



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

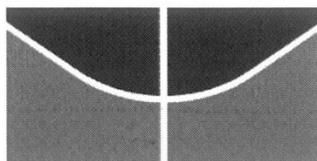
**Revisão sobre as espécies arbóreas nativas utilizadas na  
recuperação de áreas degradadas do Bioma Cerrado**

Aluna: Jane Ane Villela Sigaud mat.: 03/36742

Orientadora: Rosana de Carvalho Cristo Martins

Trabalho apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do grau de Engenheira Florestal.

**Brasília, 2º semestre de 2015**



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

**Revisão sobre as espécies arbóreas nativas utilizadas na recuperação de áreas degradadas do Bioma Cerrado**

Estudante: Jane Ane Villela Sigaud

Matrícula: 03/36742

Orientadora: Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins.

Menção: SS

*RCG Martins*

Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins  
Universidade de Brasília – UnB  
Orientadora

*Juliana Martins de M. Matos*

Dra. Juliana Martins de M. Matos  
Universidade de Brasília-UnB  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
Membro da Banca

*Ildeu Soares Martins*

Dr Ildeu Soares Martins  
Universidade de Brasília – UnB  
Membro da Banca

Brasília, 27 de Novembro de 2015.

## **Agradecimentos**

Agradeço em primeiro lugar a família Souza Lima que com seu apoio e carinho me levaram a crer que meu sucesso seria possível.

A minha avó Jeannette Sigaud a Ana Maria Sigaud e toda a família pelo incentivo e apoio no decorrer de todos os anos de minha graduação.

A André Pessoa e sua família que nunca me deixaram esmorecer nesta caminhada, sempre me apoiando com muito fervor e ternura.

Sou também muito grata a todo o corpo docente da Engenharia Florestal-UnB, especialmente a minha orientadora professora Rosana de Carvalho Cristo Martins.

## **ÍNDICE**

<b>Resumo</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>ii</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivo Geral</b>	<b>3</b>
<b>3. Revisão de literatura</b>	<b>3</b>
<b>3.1. Recuperação e restauração de áreas degradadas</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Sucessão ecológica</b>	<b>6</b>
<b>3.3. Degradação causada pela agricultura e pecuária</b>	<b>7</b>
<b>3.4. Degradação causada pela atividade de mineração</b>	<b>8</b>
<b>3.5. Métodos de recuperação de áreas degradadas</b>	<b>9</b>
<b>3.5.1. Sistema de regeneração natural, artificial e sistema misto</b>	<b>9</b>
<b>3.5.2. Modelo Nativas do Bioma</b>	<b>11</b>
<b>4. Metodologia</b>	<b>12</b>
<b>5. Discussão e Resultados</b>	<b>13</b>
<b>5.1. Critérios para a escolha das espécies para plantios de recuperação de áreas degradadas</b>	<b>13</b>
<b>5.2. Espécies florestais mais empregadas em projetos de recuperação de áreas degradadas</b>	<b>18</b>
<b>6. Considerações finais</b>	<b>24</b>
<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>25</b>

## Resumo

A região do Bioma Cerrado tem sido cenário de grandes mudanças e devastações ambientais ao longo dos últimos anos. A expansão das fronteiras agrícolas assim como o uso da terra para mineração tem trazido graves consequências para a vegetação nativa. Desta maneira torna-se importante estudos a respeito de espécies nativas capazes de recuperarem estas áreas degradadas. Este estudo tem como objetivo agrupar as espécies mais utilizadas em plantios de recuperação de áreas degradadas no Cerrado, desta maneira foram listadas cinquenta espécies que foram introduzidas com maior frequência em plantios de recuperação. Destacaram-se entre estas as espécies *Copaifera langsdorffii*, *Dipteryx alata*, *Genipa americana* e *Myracrodruon urundeuva* por estarem presentes nos três tipos de degradação analisados. As características que mais influenciaram na escolha destas espécies foram a sobrevivência em campo, o baixo custo, espécies com possibilidades de usos múltiplos, atratividade para a fauna assim como incremento médio em altura e diâmetro ao longo do acompanhamento do projeto de recuperação.

**Palavras chaves:** recuperação de áreas degradadas, espécies nativas, Cerrado.

## **ABSTRACT**

The region of the Cerrado has been the scene of great change and environmental devastation over the past few years. The expansion of the agricultural frontier and the use of land for mining has brought serious consequences for native vegetation. Thus, it becomes important studies on native species able to recover these degraded areas. This study aims to group the most commonly used species in plantations recovery of degraded areas in the Cerrado, in this way were listed fifty species that were introduced more frequently in recovery plantations. They stood out among these the *Copaifera langsdorffii*, *Dipteryx alata* , *Genipa Americana* and *Myracrodruon urundeuva* to be present in the three types of degradation. The characteristics that most influenced the choice of these species were to survive in the field, the low cost, species with multiple uses possibilities, attractiveness for wildlife as well as average increase in height and diameter during the recovery project monitoring.

**Keywords:** recovery of degraded areas, native species, Cerrado.

## 1. INTRODUÇÃO

A biodiversidade do Cerrado é semelhante à da Floresta Amazônica e abriga a nascente das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, a Tocantins - Araguaia, a de São Francisco e a do Prata (CUNHA *et al.*, 2008). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015) o Cerrado abrange uma área de 2.036.448km<sup>2</sup>, esta área se encontra nos estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e no Distrito Federal, além das áreas de transição no Amapá, Roraima e Amazonas, também apresenta abundância de espécies endêmicas e possui mais de 11.627 espécies de plantas nativas catalogadas.

A ocupação territorial no Cerrado é distribuída na seguinte proporção; 41,6% da sua cobertura original são pastagens, 11,4% atividade agrícola, 0,07% de florestas artificiais, 1,9% de áreas urbanas, e isso aconteceu principalmente nos últimos 35 anos (SANO *et al.*, 2008; KLINK, 2005;). Apesar de ser o segundo maior bioma do território nacional, este encontra-se em situação crítica, pois devido a grande degradação possui muitas espécies ameaçadas de extinção, tanto espécies vegetais quanto animais:

*“Estima-se que 20% das espécies nativas e endêmicas já não ocorram em áreas protegidas e que pelo menos 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção.”*

(MMA,2015)

São considerados três tipos de vegetação no Bioma Cerrado, as formações campestres (predomínio de herbáceas e arbustivas), as formações savânicas (árvores e arbustos sem formação de dossel contínuo) e as formações florestais com predominância de espécies arbóreas com dossel contínuo ou não (AQUINO *et al.*, 2009).

As principais causas de degradação do Cerrado são a expansão da área agrícola e pecuária, a mineração, os incêndios, o extrativismo de lenha e madeira e também a expansão de áreas urbanas que envolve a construção de estradas e rodovias (MARTINS, 2013). Dentre estas destacam-se as expansões da agricultura e pecuária, tendo como consequência a perda da vegetação nativa do ambiente e graves danos socioambientais. (CUNHA *et al.*, 2008)

REIS *et al.*(2010), explicam que harmonizar áreas produtivas com áreas de conservação é indispensável para a evolução positiva deste cenário, desta forma a recuperação de áreas degradadas torna-se um ato imprescindível para se manter um padrão de vida minimamente sustentável no planeta Terra.

A situação atual do Distrito Federal tem se mostrado vulnerável ao aparecimento de novas áreas degradadas, principalmente devido ao grande aumento populacional, alastramento de condomínios irregulares e forte crescimento da produção agrícola (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Este desenvolvimento desenfreado demonstra a obrigação de se harmonizar as áreas de produção com áreas de conservação unindo assim estas paisagens que vem sendo radicalmente desintegradas, especialmente no que diz respeito à ligação entre áreas de remanescentes naturais (REIS *et al.*, 2014). Sob um olhar crítico, a restauração de ambientes naturais é algo recente no Brasil, pois era a década de 70 quando se iniciaram as publicações das primeiras pesquisas de modelos de plantações de árvores nativas (NOGUEIRA, 1977 *apud* REIS *et al.*, 2014).

As espécies que reiniciarão a sucessão na área degradada deverão preencher quesitos de acordo com as condições do solo local e máxima interação com o meio ambiente local (CARPANEZZI, 1991 *apud* PEREIRA & RODRIGUES, 2012).

Segundo PEREIRA & RODRIGUES (2012) a revegetação de um ambiente degradado pode abrandar os impactos ambientais da região tais como os processos erosivos e permitir que a área se recomponha com suas características originais. Reconhecer os grupos sucessionais das espécies a

serem utilizadas é necessário para que se adequem aos diferentes estágios de desenvolvimento da recuperação da área.

É crucial que se considere a adaptação das espécies a serem plantadas de acordo com a região, levando em consideração o solo, clima e as outras espécies que porventura já existam no local. Desta maneira as espécies nativas são as mais indicadas pois possuem maiores chances de levar o ambiente a um equilíbrio próximo ao anterior a degradação (Andrade *et al.* 2002 *apud* PEREIRA & RODRIGUES, 2012).

Um dos grandes desafios para a recuperação de áreas degradadas trata da escolha das espécies adequadas para cada ambiente e degradação ocorrida, é preciso levar em consideração, por exemplo, a sobrevivência de mudas, sua velocidade de crescimento e a disponibilidade no mercado (NERI *et al.*, 2011; CORTES, 2012).

## **2. OBJETIVO GERAL**

Pretende-se com este trabalho efetuar uma revisão bibliográfica sobre plantios de recuperação de áreas degradadas em diferentes ambientes e graus de degradação no Bioma Cerrado, assim como evidenciar as principais espécies arbóreas nativas introduzidas na execução destes plantios.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Elencar as espécies utilizadas com maior frequência em plantios de recuperação de áreas degradadas no Bioma Cerrado com base em referências dos últimos dez anos, e também distinguir as características e critérios adotados para que estas tenham sido escolhidas.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

Segundo OLIVEIRA (2007) a pesquisa bibliográfica é uma modalidade de estudo e análise de documentos de domínio científico tais como livros, periódicos, enciclopédias, ensaios críticos, dicionários e artigos científicos.

Portanto, não há necessidade em recorrer a revisão empírica já que implica no estudo direto nas fontes científicas.

GIL (2002) afirma que as pesquisas que pretendem analisar as diversas posições sobre um determinado tema ou problema costumam ser desenvolvidas apenas por Revisão Bibliográfica. A grande vantagem desse tipo de pesquisa é permitir que o investigador cubra uma parte muito ampla do tema, impossível de se verificar diretamente, principalmente quando os dados estão muito dispersos. Como contrapartida, explica o autor, as fontes secundárias podem apresentar dados processados de forma equivocada. Esse tipo de trabalho, portanto, deve utilizar fontes diversas e analisar os dados em profundidade para perceber as possíveis contradições e assim evitar a reprodução desses erros.

Segundo LEVY E ELLIS, (2006):

*“Revisão bibliográfica é o processo de coletar, conhecer, compreender, analisar, sintetizar e avaliar um conjunto de artigos científicos com o propósito de criar um embasamento teórico-científico (estado da arte) sobre um determinado tópico ou assunto pesquisado.”*

De acordo com PAI *et al.*(2004) as seguintes etapas são seguidas em uma revisão bibliográfica:

- Problematização
- Elucidação do plano de pesquisa e critérios de seleção
- Colhimento e resumo dos dados
- Análise e interpretação dos dados

### **3.1 Recuperação e restauração de áreas degradadas**

Uma área que perdeu sua resiliência e não é mais capaz de voltar ao seu estado natural, devido a algum impacto, sendo este antrópico ou não, é chamada de área degradada. Ao se tratar de uma região que ainda conserva um pouco de sua resiliência após distúrbios naturais ou antrópicos, esta é chamada de área perturbada, ou ecossistema perturbado (MARTINS, 2013).

De acordo com a literatura existem divergências quanto aos termos utilizados, restauração e recuperação. Segundo a Lei 9985/2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000) existe uma clara distinção entre recuperação e restauração de uma área degradada. Recuperação é a restituição de um ecossistema a uma condição não degradada, que pode ser diferente da sua condição original, a restauração é uma restituição mais próxima possível de sua condição original.

De acordo com CORRÊA (2007) restauração é considerada como o completo retorno às condições ecológicas anteriores ao impacto sofrido, sendo esta opção considerada viável apenas para ambientes raros, por ser um processo muito oneroso e sem garantia de sucesso. A EMBRAPA (2008) por sua vez define restauração como um regresso da área degradada às suas características anteriores ou a um estado intermediário estável.

Para MARTINS (2013), a palavra restauração pode ser utilizada em sentido restrito quando se espera o retorno exato do ambiente as condições anteriores a degradação, e sentido amplo quando o objetivo é o retorno do ecossistema à sua estabilidade e integridade ecológica. Utiliza-se ainda o termo redesignação ou redefinição para a transformação de uma área com objetivo de novos usos, diferentes dos anteriores, como por exemplo a substituição de antigas áreas de mineração em reservatórios hídricos ou condomínios arborizados (MARTINS, 2013). De acordo com o mesmo autor a reabilitação de uma área degradada objetiva um estado ecologicamente estável alternativo que somente seria possível com uma forte ação antrópica.

*“A restauração ecológica de ecossistemas é tema que motiva e desafia a pesquisa, discussões na mídia e preocupação de comunidades e governos, pois está relacionada à conservação de nascentes, de cursos d’água, de paisagens, dos solos e da biodiversidade [...]”*

(AQUINO *et al.*, 2009)

### 3.2 Sucessão ecológica

A alteração do ambiente pelas próprias comunidades que o formam é chamada de sucessão ecológica (CORRÊA, 2007). Também pode ser definida da seguinte maneira:

*“Um padrão de colonização e extinção de populações de espécies não sazonal, direcionado e contínuo em um dado local.”*

(PERONI & HERNÁNDEZ 2011)

A sucessão pode ser primária ou secundária, a primária é aquela onde espécies resistentes colonizam um meio que não havia recebido grandes influências biológicas (exemplo: áreas mineradas), de acordo com BEGON *et al.*, 1990 *apud* CORRÊA, 2007, esta maneira de sucessão pode demorar séculos para atingir uma comunidade clímax. Pode-se chamar de comunidade clímax aquela onde os indivíduos que morrem são substituídos por outros da mesma espécie, gerando um equilíbrio estável (PERONI & HERNÁNDEZ, 2011). A sucessão secundária acontece em região antigamente povoada mas que teve seu ambiente modificado, seus seres vivos aniquilados, por ações climáticas, geológicas ou por desmatamento (CORRÊA, 2007).

A sucessão primária ocorre com organismos pioneiros que são aquelas espécies vegetais resistentes a grande insolação e deficiência de nutrientes, na sucessão secundária as espécies tardias utilizam as espécies pioneiras como apoio para seu desenvolvimento (MARTINS, 2013).

No processo de sucessão, as espécies pioneiras, quando os recursos são fartos, possuem alta fecundidade, boa capacidade de dispersão e crescimento acelerado. No caso de deficiência de recursos as mesmas espécies apresentam crescimento lento e baixa sobrevivência. Aquelas espécies chamadas de tardias possuem capacidade de crescer, sobreviver e competir mesmo quando os recursos são poucos (PERONI & HERNÁNDEZ, 2011).

É crucial a definição ideal da vegetação que dará início à sucessão em uma área degradada, assim como constatar o melhor meio de colocá-las em

campo. Bons produtos têm sido conseguidos com a replicação das estruturas das comunidades (CORRÊA, 2007; MELO FILHO, 1998 *apud* NERI et al., 2011).

MARQUES *et al.* (2014), reconhecem em seu estudo que ainda existe uma defasagem nos conhecimentos básicos sobre as taxas de germinação, estabelecimento e desenvolvimento de espécies nativas do Cerrado, o que dificulta o seu uso em recuperação de áreas degradadas.

Durante as fases iniciais da sucessão natural surgem as espécies herbáceas e gramíneas que fornecem matéria orgânica ao solo e permitem o crescimento dos indivíduos arbustivos e arbóreos. Quando são implantadas espécies arbóreas estas fases iniciais são ultrapassadas, facilitando o processo de regeneração da área degradada (PEREIRA & RODRIGUES, 2012).

### **3.3 Degradação causada pela agricultura e pecuária**

Com um aumento demográfico considerável, o Cerrado nos últimos quarenta anos tem tido sua vegetação nativa substituída por monoculturas e pastagens (FERNANDES & PESSÔA, 2011). A atividade agrícola contemporânea é definida por sistemas padronizados e simplificados de monocultura, principalmente devido ao aumento da necessidade de alimentos e a evolução tecnológica na produção. As operações agrícolas, pecuárias e florestais têm sido organizadas de maneira separada em todo o mundo, mostrando assim uma saturação pela grande necessidade de energia e recursos naturais que este sistema implica (BALBINO *et al.*, 2011).

As políticas de expansão das fronteiras agrícolas acentuou a apropriação das áreas do Bioma Cerrado, devido as suas propriedades físico-químicas e sua localização geográfica. A integridade do ambiente foi ferida com o uso incorreto dos solos causando alterações relevantes a estes, tais como a diminuição de sua capacidade produtiva e alteração de sua estrutura. Estas operações foram executadas sem atenção à conservação do meio ambiente natural, o que gerou a destruição ou alteração de cerca de 80% da área original do Cerrado (PEREIRA E RODRIGUES, 2012).

De acordo com CUNHA *et al.*, (2008) a expansão agropecuária ocorreu com o uso intensivo de agrotóxicos, fertilizantes e corretivos, assim como irrigação sem controle, compactação do solo pelo gado, monoculturas e o uso de alta tecnologia química e mecanização. Desta maneira tem trazido grandes transformações ao Cerrado irradiando sobre todo o ecossistema; desmatamento, erosão, assoreamento dos rios e contaminação dos lençóis freáticos são algumas das consequências.

O uso da terra para a agricultura ou pastagens por longos períodos de tempo, com revolvimento frequente do solo faz com que o banco de estruturas subterrâneas seja danificado, perdendo sua capacidade de rebrota, assim a recuperação da vegetação depende do plantio de espécies nativas (DURIGAN, 2003 *apud* PILOM & DURIGAN, 2013).

Além das consequências supracitadas as atividades agrícolas inadequadas geram a degradação do solo e recursos naturais, perda de produtividade e ocorrência de pragas e doenças (BALBINO *et al.*, 2011; MACEDO, 2009).

### **3.4 Degradação causada pela atividade de mineração**

Situado na parte central do bioma Cerrado o Distrito federal encontra-se em área de intensos conflitos entre medidas conservacionistas e atividades econômicas (SILVA & CORRÊA, 2008). Aproximadamente 0,6% do território foi degradado pela atividade mineradora no período de 1959 até 2004, uma média superior a média nacional em cinco vezes (CORRÊA *et al.*, 2004).

A atividade mineradora gera grandes impactos ao meio ambiente, tais como poluição da água, do ar, poluição auditiva e também danos graves ao terreno (SANCHEZ, 1994 *apud* FERNANDES & PESSOA, 2011). Entre estes impactos também encontram-se:

*[...]a) desmatamentos e queimadas; b) alteração nos aspectos qualitativos e no regime hidrológico dos cursos de água; c) queima de mercúrio metálico ao ar livre; d) desencadeamento dos processos erosivos; e) mortalidade da ictiofauna; f) fuga de animais silvestres; g)*

*poluição química provocada pelo mercúrio metálico na hidrosfera,  
biosfera e na atmosfera [...]*  
(Salomão, 1992 *apud* FERNANDES & PESSOA, 2011)

Em áreas mineradas a capacidade de regeneração natural é mínima pois não ocorre a sucessão como em áreas apenas desmatadas (onde a cobertura do solo é recuperada), assim, a recuperação de áreas mineradas depende em seu início da germinação de raízes que permanecem enterradas no substrato, mesmo após a mineração. O estudo da sucessão nessas áreas pode auxiliar nos projetos de recuperação, indicando assim as espécies eficazes para estabilizar a jazida explorada assim como a estrutura da comunidade e as diferenças provocadas por essa comunidade no solo minerado (CORRÊA, 2007).

De acordo com FELFILI (2008) as principais consequências da mineração ao substrato são: baixa disponibilidade de nutrientes, baixa capacidade de retenção de água e alta compactação do solo, estas características impedem a regeneração natural pois não permitem o pleno desenvolvimento radicular de plantas.

### **3.5 Métodos de recuperação de áreas degradadas:**

#### **3.5.1 Sistema de regeneração natural, artificial e sistema misto**

Distintos fatores influenciam a regeneração natural, isto depende do estado sucessional da vegetação assim como da interação com os fatores climáticos, fisiográficos, bióticos, edáficos e com os fatores antrópicos (CALEGÁRIO, 1998 *apud* RIBEIRO & FELFILI, 2008). Este sistema depende de áreas vizinhas saudáveis, produtoras de sementes, e que de alguma forma as dispersem, seja por fatores físicos ou zoocóricos, para as áreas degradadas, ou ainda a capacidade de rebrota de troncos e raízes (FELFILI *et al.*, 2007). Deste modo, com pequenas intervenções humanas e a própria resiliência do meio reconstrói-se o banco de sementes e mudas permitindo uma recuperação a longo prazo o mais próximo possível do natural. Neste sistema são usadas técnicas tais como a implantação de poleiros artificiais (atraindo assim a

ornitofauna dispersora) e a transposição de pequenas porções de solos de áreas vizinhas em boas condições (FELFILI *et al.*, 2007; VENTUROLI & VENTUROLI, 2011).

Existem casos onde o grau de perturbação foi baixo e a eliminação dos agentes de perturbação dá início à regeneração natural. Porém em outros casos há a necessidade de intervenções como as citadas acima, são estes: as pastagens sem revolvimento do solo ou uso de agroquímicos, as florestas de produção (eliminam-se as espécies exóticas), áreas exploradas para produção de produtos energéticos (lenha e carvão) e até mesmo áreas de corte para construção de estradas (DURIGAN *et al.*, 2011)

O sistema de regeneração artificial depende da disponibilidade de sementes, estacas ou material vegetativo, assim como do cultivo de espécies em viveiro para serem levadas ao campo. O sistema agroflorestal e agrosilvo-pastoril também se encaixa nesse tipo, desde que as espécies agrícolas e animais não tragam danos ao solo (FELFILI *et al.*, 2007).

O Sistema misto ou de enriquecimento possui características do sistema de regeneração natural e do sistema de regeneração artificial, visando acelerar o processo de recuperação. Desta forma são importados propágulos de áreas vizinhas e também são plantados novos indivíduos. É indicado para áreas que sofreram alto impacto e possuem baixa capacidade de recuperação natural. Em situações de alto impacto pode-se utilizar este sistema para acelerar o processo de sucessão florestal e aumentar a diversidade e densidade de espécies. Deve-se tomar muito cuidado no controle de formigas cortadeiras e gramíneas invasoras para que o modelo obtenha sucesso e as mudas não sejam perdidas (FELFILI *et al.*, 2007; DURIGAN, 2011).

### 3.5.2 Modelo Nativas do Bioma

Este é um modelo baseado na sucessão fisionômica do Bioma Cerrado. Na região a ser recuperada são introduzidas tanto espécies do cerrado sentido restrito como de matas de galeria de crescimento rápido permitindo uma ocupação relativamente acelerada da área. O ideal é que se utilizem espécies de usos múltiplos proporcionando ao proprietário uma fonte de renda. As espécies do cerrado possuem inicialmente um maior crescimento radicular do que as partes aéreas, ocupando assim o solo e posteriormente o espaço superior. Após o estabelecimento do processo de recuperação, pode-se optar pela retirada das espécies não características do local (FELFILI *et al.*, 2005; FELFILI *et al.*, 2007). Segundo FAGG (2002) citado por FELFILI *et al.* (2007):

*“Apesar de ocorrerem sob um mesmo domínio climático, as espécies de mata, em geral, não penetram no cerrado pela restrição nutricional, competição, ocorrência freqüente de queimadas, herbivoria e outros fatores.”*

No entanto, com um tratamento adequado quanto ao tamanho da cova, adubação e correção do solo assim como um acompanhamento do desenvolvimento das mudas, confecção de aceiros, e boa distribuição de mudas, as espécies florestais vencem as barreiras da restrição nutricional, apresentando um desenvolvimento melhor do que até mesmo as espécies savânicas características do local (FELFILI *et al.*, 2007).

O modelo Nativas do Bioma se organiza em Módulos Demonstrativos de Recuperação (MDR). Em cada módulo, plantam-se espécies arbóreas características de mata de áreas vizinhas, integrando a cobertura florestal com suporte para fauna, geração de renda (espécies que produzem frutos, casca, flores, resinas) e cobertura do solo com espécies herbáceas e arbustivas do Bioma. Além disso, poderá se optar também pela colocação de poleiros ou transposição de solo (FELFILI *et al.*, 2007).

Este modelo é complexo e envolve muitas vertentes de conhecimentos, tentando de certo modo se aproximar bastante da natureza. Alia-se a isso a possibilidade de aproveitamento das espécies plantadas, gerando renda para a

propriedade. O modelo, portanto, tenta se enquadrar na realidade do agricultor brasileiro, facilitando a conscientização ambiental desta parte da sociedade.

#### 4. METODOLOGIA

Adere-se neste trabalho a metodologia de LEVY & ELLIS (2006), que se constitui em entrada, processamento de dados e saída. A entrada é caracterizada pela busca por livros-texto, artigos de referência, assim como teses e dissertações que tratam do assunto a ser analisado. A parte de processamento de dados engloba a compreensão, análise, síntese e interpretação da literatura recolhida. Por fim, a saída trata da apresentação dos resultados e elaboração da conclusão ou considerações finais.

Foram selecionados os seguintes artigos para elencar as espécies mais utilizadas em recuperação de áreas degradadas:

- SAMPAIO & PINTO (2007) no Distrito Federal, em uma área minerada em uma APA.
- PINTO *et al.* (2007) em Unaí-MG, em uma pastagem degradada em uma Área de Reserva legal.
- SILVA & CORRÊA (2008) no Distrito Federal, em uma área minerada.
- CARRIJO *et al.* (2009) no Distrito Federal, em uma área minerada, cascalheira abandonada na Fazenda Água Limpa - UnB.
- VENTUROLI & VENTUROLI (2011) no Distrito Federal, em uma área minerada pela exploração de areia quartizítica.
- ALBUQUERQUE *et al.* (2013) no Distrito Federal, em uma área experimental da EMBRAPA-CERRADOS, uma área degradada por agricultura.
- OLIVEIRA *et al.* (2015) no Distrito Federal, em uma área degradada por desmatamento.

## 5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

### 5.1. Critérios para a escolha das espécies para plantios de recuperação de áreas degradadas

As propriedades da vegetação original e seus fatores condicionantes devem fazer parte do planejamento da recuperação de áreas degradadas no Cerrado (DURIGAN 2003 *apud* AQUINO *et al.*,2009). Assim as diferentes técnicas podem ser utilizadas dependendo da fitofisionomia a ser recuperada. Todavia deve-se sempre considerar as seguintes perspectivas: selecionar espécies nativas, adequar-se à densidade da vegetação original, priorizar espécies atrativas à fauna, eliminar fatores de degradação e controlar a presença de espécies exóticas (AQUINO *et al.*, 2009).

Segundo NERI *et al.* (2011), a parte mais difícil nos projetos de recuperação trata da escolha das espécies com potencial para iniciar o processo de sucessão em uma área degradada. É de alta relevância o uso de espécies nativas em plantios para a recuperação de áreas degradadas (RAD's), visto que desta maneira conserva-se a biodiversidade da região além de diminuir os custos na produção de mudas e transporte (MOREIRA, 2002 *apud* SAMPAIO, 2007). É de extrema importância a diversidade de espécies florestais em plantios de recuperação de áreas degradadas, pois traz benefícios como o aporte de matéria orgânica ao solo e redistribuição dos nutrientes (PEREIRA & RODRIGUES, 2012). É necessário, durante a escolha das espécies a serem utilizadas em um plantio de recuperação, que se leve em consideração a adaptabilidade destas na região de acordo com o solo, clima e demais espécies. Assim sendo, as espécies nativas são as mais indicadas por tornar o ecossistema mais próximo do original (ANDRADE *et al.*, 2002; PEREIRA & RODRIGUES, 2012).

Desta forma, a seleção de espécies eficazes é uma fase muito importante no plano de recuperação de uma área degradada (CORRÊA & CARDOSO, 1998; MELO *et al.*, 2004, *apud* SAMPAIO & PINTO, 2007). Como citado anteriormente, na recuperação de uma área degradada, podem ser utilizados os sistemas de regeneração natural, regeneração artificial ou um sistema misto (SAMPALIO, 2007). Este autor em seu trabalho objetivou indicar espécies nativas com maior potencial para uso em recuperação de áreas degradadas (RAD's), assim sendo levou em consideração a variação ambiental, a taxa de sobrevivência das mudas assim como o desenvolvimento inicial de cada uma delas. Ainda de acordo com este autor um dos grandes entraves no trabalho em uma RAD é a diferença existente entre as espécies utilizadas nos plantios e a variedade nos tipos de degradação.

O conhecimento de espécies que podem surgir espontaneamente em áreas de regeneração natural assim como a análise de seu desempenho é fundamental para a recuperação de áreas degradadas ou perturbadas (CORTEZ, 2012). São ainda necessários muitos estudos visando o potencial das espécies nativas a serem utilizadas, assim como o conhecimento de parâmetros práticos para determinar este potencial, desta maneira os custos das intervenções antrópicas seriam diminuídos e aumentadas as chances do alcance da resiliência pela própria natureza (SOUZA FILHO *et al.*, 2007).

De acordo com PILOM & DURIGAN (2013) as espécies de formações savânicas do Cerrado possuem lento desenvolvimento de suas partes aéreas podendo lentificar a cobertura do terreno e exigir mais tempo de manutenção. Para evitar as dificuldades de se recuperar uma área utilizando um número grande de espécies, cientistas tem usado o conceito de "framework species", onde é composto um pequeno conjunto de espécies que obedeçam aos seguintes critérios; possuir alta taxa de sobrevivência, rápido crescimento, copas amplas e atratividade da fauna (PAKKAD *et al.*, 2003 *apud* PILON & DURIGAN, 2013).

VENTUROLI & VENTUROLI (2011) executaram um experimento em uma área degradada pela exploração de areia quartzítica sob cerrado sentido restrito no Distrito Federal, avaliaram a influência de um polímero hidroabsorvente na

sobrevivência de quatorze espécies de mudas nativas do Cerrado. Seguiram o Modelo Nativas do Bioma (FELFILI, 2007) para a escolha das espécies a serem plantadas, utilizando assim espécies de todo o mosaico vegetacional do Bioma. Chegaram à conclusão de que o polímero produz efeito beneficiador sobre as espécies plantadas em período de déficit hídrico, aumentando a sobrevivência das mudas que tiveram taxa de mortalidade de apenas 11%. Também analisaram os efeitos da recobertura do solo com sua camada superior (*topsoil*) retirada antes da lavra; esta acelera o processo de regeneração natural devido aos propágulos remanescentes encontrados em sua estrutura, permitindo assim uma recobertura do solo de 26% a 50% após o término do experimento.

OLIVEIRA *et al.* (2015) efetuaram um plantio de recuperação em uma área de Reserva Legal de 6.750m<sup>2</sup> recoberta por braquiária (*Urochloa decumbens*) no Distrito Federal, acompanhado ao longo de cinco anos. Esta cobertura foi removida com capinas mantendo-se as mudas nativas que encontravam-se já em crescimento. Na fase de seleção das 19 espécies a serem utilizadas, levaram em consideração os seguintes critérios: ser nativa do bioma Cerrado, ser atrativa para a fauna e possuir usos múltiplos com algum valor econômico. O plantio foi heterogêneo de acordo com recomendações de FELFILI & SANTOS (2002); utilizando-se espécies savânicas e florestais, favoreceram uma rápida cobertura do solo pelas espécies de ambientes florestais que seriam manejadas no futuro. Ao final do experimento a sobrevivência média encontrada foi considerada alta (73,8%) para a maioria das espécies plantadas. Desta maneira o plantio misto de espécies savânicas e florestais mostrou-se eficiente na recuperação de áreas de Reserva Legal do bioma Cerrado, confirmando os estudos de FELFILI (2005), pois facilitam a recuperação dos processos ecológicos e também a utilização de algumas espécies de uso múltiplos.

SILVA & CORRÊA (2008), testaram o efeito de quatro tratamentos no substrato de uma cascalheira no Distrito Federal no período de 18 meses. Foram consideradas as seguintes características de seis espécies selecionadas: sobrevivência, crescimento em altura e crescimento em diâmetro. As espécies foram escolhidas da listagem de espécies que foram testadas em áreas mineradas por CORRÊA & MELO FILHO (1998). Excetuando-se uma, as outras

espécies apresentaram sobrevivência de 90%, os quatro tratamentos do substrato não mostraram diferenças significativas no incremento em altura e diâmetro das espécies testadas. Dentre as seis espécies, duas apresentaram ótimos resultados de sobrevivência e crescimento na área minerada.

PINTO *et al.* (2007), avaliaram a sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em área de pastagem degradada no município de Unaí-MG, em uma área de Reserva Legal. Foram aplicados os Módulos Demonstrativos de Recuperação do Cerrado (MDR-Cerrado), onde se planta uma variedade de espécies nativas que apresentem uso múltiplo em espaçamentos pré-determinados. A seleção das espécies para cada módulo foi feita de acordo com o Modelo Nativas do Bioma (FELFILI *et al.*, 2005), utilizando-se desta forma espécies de diferentes fitofisionomias do Cerrado. Foi apurada uma sobrevivência de 57% das mudas após 14 meses do plantio, sendo esta considerada uma taxa satisfatória para áreas degradadas.

ALBUQUERQUE *et al.* (2013), avaliaram o potencial das espécies da família Melastomataceae para a restauração ecológica de matas ripárias no Cerrado em uma área à margem direita do córrego Sarandi na Embrapa Cerrados, Distrito Federal. Os critérios avaliativos foram baseados nas seguintes características de cada espécie: dependência de polinizador, dependência de dispersor biótico de sementes, risco de descontrole populacional, capacidade de cobertura do solo e na oferta de recursos alimentares ao longo do ano. Desta maneira foram selecionadas cinco espécies com maior potencial de restaurabilidade, a eleição destas espécies se deu com base em suas capacidades nucleadoras, já que fornecem recursos aos polinizadores e aos dispersores de sementes. São nucleadoras pois aumentam as conexões entre os fragmentos remanescentes e a área degradada em processo de recuperação. Os autores sugerem em suas conclusões que estas espécies podem maximizar as interações biológicas e o incremento da biodiversidade.

Em uma recuperação de área degradada por mineração, CARRIJO *et al.*, (2009) avaliaram a espécie arbórea nativa *Eriotheca pubescens* em plantio de recuperação em uma cascalheira abandonada no Distrito Federal, esta foi introduzida por meio de semeadura direta e também através de mudas. Foram

utilizados protetores físicos de germinação em parte do plantio, obtendo-se resultados promissores com relação as sementes sem os protetores. A espécie foi considerada eficiente para plantios de recuperação em áreas degradadas por mineração no Cerrado pois apresentou crescimento em altura e diâmetro estabelecendo-se na cascalheira com 73,6% de sobrevivência das mudas após 171 dias do plantio.

SAMPAIO & PINTO (2007), avaliaram o desempenho de 17 espécies nativas em um plantio de recuperação em uma Área de Proteção ambiental no Distrito Federal, basearam a análise na sobrevivência e incremento médio em altura das mudas ao longo de nove meses do experimento. A área em questão encontrava-se em estágio avançado de degradação, devido a supressão da vegetação e retirada de cascalho durante oito anos. Encontraram como resultados taxa de sobrevivência das mudas de 76% e incremento médio em altura de 5,6cm. Consideraram ao final do estudo que os critérios adotados são importantes para plantios de recuperação assim como as espécies introduzidas são indicadas para recuperação de áreas degradadas.

## 5.2. Espécies florestais mais empregadas em projetos de recuperação de áreas degradadas

Tabela 1: Os números referem-se as seguintes bibliografias: 1- Pinto *et al.*, (2007); 2- Sampaio & Pinto, (2007); 3- Silva & Corrêa, (2008); 4- Carrijo *et al.*, (2009); 5- Venturoli & Venturoli, (2011); 6- Albuquerque *et al.* (2013); 7- Oliveira *et al.*, (2015)

Espécie florestal		Tipo de perturbação/degradação			Referência Bibliográfica
Nome Científico	Nome Comum	Mineração	Desmatamento	Agricultura e Pecuária	
<i>Abarema cochilacarpus</i>	Barbatimão	x			[5]
<i>Acacia polyphylla</i>	Acacia	x		x	[1]; [2]
<i>Amburana cearensis</i>	Cumaré	x			[5]
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico	x	x		[5]; [7]
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico	x			[2]
<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico		x		[7]
<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo-alves	x	x		[2]; [7]
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Sucupira-preta		x		[7]
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Mama-cadela			x	[1]
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequizeiro		x		[7]
<i>Ceiba speciosa</i>	Paineira-rosa			x	[1]
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba	x	x	x	[1]; [2]; [5]; [7]

Tabela 1: Os números referem-se as seguintes bibliografias: 1- Pinto *et al.*, (2007); 2- Sampaio & Pinto, (2007); 3- Silva & Corrêa, (2008); 4- Carrijo *et al.*, (2009); 5- Venturoli & Venturoli, (2011); 6- Albuquerque *et al.* (2013); 7- Oliveira *et al.*, (2015)

Espécie florestal		Tipo de perturbação/degradação				Referência Bibliográfica
Nome Científico	Nome Comum	Mineração	Desmatamento	Agricultura e Pecuária		
<i>Cordia sellowiana</i>	Louro-mole			x	[1]	
<i>Couepia grandiflora</i>	Oiti	x			[3]	
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	Canela-fogo			x	[1]	
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ipê-verde	x			[5]	
<i>Dipteryx alata</i>	Cumarú	x	x	x	[1]; [2]; [5]; [7]	
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Timbauva			x	[1]	
<i>Eriotheca pubescens</i>	Arapiraca	x			[4]	
<i>Eugenia dysenterica</i>	Cagaita	x	x		[2]; [5]; [7]	
<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	x	x	x	[1]; [2]; [3]; [7]	
<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba		x		[7]	
<i>Handroanthus aureus</i>	Caraíba	x			[5]	
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ipê-cascudo	x			[5]	
<i>Handroanthus roseoalbus</i>	Ipê-branco	x			[5]	
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Pau d'arco	x			[5]	
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	x			[5]	

Tabela 1: Os números referem-se as seguintes bibliografias: 1- Pinto *et al.*, (2007); 2- Sampaio & Pinto, (2007); 3- Silva & Corrêa, (2008); 4- Carrijo *et al.*, (2009); 5- Venturoli & Venturoli, (2011); 6- Albuquerque *et al.* (2013); 7- Oliveira *et al.*, (2015)

Espécie florestal			Tipo de perturbação/degradação			Referência Bibliográfica
Nome Científico	Nome Comum		Mineração	Desmatamento	Agricultura e Pecuária	
<i>Hymenaea courbaril</i> <i>stilbocarpa</i>	var. Jatobá-da-mata		x	x		[2]; [7]
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá-do-Cerrado		x	x		[2]; [3]; [7]
<i>Inga cylindrica</i>	Ingá		x	x		[2]; [7]
<i>Inga edulis</i>	Ingá		x			[5]
<i>Inga marginata</i>	Ingá		x			[3]
<i>Jacaranda brasiliana</i>	Jacarandá				x	[1]
<i>Kielmeyera lathrophytum</i>	Pau-santo		x			[3]
<i>Magonia pubescens</i>	Tingui				x	[1]
<i>Miconia albicans</i>	Quaresma-falsa				x	[6]
<i>Miconia chamissois</i>	Miconia				x	[6]
<i>Miconia ibaguensis</i>	Miconia				x	[6]
<i>Miconia theaezans</i>	Miconia				x	[6]
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira		x	x	x	[1]; [2]; [5]; [7]
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Bálsamo		x	x		[2]; [7]

Tabela 1: Os números referem-se as seguintes bibliografias: 1- Pinto *et al.*, (2007); 2- Sampaio & Pinto, (2007); 3- Silva & Corrêa, (2008); 4- Carrijo *et al.*, (2009); 5- Venturoli & Venturoli, (2011); 6- Albuquerque *et al.* (2013); 7- Oliveira *et al.*, (2015)

Espécie florestal		Tipo de perturbação/degradação			Referência Bibliográfica
Nome Científico	Nome Comum	Mineração	Desmatamento	Agricultura e Pecuária	
<i>Ormosia stipularis</i>	Olho-de-cabra	x	x		[2]; [7]
<i>Plathymenia reticulata</i>	Vinhático	x			[2]
<i>Solanum lycocarpum</i>	Lobeira		x		[7]
<i>Tabebuia aurea</i>	Ipê-amarelo			x	[1]; [7]
<i>Tabebuia carayba</i>	Caraíba	x			[2]
<i>Tabebuia roseoalba</i>	Ipê	x			[2]
<i>Tapirira guianensis</i>	Pau Pombo	x		x	[1]; [3]
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	Quaresmeira	x	x		[2]; [7]
<i>Tococa formicaria</i>	Quaresminha-do-campo			x	[6]

De acordo com a tabela 1 e os estudos apresentados, a lista gerada agrupa as cinquenta espécies mais utilizadas em plantios de recuperação, as espécies *Copaifera langsdorffii* (figura 1), *Dipteryx alata* (figura 2), *Genipa americana* (figura 3) e *Myracrodruon urundeuva* (figura 4) destacaram-se entre as outras espécies por terem sido introduzidas com sucesso nos três tipos de degradação. As demais espécies foram utilizadas em um ou dois tipos de degradação.

Figura 1: *Copaifera langsdorffii*



Figura 2: *Dipteryx alata*



Figura 3: *Genipa americana*



Figura 4: *Myracrodruon urundeuva*



## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É importante ressaltar que quanto maior o tempo de acompanhamento dos plantios de recuperação maior será a chance de que estes alcancem os resultados esperados, pois muitas vezes tem-se a necessidade de manutenção das condições de plantio.

São necessários maiores estudos a respeito de espécies arbóreas que possam ser utilizadas em plantios de recuperação visto que são múltiplos os fatores que podem influenciar na escolha das mesmas. Dependendo de cada ambiente a ser recuperado, diferentes qualidades devem ser atendidas pela vegetação a ser introduzida.

As principais características levadas em consideração para a escolha de espécies nativas do Cerrado de acordo com os estudos analisados foram: sobrevivência em campo, baixo custo, espécies com possibilidades de usos múltiplos, atratividade para a fauna assim como incremento médio em altura e diâmetro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L. B.; AQUINO, F. G.; COSTA, L. C.; MIRANDA, Z. J. G. E SOUSA, S. R.; **Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de mata ripária no cerrado.** *Polibotânica* [online], n.35, pp. 1-19, 2013.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; DORNELAS, G. V. **Análise da vegetação arbóreo-arbustiva, espontânea, ocorrente em taludes íngremes no município de Areia – Estado da Paraíba.** *Revista Árvore*, Viçosa-MG,. v.26, n.2, p.165-172, 2002.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; **Módulos para recuperação de Cerrado com espécies nativas de uso múltiplo.** Planaltina – DF, Documentos Embrapa Cerrados, 50p. 2009.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO L. A. M.; PORFÍRIO, DA S. V.; MORAES, DE M.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, N. A.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C. E GALERANI, P. R.; **Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil.** *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.46, n.10, out. 2011.

BEGON, M; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C.R.; ***Ecology: individuals, populations and communities.*** 2ª ed. Blackwell Scientific Publications, Boston, 945p, 1990.

BRASIL, EMBRAPA Meio Ambiente, 2008; **Recuperação de Áreas degradadas.** Disponível em <<<http://www.cnpma.embrapa.br/>>> visitado em 22/07/2015.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente; **O bioma Cerrado.** Disponível em <<<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>> visitado em 05/08/2015.

BRASIL. lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza** e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

CALEGÁRIO, N.; **Estudo da regeneração natural visando à recuperação de áreas degradadas e o manejo florestal.** In: SCOLFORO, J. R. S. Manejo florestal. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 301-303, 1998.

CARPANEZZI, A. A.; **Talhões pioneiros para a recuperação de ecossistemas florestais degradados.** In: Seminários aspectos ecológicos de Matas Mesófilas Semidecíduas. Rio Claro: UNESP, p. 94-104, 1991.

CARRIJO, C.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; LANDAH, D. T.; MATOS, J. M. M.; NAKANO, T. Y. R.; **Estabelecimento de *Eriotheca pubescens* (BOMBACACEAE) por meio de semeadura direta e de mudas em cascalheira.** Revista Cerne, Lavras, v. 15, n. 3, p. 365-370, jul./set. 2009.

CORRÊA, R. S.; **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado - Manual para revegetação.** Publicação independente, 2007.

CORRÊA, R. S.; LEITE, L.L. & BASTOS, E.K.; **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado.** Brasília – DF, Editora Paralelo15, Colégio Régio *Montano Campestris*, p.49–63,1998.

CORRÊA, R. S.; MESQUITA, P. G. **Comparação entre o crescimento de três espécies arbóreas de cerrado em área nativa e em área minerada.** In: VII Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - Forest 2004, 2004. Brasília. Revista do VII Congresso e Exposição Internacional sobre Florestas - Forest p. 52-54, 2004.

CORRÊA, R. S; MÉLO FILHO, B. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado.** Coleção *Regio Montano Campestris*. Brasília, Ed. Paralelo 15, 178p., 1998

CORTES, J. M.; **Desenvolvimento de espécies nativas do Cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 89p., 2012.

CUNHA, N. R. da S.; LIMA, J. E. de; GOMES, M. F. de M. e BRAGA, M. J.. **A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação**

**ambiental na região dos Cerrados, Brasil.** Rev. Econ. Sociol. Rural, vol.46, n.2, pp. 291-323 2008.

DURIGAN, G. **Bases e Diretrizes para a restauração da vegetação de Cerrado.** In: KAGEYAMA, P. Y.; LIVEIRA, R. E.; MORAES L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Org.). Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu: FEPAF, p. 187-201, 2003.

DURIGAN, G.; MELO, A. C.G.; MAX, J.C. M.; BOAS, O.V.;CONTIERI, W.A. e RAMOS, V. S.; **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado.** 3. ed rev., editora Páginas &Letras, SMA, São Paulo, 2011.

FAGG, C.W. **Influência da fertilidade do solo e níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial de espécies nativas de Acácia e distribuição no cerrado.** Tese de Doutorado. Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2002.

FELFILI, J. M. & SANTOS, A. A. B.; **Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal.** Brasília: Universidade de Brasília. 135 p. 2002.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. **Recuperação de áreas degradadas.** In: FELFILI, J. M.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. (Orgs.) **Conservação da natureza e recuperação de áreas degradadas na bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização.** Brasília, DF: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas/CRAD, 96p. 2008.

FELFILLI, J. M.; FAGG, C. W. ; PINTO, J. R. R. **Modelo Nativas de Biomas stepping stones na formação de corredores ecológicos pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado.** In: Moacir Bueno Arruda. (Org.). Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos. 1 ed. Brasília: IBAMA, v. 1, p. 187-209, 2005.

FELFILLI, J.M.; CARVALHO, F.A. FAGG, C.W.; **Recuperação de Matas Secas e Vegetações Associadas no Vale do Paranã, GO.** Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

FERNANDES, P. A. E PESSÔA, V. L. S.; **O cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada.** Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 19-37, out. 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Ed. Atlas, 4ª edição, 2002.

KLINK C.A; MACHADO R,B. **Conservation of the brazilian Cerrado.** Conservation Biology. v. 19, n. 3. p. 707-713, 2005.

LEVY, Y. e ELLIS, T. **A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research.** Informing Science Journal, vol. 9, p. 181 - 212, 2006.

MACEDO, M. C. M.; **Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas.** Revista Brasileira de Zootecnia. (supl. especial) v.38, p.133-146, 2009.

MARQUES, T. E. D.; BAÊTA, H. E.; LEITE, M. G. P.; MARTINS, S. V. e KOZOVITIS, A. R.; **Crescimento de espécies nativas de cerrado e de *Vetiveria zizanioides* em processos de revegetação de voçorocas.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 843-856, out.- dez., 2014.

MARTINS, S. V., **Recuperação de áreas degradadas: como recuperar áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e áreas de mineração** 3. ed. - Viçosa, MG: Aprenda fácil, 264p, 2013.

MELO. A. C. G., DURIGAN, G., KAWABATA, M.; **Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas de cerrado,** Assis-SP. In: BOAS, O. V. & DURIGAN, G. Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: Resultados da cooperação Brasil/Japão. Pp. 316- 324, 2004.

MOREIRA, M.A. **Modelos de plantio de florestas mistas para recomposição de mata ciliar.** Dissertação de Mestrado. Lavras: UFLA, 99 p., 2002.

NERI, A. V.; SOARES, M. P.; NETO, J. A. M. e DIAS, L. E.; **Espécies de cerrado com potencial para recuperação de áreas degradadas por mineração de ouro,** Paracatu-MG. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.35, n.4, p.907-918, 2011.

NOGUEIRA, P. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas.** Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo, n. 24, p. 1-71, 1977.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F. e SOUSA, S. R.; **Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-32, jan./mar. 2015.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa.** Petrópolis, Vozes, 2007.

PAI, M.; MCCULLOCH, M. e GORMAN, J.; ***Systematic reviews and meta-analyses: an illustrated, step-by-step guide.*** The National Medical Journal of India, vol. 17, no. 2, pp. 86–95, 2004.

PAKKAD, G.; TORRE, F.; ELLIOTT, S.; BLAKESLEY, D. **Selecting seed trees for a forest restoration program: A case study using *Spondias axillaries* Roxb. (Anacardiaceae).** Forest Ecology and Management, Amsterdam, v. 99, n. 1-3, p. 363-70, 2003.

PEREIRA, J. S. E RODRIQUES, S. C; **Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada.** Caminhos da Geografia Uberlândia v. 13, n. 41, p. 102–110, mar. 2012.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ M.I. M.; **Ecologia de populações e comunidades.** Florianópolis; CCB/EAD/UFSC, 123 p. 2011.

PILON, N. A. L. e DURIGAN, G.; **Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado.** Revista Scientia Forestalis vol. 41 n. 99 p. 389-399, 2013.

PINTO, J. R. C.; CORREIA, R.; FAGG, C.W.; FELFILI, J. M.; **Sobrevivência de espécies vegetais nativas do cerrado, implantadas segundo o modelo MDR-Cerrado para recuperação de áreas degradadas.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; TRES, D. R. e TRENTIN, B. E.; **Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509-519, abr.-jun., 2014.

RIBEIRO, G. H. P. M; FELFILI, J. M.; **Regeneração natural em diferentes ambientes da mata de galeria do capetinga, na fazenda água limpa-df.** Revista Cerne, Lavras, v. 15, n. 1, p. 1-9, jan./mar. 2009.

SALOMÃO, F. X.; **Erosão e ocupação rural e urbana.** In: Curso de Geologia de Engenharia Aplicada a Problemas Ambientais, III, 1992, São Paulo. São Paulo: IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas, p. 31-57. v.3. 1992.

SAMPAIO, J. C. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal.** Dissertação de Mestrado: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia , Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

SAMPAIO, J. C. e PINTO, J. R. R.; **Critérios para Avaliação do Desempenho de Espécies Nativas Lenhosas em Plantios de Restauração no Cerrado.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 504-506, jul. 2007.

SÁNCHEZ, L.E. **Projetos de recuperação: usos futuros e a relação com a comunidade.** Encontro de Mineração no Município de São Paulo- 1994. São Paulo. Secretaria das Administrações Regionais da Prefeitura do Municipal de São Paulo, p. 53-73. 1995.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, G. L.; **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.43, n.1, p.153-156, jan. 2008.

SILVA, L. DE C. R. E CORRÊA R. S.; **Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado.** Revista árvore, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.731-740, 2008.

SOUZA FILHO, P. C.; BECHARA, F. C.; FILHO, E. M. C.; BARRETTO, K. D. **Regeneração Natural após Diferentes Níveis de perturbação em Sub-Bosque de Eucalyptus sp.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 96-98, 2007.

VENTUROLI F. e VENTUROLI S.; **Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no distrito federal.** Ateliê Geográfico, Goiânia – GO, v. 5, n. 1, p.183-195 mar/2011.