolvem é muito estreita. Segundo Laporte (1988), algumas plantas só se desenvolveram em solos com características definidas, em relação ao teor de nitrogênio, umidade, estrutura e textura específicos.

Rizzini (1997) alerta que a quantidade de água, a temperatura e o fotoperíodo são os fatores ecológicos que regem a distribuição primeiramente das comunidades e, também, das espécies que as compõem. A morfogenética é influenciada basicamente pela radiação solar, correlacionada ao suprimento de água do solo, ao estado higrométrico do ar e à temperatura.

## 2.2 CERRADO

Segundo Ribeiro e Walter (2008), a palavra cerrado tem sua origem no espanhol e significa fechado, visto que na maioria das fitofisionomias existe uma vegetação herbácea-arbustiva densa, característica das formações de savanas. Este termo pode ser usado em três situações, sendo elas:

- “Cerrado”: com letra maiúscula e no singular, refere-se ao bioma predominante no Planalto Central brasileiro;
- cerrado sentido amplo (*lato sensu*): sempre expresso em letra minúscula, e corresponde ao conjunto de formações florestais (cerradão), savânicas e campestres do bioma;
- cerrado sentido restrito (*stricto sensu*): sempre escrito com letra minúscula, designa uma das fitofisionomias da formação savânica. É considerada como a principal fitofisionomias, caracterizando o bioma Cerrado.

Segundo Ribeiro e Walter (2008), as fitofisionomias existentes no Cerrado são as seguintes (Figura 1):

- Florestais (mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão);
- Savânicas (cerrado sentido restrito, parque de cerrado, palmeiral e vereda);
- Campestres (campo sujo, campo rupestre e campo limpo).



Figura 1: Modelo esquemático das fitofisionomias do Cerrado brasileiro, composto pelas formações florestais, savânicas e campestres, com a indicação do cerrado sentido amplo e cerrado sentido restrito (Ribeiro e Walter, 2008).

Segundo Ab'Saber (2003), o Cerrado foi definido como um grupo vegetacional constituído por vegetação rasteira (gramíneas em sua maioria), arbustos e árvores distribuídas esparsamente, instalados em solos de fertilidade baixa (Latosolos), profundos, bem drenados, muito ácidos e álicos, de topografia suave, com presença constante de chapadas e interflúvios largos e vales simétricos. Boa parte da drenagem é perene, mas durante o período de estiagem alguns trechos de cursos d'água secam.

Entende-se que Ab'Saber (2003) fala do bioma, e o descreve avaliando não só a vegetação, mas o ambiente onde ela se desenvolve. Ambas as descrições e explicações são válidas, sendo empregadas dependendo do foco do trabalho desenvolvido.

Considerando que os fatores ambientais interferem nas comunidades vegetais e em sua flora, tem-se o Cerrado brasileiro como uma formação vegetacional complexa e com uma flora específica (RIZZINI, 1997).

O Cerrado brasileiro ocupava cerca de 2,0 milhões de km<sup>2</sup>, 22% do território nacional. Sua área contígua abrange os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, com enclaves nos estados do Amapá, Roraima e Amazonas (MMA, 2015). Atualmente, este bioma encontra-se bastante fragmentado devido à ocupação agropecuária das terras (RIBEIRO e BINSZTOK, 2008).

Segundo Ab'Saber (1977), as mudanças climáticas que ocorreram ao longo de milhares de anos impactaram significativamente o Cerrado, alternando avanços e recuos do Cerrado sobre as florestas e vice-versa, fato este que contribuiu enormemente para a espacialização deste, bem como para a diversidade de espécies.

### 2.3 ÁREAS DEGRADADAS E A SUA RESTAURAÇÃO

Atualmente, à exceção de algumas áreas da Amazônia, o Brasil é um mosaico de fragmentos nativos resultantes da alteração do uso do solo por atividades econômicas, ou seja, a ação antrópica causou grande degradação na cobertura vegetal nativa (RAMBALDI e OLIVEIRA, 2005).

A degradação pode ser definida como *“os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais”* (Brasil, 1989, Art. 2).

A degradação não ocorre apenas na vegetação, mas também no solo, nos recursos hídricos, na fauna, entre outros (SÁNCHEZ, 2013). O processo de degradação ambiental pode ocorrer naturalmente, ou seja, sem a ação do homem, tendo como exemplo o desgaste natural das rochas pela erosão hídrica ou eólica (ANDRADE, 2001).

Assim como o homem pode causar a degradação, ele também pode atuar na recuperação das áreas, processo que, por meios naturais, poderia levar de dezenas até milhares de anos (MARTINS, 2009).

Segundo o Artigo 3 do Decreto Federal 97.632/89 *“a recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”* (BRASIL, 1989a).

O termo recuperação de áreas degradadas é usado frequentemente em muitos trabalhos realizados no Brasil, como a recuperação de áreas mineradas, áreas alteradas para a realização de grandes obras, entre outras. Para as áreas degradadas por atividades agropecuárias, é frequente a substituição do termo



recuperação por restauração ecológica ou restauração florestal , quando se refere ao restabelecimento da vegetação local, onde não é necessário buscar reproduzir a estrutura de uma comunidade clímax. Neste processo, deve-se tentar restaurar processos que conduzam à formação de uma comunidade funcional, onde a florística e a estrutura dessa comunidade seja criada por meio da *“interação entre as ações implementadas e os processos de migração e de seleção de espécies que irão se desenvolver no local em restauração”* (GANDOLFI e RODRIGUES, 2007, p.119).

Esta evolução de conceito pode ser percebida cada vez mais quando são avaliados novos projetos de restauração da vegetação, onde não só os custos são avaliados, mas também os benefícios ambientais trazidos pelo processo de restauração destas áreas.

### **2.3.1 Modelos de restauração ecológica**

Segundo Martins (2009), definir o modelo mais adequado para a restauração florestal depende de fatores como: condições ecológicas da área, nível de degradação, características da paisagem regional, disponibilidade de recursos como mudas e sementes, amplitude do conhecimento ecológico e silvicultural das espécies escolhidas, além de fatores sociais e econômicos. Nem sempre o modelo mais dispendioso é o melhor tecnicamente.

Ainda segundo Martins (2009), a complexidade dos modelos vai desde o uso de poucas espécies, apenas para a proteção do solo, até modelos mais complexos que buscam restaurar os processos ecológicos, sendo este último um processo autossustentável. Seguem alguns dos modelos de restauração ecológica mais empregados no Brasil.

#### **2.3.1.1 Nucleação**

Modelo muito usado para a recuperação de áreas degradadas extensas e com recurso financeiro limitado (MARTINS, 2009), cujo principal objetivo é favorecer a regeneração natural da área com o uso de diversas técnicas integradas, que

atraem animais (dispersores), o que permite uma significativa ampliação da diversidade de espécies e acelera o processo de recuperação da área (REIS et. al., 2003).

Este modelo é composto por diversas técnicas, que podem ser implantadas todas ao mesmo tempo, de forma aleatória, na área foco de recuperação como disposto na Figura 2, ou podem ser selecionadas as técnicas de melhor aplicação devido a restrições de materiais ou de recursos. Seguem algumas das técnicas:

- Plantios de mudas (núcleos de diversidade): formam-se pequenos módulos de plantios de mudas, preferencialmente de espécies atrativas à fauna, buscando também utilizar diferentes grupos sucessionais. Exemplo: mudas plantadas em quincôncio, sendo a central uma espécie não-pioneira, e as quatro que a cercam, são espécies pioneiras.
- Transposição de galhada: disposição de restos vegetais (galhos, folhas, sementes), provenientes de áreas nativas onde foi autorizado corte (construção de barragens, mineração etc.), ou de plantios de espécies exóticas como o eucalipto após sua colheita, em uma área com pouca ou nenhuma vegetação. Esta técnica favorece a ativação de cadeias alimentares, favorecendo a restauração do ecossistema.
- Transposição do banco de sementes do solo: busca-se em fragmentos nativos locais, que apresentem semelhança com a vegetação que existia na área degradada, locais que possam servir de doadores do banco de sementes. Pode ser usada a camada superficial do solo de áreas com o corte da vegetação nativa autorizada, como citado anteriormente. Nesta técnica, é retirada a camada superficial do solo, juntamente com a serapilheira que a recobre, sendo este material acondicionado e levado para a área a ser recuperada, onde é disposto sobre o solo local. Esta técnica proporciona aumento da diversidade de espécies por meio das sementes e de outras estruturas reprodutivas (raízes), além de constituir uma fonte de matéria orgânica, nutrientes, microrganismos, micro e meso fauna do solo.
- Transposição de chuva de sementes: a disponibilidade de sementes de espécies nativas é um dos fatores limitantes para o uso de semeadura

direta em áreas degradadas extensas. Esta técnica compreende a instalação de coletores de sementes em fragmentos nativos próximos à área degradada, com a posterior coleta do material depositado nestes. A coleta ocorrerá durante o ano todo, a fim de coletar a maior diversidade de frutos e sementes, bem como evitar a perda deste, considerando que a viabilidade das sementes de algumas espécies é bastante curta. Este material pode ser transposto para a área degradada por semeadura direta, ou ser utilizado para a produção de mudas.

- Poleiros naturais ou artificiais: funcionam como atrativos para aves e morcegos, espécies fundamentais na dispersão das sementes. Os poleiros servem para o repouso destes animais que assim depositam sementes trazidas de outros fragmentos. Os poleiros naturais são normalmente árvores isoladas remanescentes, ou podem ser árvores provenientes de plantios florestais que foram mortas por anelamento (comum em áreas de regularização de APPs, onde os plantios foram recuados para se adequar a atual legislação). Os poleiros artificiais podem ser confeccionados com o material local, como bambus, galhos de árvores mortas, varas e postes de eucalipto. (MARTINS, 2009; REIS et al., 2003; REIS e TRES, 2007; GANDOLFI e RODRIGUES, 2007).

Segundo Martins (2009), espera-se que os núcleos de diversidade, acima descritos, se expandirão e ocupem a área degradada como um todo. Cabe salientar que este modelo pode exigir um tempo maior para restauração da área, se comparado a um plantio de mudas em área total.

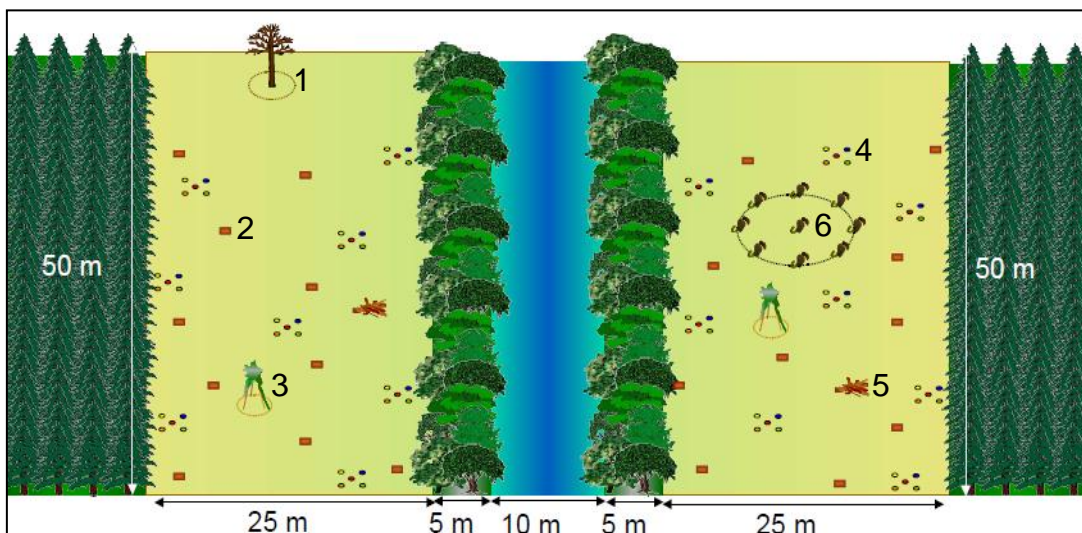


Figura 2: Módulo de aplicação das técnicas de nucleação em área degradada hipotética, para restauração de uma Área de Preservação Permanente. Onde: 1 - poleiro natural (pinus anelado), 2 - transposição do banco de sementes do solo, 3 - poleiro artificial, 4 - plantio de mudas, 5 - transposição de galhada, 6 - transposição de chuva de sementes (Adaptado de Reis et al., 2006).

### 2.3.1.2 Plantio aleatório

Plantio de mudas sem espaçamento definido para a área total. O espaçamento dentro do projeto pode mudar de acordo com a necessidade, ou seja, mais adensado em áreas de grande infestação de gramíneas, ou mais espaçado em áreas onde já existem plantas regenerantes (MARTINS, 2009).

### 2.3.1.3 Modelos sucessionais

São baseados na combinação de espécies de diferentes grupos sucessionais. Este modelo normalmente tem maior sucesso (sobrevivência e crescimento das mudas) se comparado ao plantio de mudas sem esta separação por grupos (MARTINS, 2009).

Segundo Martins (2009), o objetivo deste modelo é propiciar a cobertura rápida do solo pelas copas das pioneiras e gerar condição de luminosidade adequada para o desenvolvimento das não-pioneiras, que necessitam de

sombreamento para o seu desenvolvimento. As possibilidades de combinação são muitas, sendo as mais comuns:

- Plantio em linhas alternadas de espécies pioneiras e não-pioneiras;
- Plantio em quincôncio, com as não-pioneiras no centro deste e as pioneiras ao redor;
- Plantio com alternância de pioneiras e não-pioneiras na mesma linha;
- Plantio de linhas alternadas, sendo uma linha apenas com espécies pioneiras, seguida por uma linha com pioneiras e não pioneiras alternadas, seguida novamente por uma linha somente com pioneiras, e assim por diante.

#### 2.3.1.4 Plantio em módulos

Este modelo considera que, em algumas situações, a área a ser restaurada apresenta características diferentes, como uma faixa de Mata Ciliar, onde devem ser escolhidas espécies tolerantes à presença constante de encharcamento do solo, e uma segunda faixa de encosta, onde devem ser colocadas espécies adaptadas à estas condições de solo (RODRIGUES e GANDOLFI, 2007).

#### 2.3.1.5 Plantio adensado

Plantio indicado para áreas com gramíneas agressivas e onde a cobertura do solo é importante, a fim de minimizar os processos erosivos. São feitos plantios com espaçamentos de 1 x 1 metro, o que encarece bastante o projeto. São alternadas linhas de espécies pioneiras e não-pioneiras (MARTINS, 2009).

#### 2.3.1.6 Sistemas agroflorestais (SAFs)

São sistemas onde o plantio das mudas de espécies nativas é consorciado com culturas agrícolas e, ou, com pastoreio. O uso deste modelo pode ser temporário ou permanente, dependendo da área que se pretende restaurar. No caso de APPs, o uso deste modelo deve ser temporário, visto que está área da

propriedade tem por principal função a preservação. Já em áreas degradadas fora da APP e da Reserva Legal, seu uso pode ser permanente (MARTINS, 2009).

#### 2.3.1.7 Regeneração natural

Também é possível propiciar a restauração ecológica favorecendo a regeneração natural, isolando a área e fazendo algumas intervenções de manejo (roçada, combate à formiga, aplicação de herbicida) a fim de facilitar a ocorrência dos processos ecológicos naturais. Esta metodologia passiva é menos dispendiosa, mas requer um tempo maior para alcançar um nível de restauração razoável. O uso desta metodologia depende também de uma condição ecológica melhor, como a presença de fragmentos próximos a área foco, que forneceriam propágulos para a regeneração desta (REIS e TRES, 2007; RODRIGUES e GANDOLFI, 2007).

#### 2.3.1.8 Plantio misto aleatório

Segundo Silveira e Durigan (2004), consiste no plantio de espécies nativas pioneiras e não pioneiras, distribuídas de forma aleatória na área plantada, mas com espaçamento regular e único (3 m x 3 m, 3 m x 1,5 m).

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, v.3, p. 1-19, 1977.

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDRADE, H. **Solos**: origem, componentes e organização. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

BARBOSA, L.M. (coord). **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo**: matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

BITAR, O.Y.; BRAGA, T.O. O meio físico na recuperação de áreas degradadas. In: BITAR, O.Y. (Coord.). **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente**. São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE) e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1995. p.165-179.

BRASIL. Decreto 23.793, de 23 de janeiro de 1934. Aprova o Código Floresta.

BRASIL. Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 7.511, de 7 de julho de 1986. Altera dispositivos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989 (a). Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

BRASIL. Lei Nº 7.803, de 18 de julho de 1989 (b). Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012a. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos

4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012b. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.

FERREIRA, R. **O que é o código florestal**. Publicado em: 18.ago.2014. Disponível em: <http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28574-o-que-e-o-codigo-florestal>. Acesso em: 10.jun.2015.

GANDOLFI, S. e RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990.

LAPORTE, L. F. **Ambientes antigos de sedimentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1988.

MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Pecuária de corte no Cerrado: aspectos históricos e conjunturais. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de. **Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.

MARTINS, S. V. et al. **Potencial de regeneração natural de florestas nativas nas diferentes regiões do Estado do Espírito Santo**. Vitória: CEDAGRO, 2014. Disponível em: [http://www.cedagro.org.br/estudos/201404\\_ESTUDO\\_REGENERACAO\\_NATURAL/20140505113944\\_ESTUDO\\_REGENERACAO\\_NATURAL\\_-\\_Completo\\_abr14.pdf](http://www.cedagro.org.br/estudos/201404_ESTUDO_REGENERACAO_NATURAL/20140505113944_ESTUDO_REGENERACAO_NATURAL_-_Completo_abr14.pdf). Acesso em: 10.jun.2015.

MENDONÇA, M. R. **A urdidura espacial do capital e do trabalho no Cerrado do Sudoeste Goiano**. Tese de Doutorado. Presidente Prudente: UNESP, Geografia, 2004. Disponível em: <http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/2004%20MARCELO%20R.%20MENDONCA.pdf>. Acesso em: 20.jul.2014.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **O bioma Cerrado**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 05.jul.2015.



RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (orgs.). **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. 2ª Ed. Brasília: MMA/SBF, 2005.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: FUNDAÇÃO CARGILL (coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 29-56.

REIS A. et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para os processos sucessionais. **Revista Natureza e Conservação**. v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

REIS, A.; TRÊS, D. R.; SHIMINSKI, A. **Restauração de áreas degradadas - imitando a natureza**. 2006. Disponível em: [http://files.pereiraim.webnode.com.br/200000032-b7aabb8a36/rest\\_areas\\_degrad\\_ademir\\_reis.pdf](http://files.pereiraim.webnode.com.br/200000032-b7aabb8a36/rest_areas_degrad_ademir_reis.pdf). Acesso em: 10.jun.2015.

RIBEIRO, D. D.; BINSZTOK, J. Impactos da agricultura tecnificada em áreas de Cerrado do Brasil central: análise do uso da terra, do grau de vulnerabilidade dos solos e do desmatamento. In: **Colóquio Internacional de Geocrítica**, 10, 2008, Barcelona, Anais... Barcelona: Universidad de Barcelona, 2008 Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/446.htm>. Acesso em: 10.jul.2015.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: Ecologia e Flora**. Planaltina, DF: Embrapa, CPAC, 2008. v. 1, p. 151–199.

RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

RIZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

RODRIGUES, R. R. et. al. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo : LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, 2009. Disponível em: [www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf](http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/produzidos/livros/pacto2009.pdf). Acesso em: 15.jun.2015.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SHIKI, S. Sistema agroalimentar no Cerrado brasileiro: caminhando para o caos. In: **Agricultura, meio ambiente e sustentabilidade no Cerrado brasileiro**. Uberlândia: EDUFU, p. 135-166, 1997.

SILVA, G. E. **Fogo e fatores edáficos atuam na dinâmica de comunidades arbustivo-arbóreas em cerrado sentido restrito**. Dissertação de Mestrado. Jataí: UFG, 2014.

SILVA, J. A. **Direito Ambiental Constitucional**. São Paulo: Malheiros, 1998.

SILVEIRA, E.R.; DURIGAN, G. Recuperação da matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos 10 anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, S.P. In: Vilas Boas, O.; Durigan, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p. 347-370.

TOUMEY, J. W. e KORSTIAN, C. F. **Foudations of silviculture: upon an ecological basis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons. London: Chapman & Hall, 1947.

## **CAPÍTULO 2: MUDANÇA NA COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E DIVERSIDADE DE MUDAS E REGENERANTES EM UMA ÁREA DE PLANTIO DE ESPÉCIES NATIVAS NO CERRADO**

### **1 INTRODUÇÃO**

O Cerrado, segundo maior Bioma brasileiro (IBGE, 2015), é composto por uma vegetação predominantemente herbácea-arbustiva, característica de savanas, apresentando diversas fitofisionomias, desde formações florestais, savânicas até campestres (RIBEIRO e WALTER, 2008). Sua flora é específica (RIZZINI, 1997) e muito diversa, sendo considerada a savana mais diversa do planeta (MENDONÇA, et al., 2008). Segundo Ab'Saber (1977), esta diversidade é o resultado das mudanças climáticas que impactaram o Bioma ao longo de milhares de anos, fazendo com que este se expandisse e recuasse diversas vezes.

Nas últimas três décadas, o Cerrado tem passado por significativa conversão do uso do solo. Áreas antes ocupadas pelas suas diversas fitofisionomias foram convertidas em lavouras anuais e áreas de pastagens cultivadas (MMA e IBAMA, 2011).

Muitas pastagens no Sudoeste Goiano, como no município de Mineiros, sofreram com processos erosivos, tendo seus solos classificados por Ribeiro e Binsztok (2008), como "vulneráveis" ambientalmente. Esta vulnerabilidade se dá pela antropização da região, ou seja, pela retirada da vegetação nativa, deixando expostos solos com alto percentual de areia. Outros fatores que colaboram com esta degradação é o manejo inadequado destas pastagens, como o excesso de animais e a falta de manutenção adequada da cobertura de gramíneas (PERON e EVANGELISTA, 2004).

Segundo o novo Código Florestal (BRASIL, 2012), o uso do solo das propriedades rurais compreende tanto a ocupação produtiva quanto a conservação de ecossistemas naturais. Para tal conservação, devem ser mantidas as Áreas de Preservação Permanente e a Reserva Legal. A primeira ocupa área variável de acordo com o foco da proteção (cursos d'água, nascentes, topos de morro etc), já a

Reserva Legal, na região do Sudoeste Goiano, deve ocupar vinte por cento da área total da propriedade.

Tendo em vista que parte das propriedades rurais no Brasil não apresentam mais a vegetação nativa para o cumprimento da determinação legal do Código Florestal e a situação crítica de degradação do solo de muitas áreas, faz-se necessária a recuperação das mesmas. A recuperação de uma área degradada constitui-se na reversão da degradação, o que, segundo Rodrigues e Gandolfi (2001), não depende da condição original da área, muito menos de seu uso futuro. Neste caso, almeja-se recuperar a estrutura e a função da área.

Dependendo da situação atual e da função pretendida para cada área em recuperação, podem ser consideradas diversas formas de recuperá-la. Quando o objetivo da área a ser recuperada é o de conservação da vegetação e fauna local, bem como o cumprimento da determinação legal do Código Florestal, pode-se pensar em um processo de restauração ecológica. Neste caso, o termo restaurar, não significa voltar a uma condição próxima a original (SANCHEZ, 2013), visto ser impossível restaurar a diversidade de espécies e a variabilidade genética de uma área desmatada (ALMEIDA, 1996).

Na última década, fortaleceu-se o conceito de restauração ecológica, como sendo a ciência e prática que inicia ou acelera os estímulos da recuperação dos processos ecológicos de um local, restabelecendo relações entre os fatores abióticos e os diversos grupos de seres vivos (SER, 2004).

São diversos os pesquisadores que trabalham com o conceito de restauração ecológica no mundo (OLIVEIRA e ENGEL, 2011), ao invés de apenas reflorestar as áreas. As pesquisas mostram, que além de buscar a revegetação de uma área, deve-se procurar reequilibrar a relação animal-planta, fundamental para a manutenção de ambos, bem como o restabelecimento dos serviços ambientais prestados pelas áreas nativas conservadas (REIS e TRES, 2007; GANDOLFI e RODRIGUES, 2007; MARTINS, 2009).

Grande parte dos trabalhos de restauração ecológica são desenvolvidos em áreas florestais, com destaque para as florestas do bioma Mata Atlântica e Amazônico. No Cerrado brasileiro, ainda são incipientes os estudos nesse contexto,

podendo-se destacar os estudos de Bechara (2006), Oliveira (2006), Bechara et al. (2007), Bordini (2007), entre outros.

Uma das técnicas empregadas para iniciar a restauração de áreas degradadas é o plantio misto de espécies nativas. A escolha das espécies a serem plantadas é importante, e, sempre que possível, devem ser usadas espécies da região e não exóticas. A riqueza de espécies plantadas também é relevante, segundo Silveira e Durigan (2004), na análise preliminar de plantios mistos aleatórios, constatou-se que quanto maior a riqueza das espécies plantadas, maior será a densidade e riqueza das regenerantes.

A manutenção do banco de sementes de espécies regenerantes também contribui significativamente para os projetos de restauração ecológica, visto que só o plantio de mudas é um processo oneroso e exigente no que se refere à manutenção dos mesmos. As mudas provenientes do banco de sementes local são mais adaptadas às condições ambientais e propiciaram maior diversidade das espécies e variabilidade genética (REIS e TRES, 2007; GANDOLFI e RODRIGUES, 2007; MARTINS, 2009).

Esta pesquisa pretende descrever as características de um plantio misto aleatório de espécies nativas em área de pastagem no bioma Cerrado no município de Mineiros, Sudoeste do Estado de Goiás, no período de abril de 2013 a junho de 2015.

O objetivo geral desta pesquisa é avaliar comparativamente alterações na composição florística, abundância, riqueza, e diversidade da regeneração natural e de mudas em uma área com plantio misto aleatório de mudas nativas, implantado em área de pastagem nos anos de 2010 (Lote 1) e 2011 (Lote 2) ao longo do tempo, no município de Mineiros, Sudoeste do Estado de Goiás. Os seus objetivos específicos são: 1. Levantar quais as espécies plantadas e quais as regenerantes; 2. Avaliar a riqueza e diversidade existente entre os Lotes e ao longo do tempo.

Assim, com o desenvolvimento deste estudo e a análise de seus resultados, pretendeu-se orientar a restauração florestal ecológica na região.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O estudo foi desenvolvido em uma propriedade rural denominada Fazenda Babilônia. A área total é de 619,35 ha, inicialmente ocupada por vegetação de Cerrado. Esta propriedade foi desmatada há mais de 20 anos para a implantação de pastagem de braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D. Webster).

Em 2010, iniciou-se o plantio, dos 381,30 ha, das mudas para recomposição da vegetação nativa, objetivando a reposição da Reserva Legal e a venda de créditos de carbono.

A área de estudo (Figura 3) está localizada no município de Mineiros (GO), tendo por limite as coordenadas UTM faixa 22K 276337,45 m E 8019550,29 m S, 274835,66 m E 8018441,36 m S, 276726,46 m E 8016635,68 m S, 277373,01 m E 8017772,21 m S. Situa-se a cerca de 90 km da cidade de Mineiros pela rodovia GO-341, próximo ao Parque Nacional das Emas e da divisa com Mato Grosso.

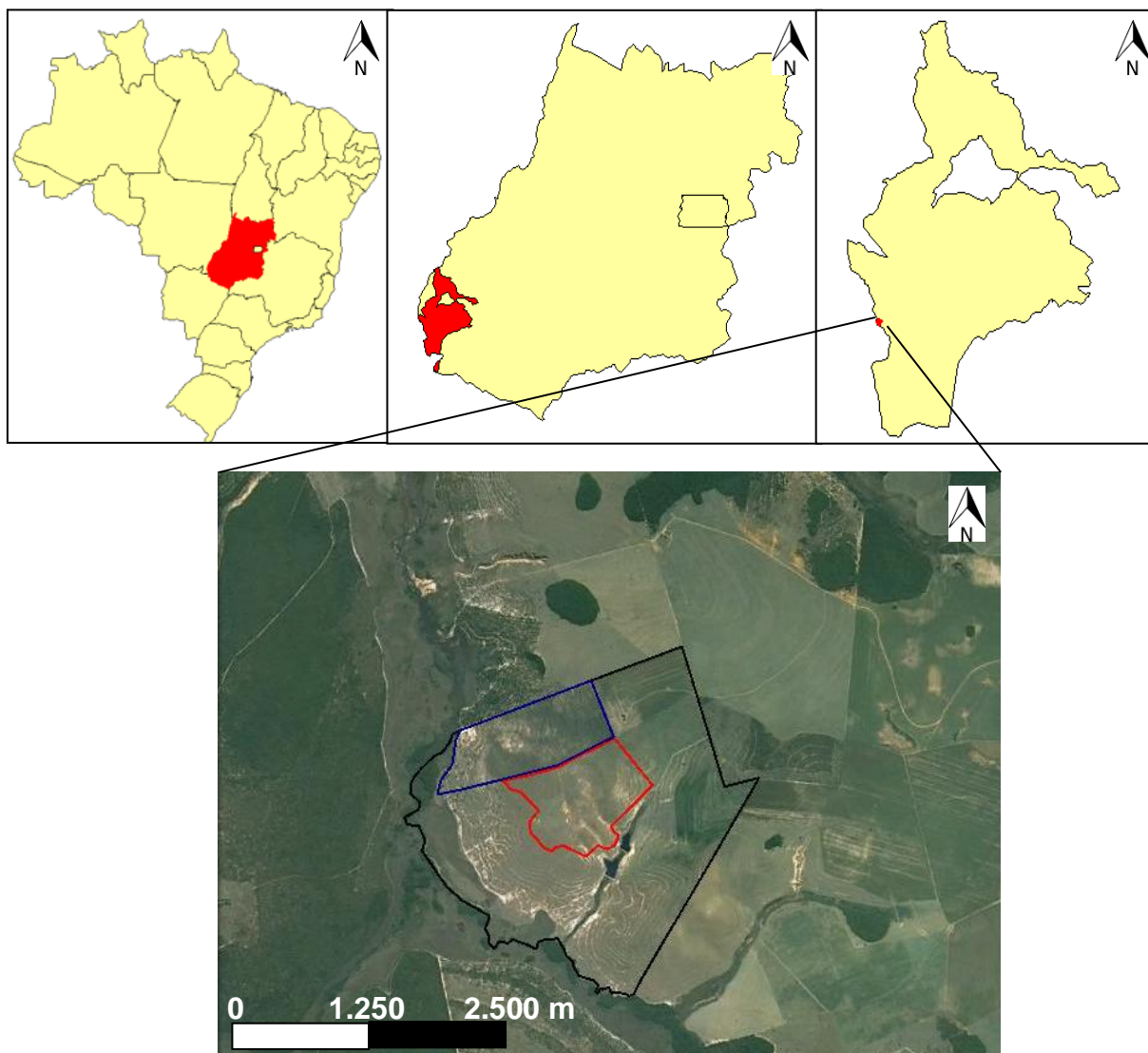


Figura 3: Localização da propriedade (delimitação em preto) e das áreas de plantio de mudas do Lote 1 (delimitação em vermelho) e do Lote 2 (delimitação em azul), no município de Mineiros (GO) (SIEG, 2015 e Google Earth, 2015).

O clima na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, clima tropical de savana, com a estação seca no inverno (VIANELLO e ALVES, 2000). Apresenta duas estações bem definidas, caracterizadas pelo regime sazonal das chuvas, uma estação chuvosa entre outubro e abril e uma seca entre maio e setembro. A precipitação anual média varia de 1450 mm a 1650 mm e a temperatura de mínimas de 17°C a máximas de 31°C, enquanto a média compensada é de 22°C, segundo dados históricos da estação meteorológica local (INMET, 2015).

A propriedade faz divisa a oeste com o rio Araguaia; localiza-se na bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia (SIEG, 2015). Esta é tributária da bacia do rio Amazonas, apresentando grande extensão e passando por várias regiões de fragilidade ambiental. Segundo SEMARH (2015), esta bacia hidrográfica ainda não conta com Comitê Gestor, mas já existem algumas informações sobre a situação da Bacia do Araguaia como um todo. Santana (2007), em estudo realizado no Alto Araguaia, enfatizou os impactos da erosão hídrica nesta bacia devido à presença de solos arenosos, usos e manejos inadequados do solo, elevado índice pluviométrico anual, concentrado num curto período do ano.

O leito do rio, às margens da área de estudo, não apresenta mais de 10 m de largura, embora seja profundo. O assoreamento é visível, tanto com depósitos dentro do rio quanto em suas margens. Os solos, às margens do mesmo, são predominantemente de composição arenosa e a cobertura vegetal foi praticamente toda derrubada entre as décadas de 1960 e 1980. Em torno de 10 km, a montante deste ponto, encontram-se as nascentes do rio e a menos de 2 km, a jusante, está a voçoroca Chitolina. Esta voçoroca foi formada pela ação de uma tromba d'água sobre uma passagem de tropas entre os estados de Goiás e Mato Grosso, segundo contam moradores da região. A formação da voçoroca é mais um exemplo da fragilidade ambiental local.

A área de estudo é composta por rochas do Grupo São Bento, os arenitos eólicos da Formação Botucatu (SIEG, 2015), que foram formados no período Jurássico, e que podem apresentar até 450 m de espessura (MILANI et al., 2007). Segundo Petri e Fúlfaro (1983) e Milani et al. (2007), estes arenitos têm granulação de média a fina, de elevada esfericidade, aspecto fosco, predominantemente composta por areia de coloração vermelha, rósea ou amarelo-clara. Sua estrutura característica apresenta estratificação cruzada tangencial de grande e médio porte. O ambiente de deposição era desértico com material depositado pelo vento, conhecido como "Deserto Botucatu".

A formação Botucatu, *“juntamente com outras unidades gonduânicas, constitui-se no maior aquífero da América do Sul”*, o Aquífero Guarani (CPRM, 2014).



A área de estudo encontra-se em uma Zona de Erosão Recuante (ZER) cercada pela Superfície Regional de Aplainamento SRA II subunidade B-RT e SRA III subunidade C, segundo o mapa SE22VC (LATRUBESSE e CARVALHO, 2006).

O relevo local é predominantemente suave-ondulado, com declividade variando de 3% a 8%. Existem poucas áreas onde o relevo pode ser classificado como ondulado, 8% a 20% de declividade, de acordo com a classificação da EMBRAPA (1999). A área de estudo apresenta-se em declive no sentido de Nordeste para Sudoeste.

A variação da altitude oscila entre 740 metros, às margens do rio Araguaia, e 805 metros, a nordeste da área de estudo. Tem-se, portanto, um gradiente de variação de 65 metros de altitude em pouco mais de 2000 metros de extensão, considerando um eixo Sudoeste-Nordeste entre a margem do rio Araguaia (22K 274714,34 m E – 8018197,81 m S) e a porteira de entrada da área de estudo (22K 276597,36 m E 8019044,39 m S).

O solo da área de estudo é da classe dos Neossolos Quartzarênicos Órticos (IBGE 2014), característico de relevo plano ou suave ondulado.

Segundo EMBRAPA (1999), estes são solos com horizontes A e C, sem contato lítico até 50 cm de profundidade. A textura é franco-arenosa a arenosa até a profundidade mínima de 1,50 m ou até o contato lítico. Apresentam no mínimo 95% de quartzo, calcedônia e opala, nas frações de areia grossa e areia fina. Os minerais primários alteráveis são raros.

São solos compostos por camadas profundas de material arenoso proveniente de processos de intemperismo e estão relacionados diretamente à presença da Formação Botucatu. Um grande problema existente nestes tipos de solos é a presença frequente de ravinas e voçorocas (SILVA e CASTRO, 2014).

Pesquisadores do IPNI (2011) comentam que o Neossolo Quartzarênico apresenta caráter álico o que prejudica o desenvolvimento radicular em profundidade, além de reservar pouca água em seu perfil devido à sua textura arenosa. A matéria orgânica existe em pequenas quantidades, bem como o fósforo e micronutrientes. Estas características podem dificultar o desenvolvimento das plantas não adaptadas a estas condições.

O bioma presente na região é o Cerrado, que foi em grande parte substituído por culturas agrícolas e florestais e áreas de pastagens exóticas. Segundo MME (1983), por meio do Projeto RADAMBRASIL, as áreas antropizadas da Folha SE.22, que abrange a região do estudo, já alcançavam 191.059 km<sup>2</sup> (68%), enquanto as áreas naturais das diversas fitofisionomias ocupavam apenas 90.153km<sup>2</sup> (32%). Em levantamento do Sudoeste Goiano realizado pela EMBRAPA por Prado et al. (2009) os remanescentes naturais ocupavam 28% da área.

Segundo MME (1983), por meio do Projeto RADAMBRASIL a vegetação nativa existente na área de estudo é o cerrado *stricto sensu*. Na região restaram poucos fragmentos de vegetação nativa alterada, como fragmentos de mata ciliar às margens do rio Araguaia, e de cerrado *stricto sensu* em um pequeno fragmento próximo à área de pesquisa.

Segundo relato do proprietário, na área de estudo, as árvores eram escassas, de tronco tortuoso e altura média de 2 m a 4 m. Desta vegetação original, restaram apenas poucas árvores esparsas em meio à pastagem, algumas atingindo mais de 6 m de altura, como alguns indivíduos de *Anadenanthera falcata* (angico). Já às margens do rio Araguaia, existe uma faixa de largura variável de mata ciliar composta por *Caryocar brasiliensis* (pequi), *Qualea grandiflora* (pau-terra), *Xylopia aromatica* (pimenta-de-macaco), entre outras espécies.

## **2.2 PLANTIO DE MUDAS NATIVAS: DESCRIÇÃO DOS LOTES**

Os plantios foram realizados em duas áreas, tratadas aqui como Lotes 1 e 2, cuja descrição está apresentada a seguir.

### **2.2.1 Lote 1**

Área implantada de 2 de dezembro de 2010 a 15 de fevereiro de 2011, utilizou a metodologia de plantio misto aleatório com mudas e espécies nativas variadas, mas sem definição quanto ao grupo sucessional. Desde a implantação da pastagem de braquiária, o Lote sofreu pouca alteração. A área total plantada do Lote 1 foi de 88,70 ha (Figura 4).

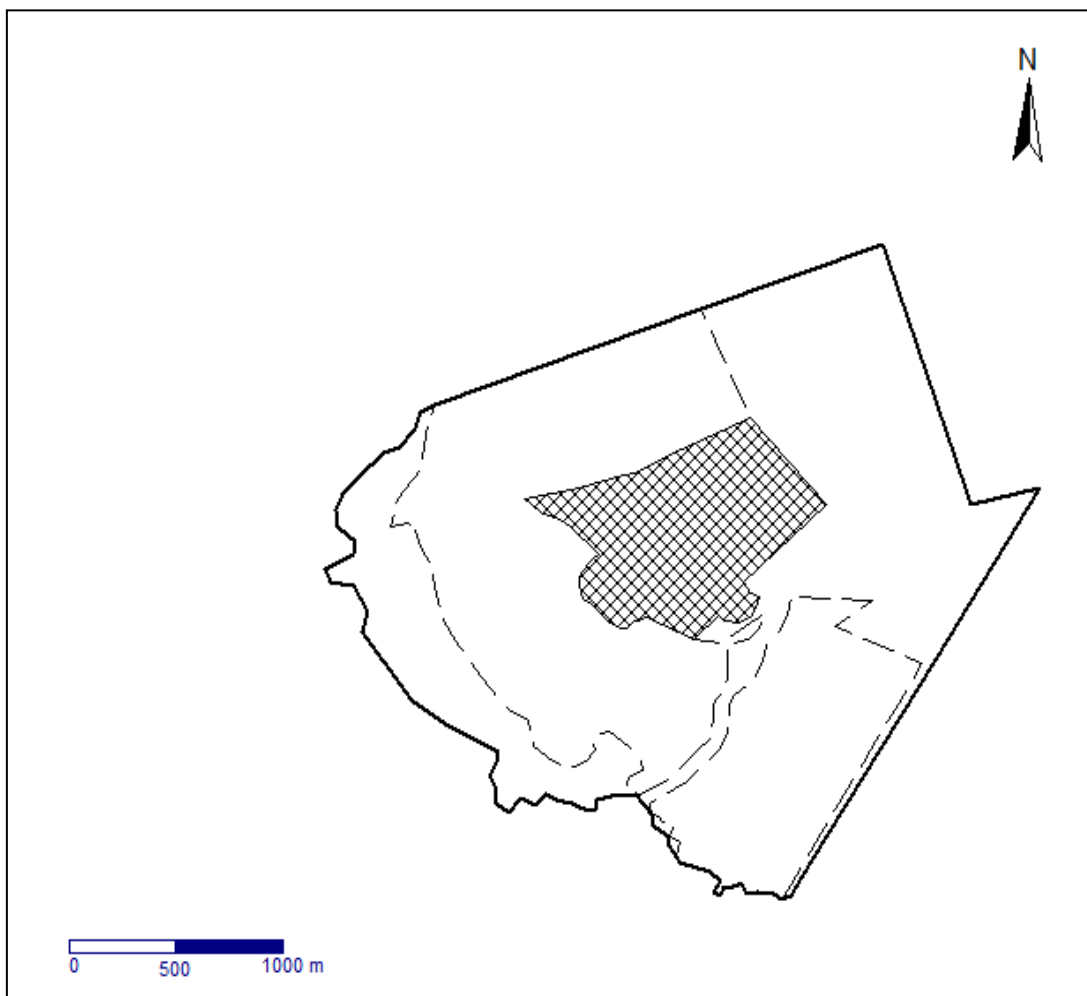


Figura 4: Área do plantio do Lote 1(polígono com preenchimento quadriculado) em relação à área total da propriedade (delimitação por linha contínua) e a área total a revegetar (delimitação por linha tracejada) (SIEG, 2015).

### 2.2.2 Lote 2

Área implantada de 9 de novembro de 2011 a 23 de janeiro de 2012, utilizou a mesma metodologia de plantio do Lote 1. Esta área sofreu algumas alterações após a implantação da pastagem de braquiária. Após alguns anos, próximo do plantio das mudas, realizado em 2011, mas com data não precisada pelo proprietário, a área foi transformada em lavoura de milho, sendo cultivada por três anos seguidos e novamente abandonada. Nesta área também foram plantadas

mudas de forma aleatória pelo proprietário. A área total plantada do Lote 2 foi de 110,43 ha (Figura 5).

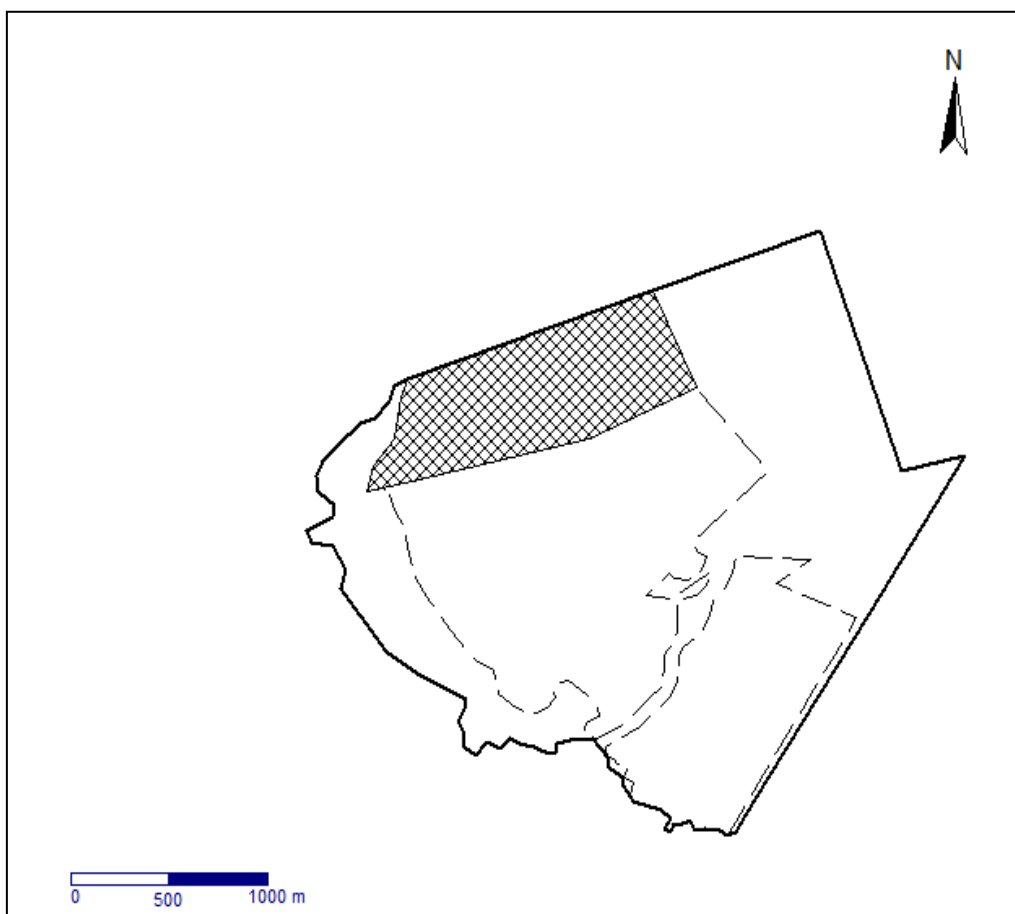


Figura 5: Área do plantio do Lote 2 (polígono com preenchimento quadriculado) em relação à área total da propriedade (delimitação por linha contínua) e a área total a revegetar (delimitação por linha tracejada) (SIEG, 2015).

### 2.3 PLANTIO DE MUDAS NATIVAS: IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO

A implantação iniciou-se com o preparo da área, ou seja, as atividades realizadas antes do plantio das mudas, começando pelo combate às formigas realizado com isca formicida à base de sulfluramida, aplicada em todos os formigueiros e trilhas encontrados na área.

Depois, foi realizado o controle da mato-competição. Como a área de plantio é constituída por uma pastagem formada de braquiária, foi realizada a aplicação de herbicida pós-emergente (glifosato) com uso de trator e pulverizador com “barrão” em área total, 10 dias antes de iniciar o plantio. Dois dias após foi feita a subsolagem com trator agrícola e subsolador com uma haste, com espaçamento entre linhas de 3 m.

Logo após a subsolagem, foi feito o plantio das mudas com o uso do chucho, com o espaçamento de 3 m x 3 m. Esta ferramenta foi construída contendo um cabo de madeira com uma ponta de ferro no formato pontiagudo fixado ao cabo, tendo o mesmo o formato do tubete, recipiente de plástico rígido, no qual as mudas foram produzidas.

Antes da colocação da muda, foi aplicado no fundo da cova o hidrogel hidratado. Este produto é utilizado para favorecer o enraizamento da muda e a disponibilização de umidade às raízes em caso de veranicos, melhorando, assim, o aumento da sobrevivência das espécies plantadas, por atuarem como agente armazenador e disponibilizador de água. A quantidade de gel hidratado por cova foi de 300 ml. Após a colocação do gel, foram colocadas as mudas de forma que ficassem firmes e não tivessem seu coleto enterrado. As mudas foram firmadas com o uso dos pés.

Em seguida, foi feita uma adubação manual sobre o solo de 150 g de adubo Super Simples por muda logo após do plantio.

Depois de finalizado o plantio das mudas, foram necessárias algumas atividades de manutenção. O controle das plantas daninhas foi realizado com herbicida pós-emergente seletivo a gramíneas (Haloxifope-P-Metílico). A primeira aplicação foi realizada 40 a 50 dias após o plantio, a segunda 6 meses após a primeira. Esta atividade empregou o uso de trator agrícola com “barrão” e foi realizada em área total. Já o controle das formigas foi realizado durante e após o plantio, de forma localizada (formigueiros, olheiros e trilhas) com o uso de iscas formicidas, com aplicação quinzenal até junho do ano de plantio de cada Lote. Após este período, foram feitos monitoramentos e aplicações de isca semestralmente (março e agosto).

### **2.3.1 Mudanças do Lote 1**

Foram utilizadas 87.856 mudas para o plantio, de 53 espécies nativas, e 3.378 para o replantio, das quais 82% foram produzidas no viveiro da Oreades e 18% das mudas foram adquiridas de outros viveiros. No Apêndice 1 seguem as espécies de mudas que foram plantadas.

### **2.3.2 Mudanças do Lote 2**

Foram utilizadas 139.420 mudas para plantio e 5.130 para o replantio, das quais 66% foram produzidas no viveiro da Oreades e 34% das mudas foram adquiridas dos viveiros fomentados pela Oreades, nos assentamentos de pequenos produtores de Mineiros. No Apêndice 2, estão listadas as espécies de mudas plantadas.

## **2.4 METODOLOGIA DA AMOSTRAGEM**

Foram alocadas parcelas nos Lotes 1 e 2, de acordo com a metodologia de amostragem casual estratificada (Figura 6), visto que na área de estudo encontra-se três idades de plantio (SOARES et al., 2011).

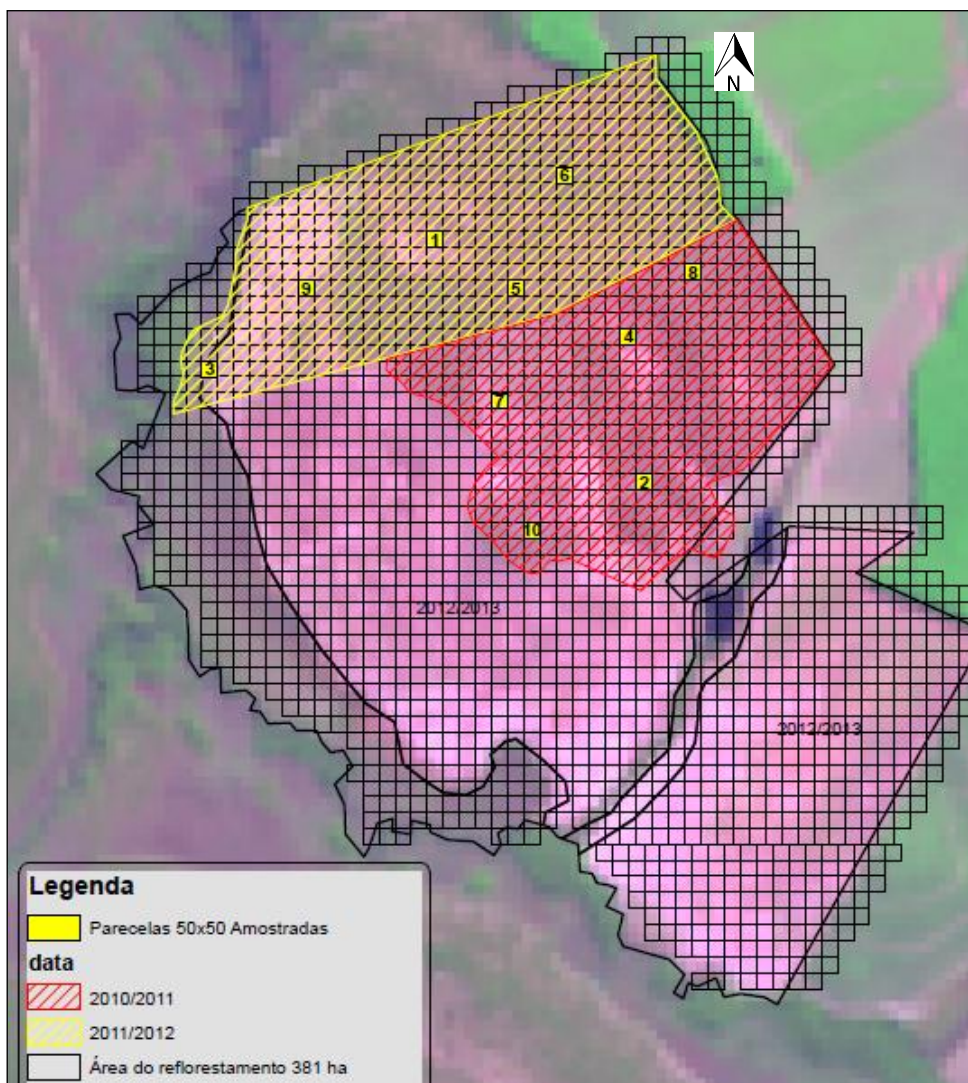


Figura 6: Distribuição das parcelas na área de pesquisa. Lote 1: marcação em vermelho. Lote 2: marcação em amarelo. Quadriculado de 50 x 50m com as parcelas identificadas por quadrículas amarelas numeradas (SIEG, 2015; LandSat, 2005).

Parcelas de 50 m x 50 m foram subdivididas em quatro subparcelas de 20 m x 20 m, visando aumentar o número de amostras analisadas. Portanto, foram alocadas 20 subparcelas no Lote 1 e 16 subparcelas no Lote 2 (parcela 3 do Lote 2 foi totalmente perdida em um incêndio). Mudas e regenerantes tiveram o diâmetro e a altura medidos. Todas as mudas encontradas na primeira medição, independente de seu tamanho, foram medidas. Todos as regenerantes lenhosas (arbustos e árvores) com mais de 30 cm de altura (adaptado de Felfili et al.,2005) foram identificadas com plaquetas numeradas de alumínio. As mudas e regenerantes

medidas em novembro de 2013 (primeira medição) foram remedidas em junho de 2015, o que corresponde a um intervalo de um ano e meio entre as medições.

Para o levantamento das variáveis utilizou-se procedimentos de Scolforo e Figueiredo (1998), sendo a altura medida com trena metálica e o diâmetro à altura do solo (DAS) medido com paquímetro. O local de medição do DAS foi alterado, dos usuais 30 cm acima da superfície do solo, para o colo da muda, pois vários indivíduos apresentam altura inferior a 30 cm (mudas).

Todos os indivíduos levantados nas subparcelas foram devidamente identificados e, quando não foi possível sua identificação no campo, tiveram ramos coletados para herborização. Para a identificação das espécies, as exsiccatas do material coletado foram comparadas com as já existentes no Herbário Jataiense (HJ) da UFG, Regional Jataí, e com o auxílio da literatura pertinente. As espécies vegetais foram nomeadas segundo o Sistema de APG III (SOUZA; LORENZI, 2012), e aquelas não identificadas foram nomeadas adotando-se a terminologia INDET, com numeração sequencial.

Os dados coletados foram analisados separadamente para mudas e regenerantes. Sendo assim, as mudas do Lote 1 foram comparadas com as mudas do Lote 2 e sua variação no tempo decorrido entre as duas medições; e o mesmo foi feito para os regenerantes. Para cada análise, foram contabilizados o número de indivíduos por espécie e família, calculado o número de indivíduos por hectare, bem como o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (BROWER; ZAR, 1984).

Foi analisada também a similaridade florística e estrutural entre os Lotes 1 e 2 utilizando os índices de similaridade de Jaccard (qualitativo) e de Morisita (quantitativo), respectivamente (KREBS, 1999). Segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), geralmente os índices de similaridade que se aproximam ou superam os 50% são consideradas altos, já os inferiores a 25% são baixos.

Os lotes 1 e 2 também tiveram os índices de diversidade de Shannon comparados aos pares pelo Teste T de Hutcheson (ZAR, 1996). Para a realização deste teste de comparação de riqueza florística, foi criada uma subamostra de 16 subparcelas do Lote 1, a fim de ser comparado com as 16 subparcelas do Lote 2. Este teste, por ser feito aos pares, exige um número igual de subparcelas.



### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2013, nos 1,44 ha da amostra, foram registrados um total de 1027 indivíduos, sendo 693 mudas e 334 regenerantes, ou seja, 713 indivíduos/ha. No Lote 1, foram encontradas 290 mudas e 209 regenerantes e, no Lote 2, foram registradas 403 mudas e 125 regenerantes. Em 2015, registrou-se 850 indivíduos, sendo 564 mudas e 286 regenerantes. No Lote 1, foram encontradas 212 mudas e 166 regenerantes e, no Lote 2, registrou-se 352 mudas e 120 regenerantes.

Em 2013, encontrou-se 34 famílias e 147 espécies, sendo que 22 foram identificadas apenas ao nível de família e 25 não foram identificadas, sendo apenas morfotipadas. Já em 2015, foram registradas 32 famílias e 130 espécies, onde 22 foram identificadas ao nível de família e 16 foram apenas morfotipadas (Tabela 2).

**Tabela 2:** Composição dos indivíduos registrados nos Lotes 1 e 2, divididos em mudas (M) e regenerantes (R) e ano de coleta de dados. Mineiros (GO).

Composição	Lote 1				Lote 2			
	M		R		M		R	
	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
<b>Família</b>	15	13	22	20	8	8	13	13
<b>Espécies</b>	53	45	66	55	31	30	34	32
<b>Identificação por Família</b>	8	7	10	10	3	3	5	5
<b>Não Identificados</b>	5	3	13	7	4	3	4	4
<b>Densidade (NI/ha)</b>	201	147	145	115	280	244	125	120

O número de espécies encontradas no levantamento, pode ser comparado com outros estudos realizados em cerrado *sensu stricto*, onde as combinações das espécies raramente superam 100 espécies (FELFILI e SILVA JUNIOR, 1993; FELFILI et al., 1998; LIBANO e FELFILI, 2006; SILVA, 2014). Cabe salientar que este fato só é verdadeiro, quando são analisadas as espécies separando mudas de regenerantes, bem como analisando cada lote separadamente. A comparação de número de espécies pode ser feita tanto para as mudas quanto para os regenerantes, visto que quanto maior a riqueza de mudas plantadas, maior a semelhança com de um ecossistema natural (REIS e TRES, 2007). Martins (2009) comenta ainda que a riqueza de espécies de mudas é artificial, ou seja, depende da

disponibilidade das sementes para a produção de mudas e que, neste caso, pode contar, inclusive, com espécies que não são comuns na fitofisionomia original da área. A riqueza de espécies dos regenerantes reflete as espécies existentes na área (banco de propágulos) e nos fragmentos próximos (dispersão de sementes). Considerando apenas a riqueza dos regenerantes, que em 2013 foi de 22 famílias e 66 espécies para o Lote 1, e de 13 famílias e 34 espécies para o Lote 2. Em contraponto, o Lote 2 apresenta uma riqueza menor que a esperada em ecossistemas nativos dos estudos já citados. Quanto à riqueza de famílias e espécies para as mudas, no Lote 1 encontrou-se 15 famílias e 53 espécies e no Lote 2 foram 8 famílias e 31 espécies; assim, pode-se dizer que a riqueza de espécies de mudas do Lote 1 encontra-se próximo a de um fragmento natural, fato que não se repete para o Lote 2.

**Tabela 3:** Índices de diversidade de Shannon e equabilidade de Pielou calculados para os Lotes 1 e 2, divididos em mudas (M) e regenerantes (R) e ano de coleta de dados. Mineiros (GO).

Índices	z				Regenerantes			
	Lote 1		Lote 2		Lote 1		Lote 2	
	2013	2015	2013	2015	2013	2015	2013	2015
Shannon (H')	3,390	3,233	2,704	2,647	3,677	3,486	2,940	2,891
Pielou (J')	0,854	0,849	0,787	0,778	0,878	0,870	0,834	0,850

Para as mudas no Lote 1 houve uma redução no número de famílias e de espécies entre 2013 e 2015, devido à mortalidade de mudas e regenerantes. Não foram registradas no segundo levantamento as famílias Dilleniaceae e Urticaceae, bem como as espécies: *Cecropia pachystachya*, *Curatella americana*, *Luehea* sp., *Psidium* sp., *Tabebuia* sp., Fabaceae sp. 4, INDET 13, INDET 22. Não houve diferença significativa no índice de diversidade ( $t = 1,744$ ;  $p > 0,05$ ) para o Lote 1 em 2013 ( $H'=3,330$ ) e 2015 ( $H'=3,154$ ), e os valores de equabilidade se mantiveram em 0,86, entre 2013 e 2015.

No Lote 2, o número de famílias se manteve, e apenas a espécie INDET 16 não foi registrada na segunda medição. O índice de diversidade do Lote 2 entre os anos de 2013 ( $H'=2,704$ ) e 2015 ( $H'=2,647$ ) não apresentou diferença significativa (t

= 0,786;  $p > 0,05$ ). Para equabilidade também não houve diferença entre os anos de 2013 ( $J=0,787$ ) e 2015 ( $J=0,778$ ).

Para as regenerantes, no Lote 1, não foram registradas as famílias Asteraceae e Connaraceae no levantamento de 2015. Além disso, 11 espécies registradas em 2013, não foram levantadas em 2015 (*Vatairea macrocarpa*, cf. *Rollinia silvatica*, *Baccharis* sp., *Chamaecrista* sp., *Piptadenia* sp., INDET 12, INDET 18, INDET 19, INDET 20, INDET 23, INDET 24). Os índices de diversidade para o Lote 1 em 2013 ( $H'=3,629$ ) e 2015 ( $H'=3,451$ ) não apresentaram alteração significativa ( $t = 1,506$ ;  $p > 0,05$ ), e os valores de equabilidade, que em 2013 foi de 0,87, se manteve em 2015.

No Lote 2, não houve alteração do número de famílias, e apenas duas espécies não foram registradas na segunda medição (*Pterodon emarginatus*, *Crotalaria* sp.). Os índices de diversidade (2013:  $H'=2,940$ ; 2015:  $H'=2,891$ ) e os valores de equabilidade (2013 e 2015:  $J'=0,834$ ) seguiram a mesma tendência observada para este índice nas mudas para os Lotes 1 e 2, ou seja, sem diferença significativa ao longo do intervalo de amostragem ( $t = 0,357$ ;  $p > 0,05$ ). Entretanto, os índices de diversidade foram mais altos para as regenerantes do que para as mudas.

A perda de espécies entre levantamentos é fato comum, conforme citado por Libano e Felfili (2006), e normalmente isto ocorre com aquelas menos abundantes, ou seja, que apresenta menos de três indivíduos.ha<sup>-1</sup>, corroborando com os resultados levantados.

Os índices de diversidade de Shannon e equabilidade para o Lote 1, tanto para mudas quanto para regenerantes, foi alto e semelhante ao encontrado em outros estudos (FELFILI e SILVA JUNIOR, 1993; FELFILI et al., 1998; LIBANO e FELFILI, 2006; SILVA, 2014). Isso é relevante, visto que, ao realizar-se processos de restauração ecológica, pretende-se que estes, a longo prazo, apresentem semelhanças estruturais com fragmentos nativos (GANDOLFI e RODRIGUES, 2007). No Lote 2, estes índices foram menores. A diversidade de mudas plantadas foi menor, bem como a presença dos regenerantes.

Quando comparados entre si, a composição das mudas dos Lotes 1 e 2, em 2013, não mostrou diferenças significativas ( $t = 7,557$ ;  $p < 0,001$ ), o que também

ocorreu para os regenerantes ( $t = 5,593$ ;  $p < 0,001$ ), e da mesma forma, no ano de 2015.

Os índices de diversidade das mudas em ambos os lotes estudados foram considerados altos se comparados com levantamentos realizados em fragmentos nativos de cerrado sentido restrito, como no trabalho de Silva (2014), que registraram diversidade variando de 3,26 a 3,65. Isso mostra que o número de espécies plantadas no Lote 1 apresentou uma diversidade semelhante a um fragmento nativo. Este fato é relevante, visto que, quando são realizados plantios mistos, busca-se aumentar o número de espécies plantadas a fim de se aproximar da diversidade natural.

Considerando que os Lotes 1 e 2 são separados apenas por uma estrada, o fator que pode ter influenciado esta diferença é o manejo diferenciado das áreas. No Lote 2 a pastagem foi substituída por lavoura, por um curto espaço de tempo. Nesta região, as pastagens de braquiária, após sua implantação passam por poucas intervenções (roçadas, aplicação de agrotóxicos, correção e adubação, etc). Fato completamente diferente do ocorrido para a formação e manutenção de lavouras, que já iniciam com o revolvimento superficial do solo, e passam por aplicações de agrotóxicos, incluindo herbicidas, que causam a morte de regenerantes e das sementes. Este manejo do Lote 2 provavelmente interferiu na densidade de indivíduos e riqueza de espécies de regenerantes.

**Tabela 4:** Índices de similaridade de Jaccard e de Morisita comparando o Lote 1 e com o Lote 2, divididos em mudas (M) e regenerantes (R) e ano de coleta de dados. Mineiros (GO).

Índices	Mudas		Regenerantes	
	2013	2015	2013	2015
Jaccard	0,377	0,339	0,136	0,145
Morisita	0,750	0,774	0,208	0,202

Quando se comparou o índice de similaridade de Jaccard entre os Lotes 1 e 2, tanto para mudas quanto para regenerantes (Tabela 4), encontrou-se índices inferiores a 0,500, o que demonstra a baixa similaridade entre os lotes.

. Neste caso, para mudas, encontramos índices próximos a 0,75, o que indica média similaridade entre os lotes de mudas. Isto ocorreu visto que as espécies mais abundantes estão presentes nos dois lotes. Para as regenerantes, o índice também apresentou valores baixos, novamente, como para o índice de Jaccard, mostrando que os lotes não são similares. Neste caso, as espécies mais abundantes são exclusivas de cada lote, e as que são comuns apresentam poucos indivíduos.

Comparando a composição florística das mudas apresentada pela Oreades (Anexos 1 e 2) para os Lotes 1 e 2 e os resultados dos levantamentos (Tabela 5), verificaram-se algumas diferenças. Estas diferenças devem-se à dificuldade na identificação das espécies de mudas, visto que os espécimes amostrados são materiais estéreis e sem tronco (caules jovens). Assim, é possível que algumas espécies que ainda não foram identificadas, principalmente das famílias Fabaceae, Bignoniaceae e Myrtaceae, correspondam às mudas destas famílias que não foram encontradas na amostragem de campo. Também encontrou-se mudas que foram identificadas com o mesmo gênero, mas a espécie é diferente, fato que pode ser explicado tendo em vista que o material coletado pela Oreades para produzir as mudas passa apenas por identificação visual, sem coleta de material para herborização e conferência em Herbários. Destaca-se, assim, a importância da identificação correta das sementes utilizadas para a produção de mudas nativas.

A escolha das espécies para a produção de mudas para projetos de restauração florestal, nem sempre escolhem as espécies mais adequadas às características ambientais locais, ou as de maior crescimento inicial, ou as mais rústicas, ou as que contribuem mais para a atração de pássaros. Normalmente, escolhem-se as espécies pela facilidade de obtenção de sementes e de produção de mudas, fato este que explica número significativo de espécies das famílias Fabaceae, Anacardiaceae e Bignoniaceae, neste projeto. Fabaceae apresentou maior número de espécies e indivíduos neste estudo, corroborando a importância do uso de espécies desta família em projetos de restauração ecológica, bem como das

outras duas famílias, além de Myrtaceae e Malvaceae. Quanto à escolha das espécies em ambientes de solo arenoso e com pouca disponibilidade de nutrientes, deve-se privilegiar a escolha das espécies tolerantes a esta condição.

**Tabela 5:** Variação do número de mudas por espécies, entre 2013 e 2015, nos dois Lotes estudados no município de Mineiros (GO).

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Anacardiaceae</b>						
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	3	2	-33%			
<i>Astronium graveoleans</i> Jacq.	3	1	-67%	12	11	-8%
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	24	12	-50%	24	21	-13%
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	4	4				
<b>Annonaceae</b>						
<i>Annona crassifolia</i> Mart.	3	2				
<b>Bignoniaceae</b>						
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	5	2	-60%	9	7	-22%
<i>Handroanthus</i> cf. <i>heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	18	11	-39%	9	8	-11%
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos				2	2	
<i>Jacaranda</i> sp.	16	13	-19%	67	61	-9%
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore	1	1				
<i>Tabebuia</i> cf. <i>ochraceae</i> (Cham.) Standl.	4	4				
<i>Tabebuia</i> sp.	1	0	-100%			
<i>Tabebuia</i> sp. 1				1	1	
<b>Caryocaraceae</b>						
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	4	4				
<b>Dilleniaceae</b>						
<i>Curatella americana</i> L.	2	0	-100%			
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Croton urucurana</i> Baill.	5	4	-20%			

Continua...

Tabela 5: Continuação

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Fabaceae</b>						
<i>Anadenanthera</i> cf. <i>falcata</i> (Benth.) Speg.	2	2		47	39	-17%
<i>Bauhinia</i> sp.	5	3	-40%			
cf. <i>Albizia</i> sp.	1	1		1	1	
cf. <i>Piptadenia</i> sp.	1	1				
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	5	5		2	1	-50%
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	36	29	-19%	55	52	-5%
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	6	6		26	21	-19%
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4	4		5	5	
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	18	14	-22%	47	45	-4%
<i>Inga</i> cf. <i>marginata</i> Willd.	1	1		1	1	
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	2	1	-50%			
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	24	23	-4%	28	25	-11%
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.				6	2	-67%
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.				1	1	
Fabaceae sp. 1				3	3	
Fabaceae sp. 4	3	0	-100%	2	2	
Fabaceae sp. 5	1	1	0%			
Fabaceae sp. 6	3	1	-67%			
Fabaceae sp. 7	2	2	0%			
<b>Malvaceae</b>						
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	6	2	-67%	10	5	-50%
<i>Luehea</i> sp.	1	0	-100%	2	2	0%
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A. Robyns	1	1				
<i>Pseudobombax</i> sp.	1	1				
<i>Sterculia striata</i> A. St. -Hil & Naudin	2	2				
<b>Moraceae</b>						
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	8	7	-13%	17	15	-12%
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Psidium guajava</i> L.	2	1	-50%			
<i>Psidium</i> sp.	1	0	-100%	1	1	
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	15	13	-13%			
Myrtaceae sp. 9	2	1	-50%			
Myrtaceae sp. 7	1	1				
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Triplaris americana</i> L.	1	1				

Continua...

Tabela 5: Continuação...

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Rhamnaceae</b>						
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	2	2				
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	12	12		2	2	
<i>Genipa americana</i> L.	5	4	-20%	11	10	-9%
Rubiaceae sp.	1	1				
<b>Rutaceae</b>						
Rutaceae sp.	8	6	-25%	5	4	-20%
<b>Sapindaceae</b>						
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	1	1				
<b>Urticaceae</b>						
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	1	0	-100%	4	2	-50%
INDET 13	5	0	-100%			
INDET 16				1	0	-100%
INDET 17	5	1	-80%			
INDET 2	1	1				
INDET 22	1	0	-100%			
INDET 7				1	1	
INDET 8				1	1	

Avaliando as mudas do Lote 1, as oito espécies mais abundantes em 2013 em ordem decrescente foram *Dipteryx alata* (36), *Peltophorum dubium* (24), *Myracrodruon urundeuva* (24), *Handroanthus cf. heptaphyllus* (18), *Hymenaea stigonocarpa* (18), *Jacaranda sp.* (16), *Syzygium jambos* (15) e *Alibertia edulis* (12). Em 2015, as espécies se mantiveram, ocorrendo apenas a redução do número de indivíduos de todas as espécies, exceto a *Alibertia edulis* (Tabela 3). Das espécies citadas, as que apresentaram maior mortalidade relativa de indivíduos foram o *Myracrodruon urundeuva* (50%) e o *Handroanthus cf. heptaphyllus* (39%). Em 2013, as famílias mais representativas foram Fabaceae (114 indivíduos, 16 espécies), Bignoniaceae (45 indivíduos, 6 espécies) e Anacardiaceae (34 indivíduos, 5 espécies) e, em 2015, estas famílias se mantiveram, mas com perda de indivíduos e espécies (1 espécie a menos por família).

Para o Lote 2, as oito espécies de mudas mais abundantes em 2013, em ordem decrescente do número de indivíduos, foram *Jacaranda sp.*(67), *Dipteryx alata* (55), *Anadenanthera cf. falcata* (47), *Hymenaea stigonocarpa* (47),



*Peltophorum dubium* (28), *Enterolobium contortisiliquum* (26), *Myracrodruon urundeuva* (24), *Maclura tinctoria* (17). Em 2015, as espécies se mantiveram, ocorrendo apenas a redução do número de indivíduos de todas as espécies (Tabela 5), sendo que *Anadenanthera cf. falcata* apresentou a maior mortalidade relativa (17%). Em 2013, as famílias mais representativas foram Fabaceae (224 indivíduos, 13 espécies), Bignoniaceae (88 indivíduos, 5 espécies) e Anacardiaceae (36 indivíduos, 2 espécies); e em 2015, estas famílias se mantiveram, apenas com perda de indivíduos.

Sobre a mortalidade inicial das mudas, cabe dizer que foram plantadas 990 mudas/ha no Lote 1 e 1260 mudas/ha no Lote 2. Ainda durante o período de implantação do projeto, foram replantadas 3,7% das mudas de ambos os lotes, índice considerado aceitável, inclusive para plantios comerciais monoespecíficos.

No espaço temporal entre a finalização da implantação do projeto, e a primeira medição, a mortalidade das mudas foi alta, alcançando índices de 79,7% (após 33 meses) no Lote 1 e 77,8% (após 22 meses) no Lote 2. Foram encontradas na primeira medição, no Lote 1, 201 mudas/ha e no Lote 2, somente 280 mudas/ha. Na segunda medição encontramos 147 e 244 mudas/ha respectivamente, nos Lotes 1 e 2. A mortalidade de mudas entre as medições foi inferior a inicial (Lote 1 - 26,9%, Lote 2 - 12,9%). Este fato é preocupante, pois, pela tendência de mortalidade iniciada, é possível que, em alguns anos, reste na área um número cada vez menor de mudas. Este fato é provável, visto que a manutenção atual do plantio é mínima.

Esperava-se alguma mortalidade natural de mudas, visto que foram plantadas mudas de 15 a 30 cm de altura, e que deveriam ter sido plantadas até dezembro de cada ano, a fim de aproveitar ao máximo o período chuvoso. Sendo assim, algumas espécies, que tiveram menor número de mudas plantadas, não foram amostradas, como: *Buchenavia tomentosa*, *Cedrela fissilis*, *Myrsine gardneriana*, *Magonia pubescens*, *Callisthene fasciculata*, *Anacardium humile*. Outros fatores que envolvem o manejo do plantio das mudas também prejudicou muito a sobrevivência destas, como:

- Controle inadequado das formigas, que continuam causando danos, em algumas situações, severos, às mudas plantadas;

- Controle de plantas daninhas: a presença de braquiária na área, prejudica o crescimento das mudas, bem como, causa mortalidade das mesmas. Isto se deve a ocupação do espaço, sombreamento parcial das mudas, cobertura total das mudas, competição por nutrientes e água, profundidade maior das raízes da braquiária em relação às mudas de porte até 30 cm de altura, entre outras;
- Adubação: o adubo empregado não tinha a formulação mais adequada para o desenvolvimento das plantas, não fornecendo potássio. A aplicação foi feita de forma inadequada, ficando o adubo exposto e perdendo grande parte do nitrogênio. Foi feita apenas uma aplicação de adubo, quando seria mais adequado ter realizado ao menos duas ou até três aplicações, visto que mudas bem nutridas costumam apresentar um crescimento inicial maior, o que teria feito com que menos mudas fossem perdidas em meio a braquiária.

A mortalidade geral de indivíduos entre os levantamentos foi de 17,2%. O Lote 1 apresentou maiores índices de mortalidade, sendo para mudas de 26,9% e para regenerantes de 20,6%. Já no Lote 2, a mortalidade de mudas foi de 12,7% e das regenerantes, de apenas 4%.

Essa maior mortalidade no Lote 1 pode ser explicada pela maior cobertura de braquiária, que pode ter causado significativo impacto na densidade de plantas. Durante o estudo, observou-se que a cobertura de braquiária nesse trecho é contínua, cobrindo todo o solo, e alcançando até um metro de altura. Já no Lote 2, onde a braquiária apresenta menor dominância (menos indivíduos, menor cobertura do solo, menor frequência), e as outras gramíneas que recobrem o solo são menos agressivas às mudas, ocorreu menor mortalidade de mudas. Esta diferença da cobertura de braquiária pode ser devido à diferença de manejo entre as áreas do Lote 1 e 2, tendo em vista que o Lote 2 foi ocupado por lavoura por três anos seguidos.

Para o Lote 1, entre os dois levantamentos, perderam-se 78 mudas (26,9%). Para as espécies de mudas, tem-se: *Myracrodruon urundeuva* (perda de 12 mudas, -50%), *Handroanthus cf. heptaphyllus* (7, -39%), *Guazuma ulmifolia* (4, -67%). Foram levantadas, também, oito espécies que apresentaram entre um e cinco indivíduos e que apresentaram cem por cento de perda. No Lote 2, a perda geral de mudas foi de 12,7%, e as espécies com maior perda de indivíduos foram: *Plathymentia reticulata*

(4, -67%), *Guazuma ulmifolia* (5, -50%) e *Anadenanthera cf. falcata* (8, -17%). As mudas que morreram neste espaço de tempo, em sua grande maioria eram de porte inferior a 20 cm.

Para os regenerantes no Lote 1, entre os dois levantamentos, houve perda de 43 indivíduos (20,6%) regenerantes (Tabela 6). O padrão de mortalidade de indivíduos foi semelhante ao das mudas, sendo maior no Lote 1, mas o número de indivíduos mortos foi menor. No Lote 1, os destaques foram as espécies *Chamaecrista* sp. (perda de 9 indivíduos, -100%), INDET 12 (8, -100%) e *Baccharis* sp. (5; -100%), dentre as onze espécies que tiveram 100% de mortalidade. Já no Lote 2, encontram-se *Pterodon emarginatus* e *Crotalaria* sp., com a perda de um indivíduo cada e 100% de mortalidade.

O mesmo padrão de mortalidade das mudas entre os Lotes 1 e 2 se repetiu para as regenerantes, mas com índices de mortalidade menores, tendo em vista que as regenerantes apresentam melhor adaptação ao ambiente, pois só sobrevivem os indivíduos e as espécies adaptados às condições ambientais locais (OLIVEIRA, 2006).

**Tabela 6:** Variação do número de regenerantes por espécies, entre 2013 e 2015, nos dois Lotes estudados no município de Mineiros (GO).

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Annonaceae</b>						
<i>Annona coriacea</i> Mart.	1	1		3	3	
<i>Annona</i> sp.	1	1				
cf. <i>Rollinia sylvatica</i> (A. St.-Hil.) Martius	1	0	-100%			
<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St. Hil.) Saff	26	23	-12%	1	1	
Annonaceae sp. 1	2	2				
<b>Asteraceae</b>						
<i>Baccharis</i> sp.	5	0	-100%			
<b>Celastraceae</b>						
<i>Salacia</i> sp.				1	1	
<i>Tontelea</i> sp.	4	3	-25%			
Continua...						

Tabela 6: Continuação...

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Chrysobalanaceae</b>						
<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc) Benth. ex Hook. f.	3	3		2	2	
<i>Licania cf. humilis</i> Cham. & Schltdl.	3	2	-33%			
<b>Connaraceae</b>						
<i>Connarus suberosus</i> Planch.				2	2	
<b>Ebenaceae</b>						
<i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq.	2	2				
<b>Erithroxilaceae</b>						
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St. -Hil.	1	1				
<b>Euphorbiaceae</b>						
<i>Manihot</i> sp.	1	1				
<b>Fabaceae</b>						
<i>Acacia cf. polyphylla</i> DC.				1	1	
<i>Albizia</i> sp.				3	3	
<i>Anadenanthera cf. colubrina</i> (Vell.) Brennan	2	2				
<i>Anadenanthera</i> sp.	1	1		1	1	
<i>Andira cf. anthelmia</i> (Vell.) J. F. Macbr.	1	1				
<i>Andira cujabensis</i> Benth.	17	17		11	9	-18%
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	5	4	-20%	6	6	
<i>Andira</i> sp.	2	2				
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth.	10	10				
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	3	3		3	3	
cf. <i>Leptolobium</i> sp.				22	22	
<i>Chamaecrista</i> sp.	9	0	-100%			
<i>Crotalaria</i> sp.				1	0	-100%
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne				16	16	
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	2	2		2	2	
<i>Piptadenia</i> sp.	1	0	-100%			
<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	2	2		1	0	-100%
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	3	2	-33%			
<i>Senna allata</i> (L.) Roxb.				3	2	-33%
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	1	0	-100%			
Fabaceae sp. 2	1	1				
Fabaceae sp. 3				1	1	
<b>Lauraceae</b>						
<i>Nectandra</i> sp.	1	1				
<b>Loganiaceae</b>						
<i>Antonia ovata</i> (Pohl)	1	1				

Continua...

Tabela 6: Continuação...

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Malpighiaceae</b>						
<i>Byrsonima</i> sp.	3	3				
cf. <i>Peixotoa</i> sp.	8	8				
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. José.	5	5		2	2	
Malpighiaceae sp.1	4	4				
Malpighiaceae sp.2	1	1		1	1	
<b>Melastomataceae</b>						
cf. <i>Mouriri</i> sp.	1	1				
<b>Moraceae</b>						
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trecúl				3	3	
cf. <i>Brosimum</i> sp.				3	3	
<b>Myrtaceae</b>						
<i>Campomanesia</i> sp. 1	3	3				
<i>Campomanesia</i> sp. 2	3	3				
cf. <i>Myrcia</i> sp.	2	2				
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	15	14	-7%			
Myrtaceae sp. 1				1	1	
Myrtaceae sp. 2	1	1				
Myrtaceae sp. 3	1	1				
Myrtaceae sp. 4				3	3	
Myrtaceae sp. 5	3	3				
Myrtaceae sp. 6	2	2				
Myrtaceae sp. 8	1	1				
<b>Nyctaginaceae</b>						
<i>Neea theifera</i> Oerst.				1	1	
<b>Ochinaceae</b>						
<i>Ouratea hexasperma</i> A. (St. -Hil.) Baill.	5	5				
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart. ex Engl.) Engl.	2	2				
<b>Oxalidaceae</b>						
<i>Oxalis</i> sp.	1	1				
<b>Polygonaceae</b>						
<i>Ruprechtia</i> sp.	2	1				
<b>Proteaceae</b>						
<i>Euplassa</i> sp.	1	1				
<i>Roupala montana</i> Aubl.				1	1	
<b>Rubiaceae</b>						
<i>Alibertia sessilis</i> (Vell.) K. Schum.				1	1	
<i>Genipa americana</i> L.				1	1	

Continua...

Tabela 6: Continuação...

Famílias / Espécies	Lote 1		Variação	Lote 2		Variação
	2013	2015		2013	2015	
<b>Salicaceae</b>						
<i>Casearia</i> sp.	1	1				
<b>Sapindaceae</b>						
Sapindaceae sp. 1	5	3	-40%	5	5	
<b>Sapotaceae</b>						
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	2	2				
<b>Simaroubaceae</b>						
cf. <i>Picramnia</i> sp.				1	1	
<b>Vochysiaceae</b>						
<i>Vochysia</i> sp.	1	1				
INDET 1	2	2				
INDET 3	1	1				
INDET 4				4	4	
INDET 5	2	2				
INDET 6	1	1				
INDET 9				1	1	
INDET 10				16	16	
INDET 11				1	1	
INDET 12	8	0	-100%			
INDET 14	1	1				
INDET 15	1	1				
INDET 18	2	0	-100%			
INDET 19	2	0	-100%			
INDET 20	1	0	-100%			
INDET 21	1	1				
INDET 23	1	0	-100%			
INDET 24	1	0	-100%			

No Lote 1, as cinco espécies regenerantes mais abundantes em 2013, em ordem decrescente do número de indivíduos foram *Duguetia furfuracea*(26), *Andira cujabensis*(17), *Eugenia aurata*(15), *Andira vermifuga*(10), *Chamaecrista* sp.(9) (Tabela 6). Em 2015, a espécie *Chamaecrista* sp. teve mortalidade de 100%, as demais espécies se mantiveram, ocorrendo apenas a redução do número de indivíduos nas espécies *Duguetia furfuracea* e *Eugenia aurata*. Destas espécies citadas, a que apresentou maior perda relativa de indivíduos foi *Duguetia furfuracea* (11,5%). Em 2013, as famílias mais representativas foram Fabaceae (60 indivíduos, 15 espécies), Myrtaceae (31 indivíduos, 9 espécies), Annonaceae (31 indivíduos, 5 espécies) e Malpighiaceae (21 indivíduos, 5 espécies) e, em 2015, estas famílias se

mantiveram, mas com perda de indivíduos e espécies, onde Fabaceae (3 espécies) e Annonaceae (1 espécie).

Para o Lote 2, as cinco espécies mais abundantes em 2013 em ordem decrescente do número de indivíduos, foram cf. *Leptolobium* sp. (22), *Hymenaea stigonocarpa* (16), INDET 10 (16), *Andira cujabensis* (11) e *Andira fraxinifolia* (6). Em 2015, as espécies se mantiveram, ocorrendo apenas a redução de 18% do número de indivíduos da espécie *Andira cujabensis* (Tabela 6). Em 2013, as famílias mais representativas foram Fabaceae (77 indivíduos, 13 espécies), Moraceae (6 indivíduos, 2 espécies) e Sapindaceae (5 indivíduos, 1 espécie) e, em 2015, estas famílias se mantiveram, com perda de indivíduos (14,2%) e de espécies (15%) apenas para a família Fabaceae.

Em formações savânicas no bioma Cerrado, a manutenção do banco de sementes e de outros propágulos vegetativos é extremamente importante para auxiliar na restauração ecológica de áreas degradadas (REIS e TRES, 2007; GANDOLFI e RODRIGUES, 2007, MARTINS, 2009). Outro fato relevante é que, das espécies regeneradas, muitas são de hábito arbustivo, espécies estas que raramente seriam reproduzidas em viveiros de mudas, e que são características do cerrado sentido restrito, conforme pode ser verificado em diversos levantamentos realizados.

O banco de regenerantes apresentou maior riqueza e diversidade do que mudas plantadas. No Lote 1 o índice de diversidade de Shannon foi semelhante a fragmentos nativos, ou seja, representa a diversidade natural do cerrado sentido restrito (FELFILI e SILVA JUNIOR, 1993; FELFILI et al., 1998; LIBANO e FELFILI, 2006; SILVA, 2014). Esta diversidade dificilmente pode ser alcançada com o plantio de mudas em áreas sem a presença de propágulos nativos.

## CONCLUSÃO

Verificou-se que, tanto o número de famílias quanto o número de espécies encontradas foi maior para regenerantes em relação às mudas, independente do Lote e do ano de medição. A composição florística maior para regenerantes, além das espécies diferentes encontradas, principalmente de porte arbustivo, demonstram a importância da regeneração natural, pois muitas destas espécies não são produzidas em viveiros de mudas. Ainda pode-se dizer que, embora esta área tenha sido degradada pelo uso agropecuário, ela ainda apresenta resiliência, ou seja, capacidade de restauração. As regenerantes presentes na área são provenientes tanto de banco de sementes e propágulos próprio, quanto provenientes dos fragmentos vizinhos. O bom resultado de um projeto de restauração ecológica depende, também, da diversidade da composição florística local, seja ela de mudas ou de regenerantes, fato verificado no estudo.

Verificou-se, também, que o Lote 2, tanto para mudas quanto para regenerantes teve nenhuma ou pouca variação de famílias e espécies de 2013 para 2015, sinalizando que o Lote 2 está mais estável, o que pode ser explicado pelo manejo diferenciado desta área, em relação ao Lote 1, devido à manejo agrícola realizado na área por três anos seguidos, que pode ser a responsável pela menor dominância da braquiária.

A diversidade apresentou maiores valores para o Lote 1 em relação ao Lote 2, tanto para mudas quanto para regenerantes, e não ocorreu significativa diferença dos índices ao longo do tempo.

A mortalidade das mudas é preocupante e, para explicar índices de mortalidade altos pode-se considerar a presença e dominância da braquiária no Lote 1 (maior que no Lote 2) e, também, o processo de implantação e de manutenção das mudas.

Durante este estudo, não foi avaliada a dominância da braquiária nos Lotes. Portanto, não é possível afirmar que ela seja uma das responsáveis pelas alterações de índices de diversidade e mortalidade, nem na variação da composição florística. Sugere-se que este fator seja avaliado a fim de esclarecer melhor os resultados obtidos.



## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Paleoclimas**, v.3, p. 1-19, 1977.
- ALMEIDA, A. F. Interdependência das florestas plantadas com a fauna silvestre. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.10, n.29, p.36 – 44, Nov.1996.
- BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras**: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. Tese de Doutorado. Piracicaba: USP-ESALQ, 2006. Disponível em: <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/bechara,fc-d.pdf>. Acesso em: 10.ago.2015.
- BECHARA, F. C. et al. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 9-11, jul. 2007. Disponível em: [http://casadafloresta.com.br/img/publicacoes/C008\\_Bechara\\_et\\_al\\_2007.pdf](http://casadafloresta.com.br/img/publicacoes/C008_Bechara_et_al_2007.pdf). Acesso em: 10.ago.2015.
- BORDINI, M. C. P. **Manejo da regeneração natural de vegetação de cerrado, em áreas de pastagem, como estratégia de restauração na fazenda Santa Maria do Jauru, município de Porto Esperidião, MT**. Dissertação de Mestrado. Piracicaba: USP-ESALQ, 2007. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-03072007-094456/en.php>. Acesso em: 10.ago.2015.
- BRASIL. **Lei nº 12.727**, de 17 de outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2o do art. 4o da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Dubuque: W.M.C. Brown Pub., 1984.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Roteiro ecológico sobre a coluna White** (Santa Catarina). Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/geoecoturismo/coluna\\_white/gruposobento.html](http://www.cprm.gov.br/geoecoturismo/coluna_white/gruposobento.html). Acesso em: 15.jul.2014.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- FELFILI, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in Central Brasil. **Journal of Tropical Ecology** 9: 277-289, 1993.

FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. Comparison of cerrado (sensu stricto) vegetation in central Brazil. **Ciência e Cultura**, 50(4), p. 237-243, 1998.

FELFILI, J. et. al. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal**. Brasília: UNB, Depto. Engenharia Florestal, 2005.

GANDOLFI, S. e RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

IBGE. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/>. Acesso em: 20.jul.2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de biomas**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default\\_prod.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm). Acesso em 10.jul. 2015.

INMET. **Dados climáticos do município de Mineiros (GO)**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/balancoHidricoClimatico>. Acesso em: 25.jul.2015.

IPNI – International Plant Nutrition Institute. **Pedologia**. 2011. Disponível em: [http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Pedologia7-16.pdf](http://www.ipni.org.br/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Pedologia7-16.pdf). Acesso em: 22.dez.2012.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. Menlo Park: Addison Wesley Longman, 1999.

LATRUBESSE, E.M.; CARVALHO, T.M. **Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia, 2006. Disponível em: [www.sieg.go.gov.br/downloads/Livro\\_geomorfologia.pdf](http://www.sieg.go.gov.br/downloads/Livro_geomorfologia.pdf). Acesso em: 15.jul.2014.

LIBANO, A. M. e FELFILI, J. M. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado sensu stricto do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, 20(4), p. 927-936, 2006.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.

MENDONÇA, R. C. et al. Flora Vascular do Cerrado. In: S. M. Sano e S. P. Almeida (eds). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 2008. p. 289-556.

MILANI, E. J. et al. Bacia do Paraná. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, maio/nov. 2007.

MMA - Ministério do Meio Ambiente; IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por Satélite: Monitoramento do bioma cerrado - 2009-2010**. Brasília: MMA, 2011.

MME – Ministério das Minas e Energia. **Folha SE22 Goiânia**: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro: 1983.

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation Ecology**. NewYork: John Willey & Sons,1974.

OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Brasília: UNB, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2288>. Acesso em: 10.ago.2015.

OLIVEIRA, R. E.; ENGEL, V. L. A restauração ecológica em destaque: um retrato dos últimos vinte e oito anos de publicações na área. **Oecologia Australis**,15(2): 303-315, Junho 2011.Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/72559/2-s2.0-79959823065.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15.ago.2015.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em região de Cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.28, no.3, Lavras Mai/Jun 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000300023>. Acesso em: 10.ago.2015.

PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1983.

REIS, A.; TRES, D. R. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: FUNDAÇÃO CARGILL (coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 29-56.

RIBEIRO, D. D.; BINSZTOK, J. Impactos da agricultura tecnificada em áreas de Cerrado do Brasil central: análise do uso da terra, do grau de vulnerabilidade dos solos e do desmatamento. In: **Colóquio Internacional de Geocrítica**, 10, 2008, Barcelona, Anais... Barcelona: Universidad de Barcelona, 2008 Disponível em: <http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/446.htm>. Acesso em : 10.jul.2015.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S.M. Sano; S.P. Almeida e J.F. Ribeiro (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. v. 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p. 153- 212.

RIZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ª. Edição. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1997.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro ; GANDOLFI, S. . Recomposição de Florestas Nativas: Princípios Gerais e Subsídios para uma Definição Metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 4-15, 2001.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceitos e métodos. 2ª Ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTANA, N. M. P. **Chuva, erodibilidade, uso das terras e erosão hídrica linear na alta bacia do rio Araguaia**. Dissertação de Mestrado. Goiânia: UFG/IESA, 2007.

Disponível em:

[http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/CHUVA,\\_ERODIBILIDADE\\_68052\\_78455.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/CHUVA,_ERODIBILIDADE_68052_78455.pdf). Acesso em: 02.jul.2015.

SCOLFORO, J. R.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Biometria florestal**: medição e volumetria de árvores. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998.

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás. **Comitês de bacias hidrográficas do Estado de Goiás**. Disponível em: [www.semarh.goias.gov.br/site/conteudo/gerencia-de-apoio-ao-sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidrico.htm](http://www.semarh.goias.gov.br/site/conteudo/gerencia-de-apoio-ao-sistema-de-gerenciamento-de-recursos-hidrico.htm). Acesso em: 10.jul.2015.

SER – Sociedade Internacional para Restauração Ecológica. **Fundamentos de restauração ecológica**. Versão 2. Tradução de Efraim Rodrigues, Ph.D. Revisão de Danielle Celentano. SER, 2004.

SIEG - Sistema Estadual de Geoinformação. **Mapas interativos**. Disponível em: [http://www2.seplan.go.gov.br/i3geo/interface/openlayers\\_t.htm?kdio69i6ajoiph9cm4bqj1vvnv1](http://www2.seplan.go.gov.br/i3geo/interface/openlayers_t.htm?kdio69i6ajoiph9cm4bqj1vvnv1). Acesso em: 10.jun.2015.

SILVA, A. A.; CASTRO, S. S. de. **Solos de Goiás**. Arquivo de apresentação. [http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Solos\\_de\\_Goiás\\_71851.pdf](http://www.labogef.iesa.ufg.br/labogef/arquivos/downloads/Solos_de_Goiás_71851.pdf). Acesso em: 25.jul.2014.

SILVA, G. E. **Fogo e fatores edáficos atuam na dinâmica de comunidades arbustivo-arbóreas em cerrado sentido restrito**. Dissertação de mestrado. Jataí: UFG - Geografia, 2014.

SILVEIRA, E.R.; DURIGAN, G. Recuperação da matas ciliares: estrutura da floresta e regeneração natural aos 10 anos em diferentes modelos de plantio na Fazenda Canaçu, Tarumã, S.P. In: Vilas Boas, O.; Durigan, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista**: resultados da cooperação Brasil/Japão. São Paulo: Páginas e Letras, 2004. p.347-370.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e inventário florestal**. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2011.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. 3ª edição. Nova Odessa: Editora Plantarum, 2012.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: UFV, 2000.

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

## ANEXO 1

Lista das espécies de mudas (família, nome científico e nome vulgar) plantadas no Lote 1.

<b>Família/Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>
<b>Anacardiaceae</b>	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	aroeira verdadeira
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guarita
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira
<b>Annonaceae</b>	
<i>Annona crassifolia</i> Mart.	araticum-do-mato
<b>Bignoniaceae</b>	
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-rosa
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	ipê-amarelo
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	jacarandá
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore	caraíba
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	ipê-branco
<b>Boraginaceae</b>	
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	louro-branco
<b>Cannabaceae</b>	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	periquiteira
<b>Caryocaceae</b>	
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	pequi
<b>Combretaceae</b>	
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	boca-boá
<b>Euphorbiaceae</b>	
<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangra-d'água
<b>Fabaceae</b>	
<i>Adenanthera pavonina</i> L.	tento-vermelho
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	camisa-fina
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-branco
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	pata-de-vaca
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	pau-óleo
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	maria-pobre
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	baru
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	jatobá
<i>Inga edulis</i> Mart.	ingá-cipó

Continua...

Continuação...

<b>Família/Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-branco
<i>Inga marginata</i> Willd.	ingá-feijão
<i>Inga vera</i> Willd.	ingá
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	bálsamo
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	pau-sangue
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	tipuana
<b>Malvaceae</b>	
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	pau-formiga
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	embiruçu-peludo
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutamba
<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin	amendoim-de-burro, xixá
<b>Meliaceae</b>	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa
<b>Moracee</b>	
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	moreira
<b>Myrtaceae</b>	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão
<b>Polygonaceae</b>	
<i>Triplaris americana</i> L.	pau-formiga
<b>Primulaceae</b>	
<i>Myrsine gardneriana</i> A. DC.	capororoca
<b>Rhamnaceae</b>	
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	cafezinho
<b>Rubiaceae</b>	
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	marmelada
<i>Genipa americana</i> L.	genipapo
<b>Sapindaceae</b>	
<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	tingui
<i>Sapindus saponaria</i> L.	saboneteira
<b>Sapotaceae</b>	
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	curriola
<b>Solanaceae</b>	
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	lobeira
<b>Urticaceae</b>	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba
<b>Vochysiaceae</b>	
<i>Callisthene fasciculata</i> Mart.	carvão-branco
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	pau-terra

## ANEXO 2

Lista das espécies de mudas (família, nome científico e nome vulgar) plantadas no Lote 2.

<b>Família/Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>
<b>Anacardiaceae</b>	
<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.	cajuzinho-do-cerrado "arbóreo"
<i>Anacardium occidentale</i> L.	caju
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	guaritá
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira
<b>Bignoniaceae</b>	
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	ipê-verde
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	ipê-rosa
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	ipê-amarelo
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	ipê-roxo
<i>Handroanthus vellosi</i> (Toledo) Mattos	ipê-amarelo-cascudo
<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	jacarandá
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore	caraíba
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	bolsinha-de-pastor
<b>Bixaceae</b>	
<i>Cochlospermum regium</i> (Schrank) Pilg.	algodãozinho
<b>Calophyllaceae</b>	
<i>Kielmeyera</i> sp.	pau-santo
<b>Celastraceae</b>	
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	bacupari
<b>Fabaceae</b>	
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	amburana
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	camisa-fina
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	angico-branco
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	angico-preto-do-cerrado
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	sucupira-do-cerrado
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	pau-óleo
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	maria-pobre
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	baru
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	tamboril
<i>Erythrina verna</i> Vell.	mulungu
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá-da-mata
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	ingá-branco
Continua...	

Continuação...

<b>Família/Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	canafístula
<i>Plathyenia reticulata</i> Benth.	vinhático
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	guapuruvu
<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	banha-de-galinha
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	amargoso
<b>Malvaceae</b>	
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	pau-formiga
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	paineira-do-campo
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	embiruçu-peludo
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutamba
<i>Luehea paniculata</i> Mart.	açoita-cavalo
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.) Robyns	imbiçu
<i>Sterculia striata</i> A. St.-Hil. & Naudin	amendoim-de-burro, xixá
<b>Meliaceae</b>	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	cedro-rosa
<b>Moraceae</b>	
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	moreira
<b>Myrtaceae</b>	
<i>Eugenia klotzschiana</i> O. Berg	pera-do-cerrado
<i>Hexachlamys edulis</i> (O. Berg) Kausel & D. Legrand	pêssego-do-mato
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	araçá
<i>Psidium guajava</i> L.	goiaba
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	jambolão
<b>Polygonaceae</b>	
<i>Triplaris weigeltiana</i> (Rchb.) Kuntze	pau-formiga
<b>Rubiaceae</b>	
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	marmelada
<i>Genipa americana</i> L.	genipapo
<i>Genipa</i> sp.	genipapo-de-cavalo
<b>Rutaceae</b>	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca
<b>Sapindaceae</b>	
<i>Sapindus saponaria</i> L.	saboneteira
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	pitomba
<b>Solanaceae</b>	
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St. Hil.	lobeira
<b>Urticaceae</b>	
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba