



**TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
COM A UTILIZAÇÃO DE PLANTIO DE MUDAS E
SEMEADURA DIRETA UTILIZANDO LEGUMINOSAS
NATIVAS DO CERRADO**

ISABELLA JANES RORIZ MOREIRA

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
COM A UTILIZAÇÃO DE PLANTIO DE MUDAS E
SEMEADURA DIRETA UTILIZANDO LEGUMINOSAS
NATIVAS DO CERRADO: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Brasília-DF

2020

ANEXO FOLHA DE MENÇÃO TCC - ISABELLA JANES RORIZ MOREIRA

**Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL**

TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS COM A UTILIZAÇÃO DE PLANTIO DE MUDAS E SEMEADURA DIRETA UTILIZANDO LEGUMINOSAS NATIVAS DO CERRADO

Estudante: Isabella Janes Roriz Moreira

Matrícula: 13/0028606

Orientador: Prof.ª Dr.ª Rosana de Carvalho Cristo Martins

Menção: SS

Aprovada por:

Prof.ª Dr.ª Rosana de Carvalho Cristo Martins
Departamento de Engenharia Florestal - EFL
Universidade de Brasília – UnB
Orientadora

Prof. Dr. Ildeu Soares Martins
Departamento de Engenharia Florestal - EFL
Universidade de Brasília – UnB
Membro da Banca

Msc. Ana Carolina Gomes Corrêa
Universidade de Brasília – UnB
Membro da Banca

Brasília, 03 de dezembro de 2020



Documento assinado eletronicamente por **Rosana de Carvalho Cristo Martins, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia**, em 07/12/2020, às 09:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carolina Gomes Correa, Técnico(a) em Laboratório do Departamento Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia**, em 07/12/2020, às 09:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ildeu Soares Martins, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia**, em 07/12/2020, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5989538** e o código CRC **51A2B7F9**.

FICHA CATALOGRÁFICA

JM838t	Janes Roriz Moreira, Isabella Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas com a utilização de plantio de mudas e semeadura direta utilizando leguminosas nativas do cerrado: uma revisão de literatura / Isabella Janes Roriz Moreira; orientador Rosana de Carvalho Cristo Martins. -- Brasília, 2020. 41 p.
	Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) -- Universidade de Brasília, 2020.
	1. Recuperação de áreas degradadas. 2. Semeadura Direta. 3. Plantio Direto. 4. Espécies Leguminosas. I. de Carvalho Cristo Martins, Rosana , orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MOREIRA, I. J. R., (2020) Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas com a utilização de plantio de mudas e semeadura direta utilizando leguminosas nativas do cerrado: uma revisão de literatura, 41p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTORA: Isabella Janes Roriz Moreira.

ORIENTADORA: Rosana de Carvalho Cristo Martins

TÍTULO: Técnicas de Recuperação de Áreas Degradadas com a utilização de plantio de mudas e semeadura direta utilizando leguminosas nativas do cerrado: uma revisão de literatura.

GRAU / ANO: Engenheira Florestal / 2020

É concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Trabalho de Graduação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora.

Isabella Janes Roriz Moreira
Avenida Inácio Neto Quadra 62 Lote 03
72810-020 Luziânia - GO, Brasil

“Se soubesse que o mundo se acabará amanhã, eu ainda hoje plantaria uma
árvore.” Martin Luther King Jr

*Dedico este projeto a minha mãe,
meu pai, minha irmã, minha amiga
Bruna Cardoso e todos que me
apoiaram por esse caminho.
Agradeço por cada abraço, colo,
oração, paciência e empurrãozinho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro à Deus pela conclusão dessa etapa. Aos meus pais por sempre permitirem que eu priorizasse os estudos me dando toda base e suporte que eu precisei, apesar de todas as dificuldades. À minha irmã que sempre foi meu exemplo de determinação e meu maior orgulho. Aos meus avós por acreditarem em mim e pelo orgulho que sentem e ao restante da minha família que torceram por mim.

À Bruna por sempre ter me ajudado e por nunca ter me deixado desistir, sempre me ouvindo e apoiando. Uma amizade que vou levar da Florestal para a vida. A todos os outros amigos que conheci na UnB, que tenho muito carinho. Aos que não são da UnB e me deram suporte também.

A professora Dra. Rosana Cristo de Carvalho Martins, por ter aceitado me orientar diante das adversidades desse ano de 2020. A todos os professores da UnB que contribuíram e agregaram conhecimento na minha trajetória e a todos os funcionários do departamento que sempre estão dispostos a ajudar.

RESUMO

O Cerrado hoje tem mais de 50% do seu território degradado por ações antrópicas com uso indevido e ocupação imprópria, principalmente pela agropecuária. A maior dificuldade em reverter esse cenário é a recuperação dos solos que ficam expostos a processos de lixiviação, erosão e compactação. O presente trabalho é uma revisão bibliográfica visando a recuperação dessas áreas, comparando os métodos de plantio direto através de mudas e semeadura direta em que se aplica a semente diretamente no solo, destacando as vantagens e desvantagens de cada um. Onde é sugerido o uso de leguminosas que estimula processos químicos e biológicos no solo e possui sistema radicular ramificado e profundo o que é vantajoso em solos erosivos. O que se mostrou mais vantajoso nesta pesquisa foi a semeadura direta. Há necessidade de mais estudos sobre cada um e com uma combinação dos dois métodos.

Palavras-chave: Recuperação, mudas, sementes e Leguminosae.

ABSTRACT

The Cerrado today has more than 50% of its territory degraded by human actions with improper use and improper occupation, mainly by agriculture. The greatest difficulty in reversing this scenario is the recovery of soils that are exposed to leaching, erosion and compaction processes. The present work is a bibliographic review aiming at the recovery of these areas, comparing the methods of direct planting through seedlings and direct sowing, which applies the seed directly to the soil, highlighting the advantages and disadvantages of each one. Where it is suggested the use of legumes that stimulates chemical and biological processes in the soil and has a branched and deep root system which is advantageous in erosive soils. What was most advantageous in this research was direct seeding. There is a need for further studies on each and with a combination of the two methods.

Keywords: Recovery, seedlings, seed and Leguminosae.

SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVO GERAL	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO BIOMA CERRADO	14
2.2. FERTILIDADE	16
2.3. IMPORTÂNCIA DAS ESPÉCIES LEGUMINOSAS NATIVAS DO CERRADO PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	17
2.4. TIPOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	19
2.4.1. SEMEADURA DIRETA	19
2.4.1.1. MÉTODOS DE SEMEADURA DIRETA	21
2.4.2. PLANTIO DIRETO	22
2.4.2.1. MODELOS DE PLANTIO DIRETO.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1. SEMEADURA DIRETA x PLANTIO DE MUDAS	24
4.2. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO.....	28
4.3. A UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES LEGUMINOSAS	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Espécies Leguminosas arbóreas adequadas a recuperação de áreas degradadas	19
Tabela 2 Ações necessárias para recuperação de área degradada.....	27

LISTA DE SIGLAS

B	Boro
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
Cu	Cobre
Fe	Ferro
K	Potássio
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
MMA	Ministério do Meio Ambiente
Mo	Matéria Orgânica
N	Nitrogênio
P	Fósforo
S	Enxofre
Zn	Zinco

1. INTRODUÇÃO

Quando se fala de recuperação de áreas degradadas geralmente refere-se a ecossistemas alterados e perturbados com a retirada de sua vegetação nativa. Dependendo da intensidade de atividades antrópicas, ou seja, causada por ação humana naquele local, pode se dizer que o ambiente sofreu uma perturbação ambiental ou uma degradação ambiental, a diferença é que, se o ambiente ainda possui formas de regeneração natural, este é um ambiente perturbado e a atividade antrópica poderá acelerar o processo de recuperação da área, já se o ambiente não tem a capacidade de se recuperar naturalmente, este é um ambiente degradado e precisa completamente da atividade humana para que se recupere (CORRÊA; MELO, 2009).

A ocupação e o uso inadequado do solo podem causar alterações irreversíveis a determinada área. Os problemas que são causados pela intervenção antrópica seja ela da forma que for, compromete toda a dinâmica dos sistemas existentes naquela área, e isso pode ser causado por inúmeros fatores como, desmatamentos, obras de infraestrutura sem controle técnico, erosões causadas por uso indevido do solo, lixiviação, exploração desenfreada dos recursos naturais entre outros inúmeros fatores (MEIRA et al., 2004).

Uma das principais dificuldades encontradas quando se fala em recuperação de áreas degradadas, são os problemas edáficos, já que o solo pode estar em um alto nível de compactação, pode estar contaminado ou com baixas taxas de infiltração e pouca capacidade de armazenamento de água, além de deficiências nutricionais, e uma resistência enorme a penetração das raízes bem como com extrema falta de matéria orgânica (MOREIRA, 2004). Um sistema edáfico saudável é representado por uma enorme combinação de propriedades químicas, físicas e biológicas, no qual promovem meios para crescimento das plantas, para regulagem do fluxo de água no ambiente, além de sustentar a enorme fauna microbiana que possui em seu substrato (DORAN; PARKIN 1994; SPOSITO, 1998).

No Bioma Cerrado a recuperação de áreas degradadas, de acordo com Ministério do Meio Ambiente – MMA (2007b), é uma ação recomendada, já que das 431 áreas de conservação, 34% precisam ser recuperadas, sendo de grande importância socioeconômica e ambientais, tais recuperações. A diminuição de cobertura vegetal do Cerrado, que vem

desde a década de 70 é superior a 50% de toda a área do Cerrado Brasileiro, principalmente pela prática agropecuária, que causa degradação acentuada no Bioma (KLINK; MACHADO, 2005).

No Cerrado a longa estação de seca e a presença de plantas exóticas, especialmente as gramíneas invasoras, configuram filtros ecológicos importantes para as espécies nativas, essa longa estação de seca dificulta muito o estabelecimento de plântulas (OLIVEIRA, 2008), além dessas gramíneas invasoras dificultarem o estabelecimento da vegetação nativa, diante disto, existe a necessidade de considerar a heterogeneidade da vegetação do Cerrado para assim desenvolver técnicas que busquem sua restauração, além de filtros abióticos e bióticos que dificultam as plantas nativas em se estabelecerem (PILON; DURIGAN, 2013).

Muitos pesquisadores estudam a anos as melhores formas de recuperação de áreas degradadas no Bioma Cerrado, uma dessas técnicas é através da sementeira direta, que possui baixos custos além de eliminar todas as etapas de produção de mudas em viveiros florestais (FERREIRA et al., 2009). Outra técnica é a recuperação por meio de mudas que pode utilizar tanto as espécies pioneiras em locais sem cobertura vegetal quanto com a utilização de espécies secundárias tardias e clímax para o enriquecimento das florestas secundárias (GANDARA, 2004). É importante levar em consideração que existem mais riscos de sobrevivências na metodologia de sementeira direta do que da metodologia de plantio de mudas, contudo a sementeira se torna uma opção promissora e barata no processo de recuperação das áreas degradadas (SANTOS et al., 2012).

Outro grande desafio para a recuperação é a escolha das espécies a serem utilizadas nesse processo, para o Cerrado muito se tem estudado a utilização de espécies leguminosas nativas, sejam elas forrageiras, sejam elas arbóreas. A utilização das espécies leguminosas tem por vantagem a estimulação de vários processos biológicos e químicos na fertilidade do solo, além de possuírem sistema radicular ramificado e profundo o que auxilia na recuperação de solos erosivos, por exemplo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2008), além de serem espécie que contribuem para a formação da simbiose com as bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico e com os fungos micorrízicos (NOGUEIRA et al., 2012).

Diante de todo o exposto se faz necessário mais estudos sobre as técnicas de recuperação de áreas degradadas no Bioma Cerrado, com a utilização de semeadura direta e plantio direto de mudas, principalmente com espécies leguminosas nativas do Cerrado.

1.1. OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo descrever sobre as técnicas de semeadura direta e plantio direto de mudas, fazendo levantamentos sobre a importância de leguminosas nativas do Cerrado na revegetação do Bioma descrito.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento de técnicas de semeadura direta e plantio de mudas para recuperação de áreas degradadas no Bioma Cerrado;
- Realizar levantamento sobre espécies nativas mais recomendáveis para a recuperação de áreas degradadas do Cerrado;

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO BIOMA CERRADO

Uma das técnicas de recomposição florística para um ecossistema natural que se encontra perturbado por ação natural ou antrópica, é a recuperação ambiental (ROGALSKI et al., 2009). A recuperação ambiental é quando uma população silvestre e/ou um ecossistema degradados são restituídos a uma condição não mais degradada, que devido as condições que se encontravam podem regenerar diferente da sua condição original quando recuperadas (SNUC, 2000).

O Bioma Cerrado possui em sua composição diversas fitofisionomias que vão desde as formas campestres abertas, sem nenhuma presença de estrato arbóreo, até formas bem densas com estratos predominantemente arbóreos e dosséis contínuos (KLEIN, 2002), contando também com as vegetações associadas aos cursos d'água, como matas de galeria, veredas, matas ciliares e os campos úmidos. Predominantemente o Cerrado possui uma vegetação tipicamente savânica, com um estrato de gramíneas contínuas e árvores esparsas,

sendo pouco representativo, espacialmente, os tipos de vegetações florestais (WALTER et al., 2008).

Devido à escassez de conhecimentos e materiais sobre a restauração da vegetação do Cerrado, este se torna um dos maiores desafios, visando o planejamento de restauração (ROGALSKI et al., 2009). É importante que seja avaliado primeiramente a possibilidade de restauração passiva da área, considerando a resiliência do local, com estudos prévios da paisagem do entorno e de uso da terra (DURIGAN, 2003), contudo, há áreas que não possuem mais seu poder de resiliência devido ao alto grau de degradação, precisando da intervenção humana para retomar seus processos ecológicos (PINHEIRO; DURIGAN, 2009).

O Cerrado possui um potencial elevado de regeneração natural de sua vegetação quando comparado com outros ecossistemas florestais que sofrem o mesmo impacto, já que as plantas deste Bioma são muito adaptadas a baixa fertilidade do solo, a solos ácidos, e ainda possuem grande capacidade de rebrota depois de intempéries (DURIGAN, 2004).

A academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos definiu três termos que representam os processos, objetivos e dificuldades em relação a recuperação de áreas degradadas (CORRÊA, 2009), são elas:

- Recuperação

A recuperação tem por objetivo reestabelecer a integridade química, física e biológica, em sua estrutura, da área degradada a fim de regenerar sua capacidade produtiva, seja para qual for a destinação final da área (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001).

- Reabilitação

A reabilitação se trata do retorno de uma determinada área degradada, para um estado intermediário de sua condição original, tendo a necessidade de uma intervenção antrópica (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001).

- Restauração

A restauração contempla o retorno da área degradada às condições nativas daquela área, antes de sua perturbação, ou pelo menos a um estado intermediário estável, é uma recuperação conduzida a se operar de forma natural e resiliente, uma vez que os fatores de degradação, são eliminados (RODRIGUES; GANDOLFI, 2001).

2.2. FERTILIDADE

Os principais nutrientes presentes no solo também conhecidos como macronutrientes são (N, P, K, Mg, S e Ca), esses elementos são absorvidos em maior proporção pelas plantas do que os micronutrientes (B, Cu, Zn, Fe, Cl, Mo e Mn). Tanto os macronutrientes quando os micronutrientes se encontram dissolvidos no solo e são constituintes dos minerais do substrato e da matéria orgânica. Alguns destes podem estar ausentes no solo sendo necessário que faça sua reposição, além de poderem estar de forma na qual a planta não consegue absorvê-los e para que ela consiga é necessário um manejo adequado daquele solo (EMBRAPA, 2010).

O rendimento das culturas implantadas no solo é determinado pela fertilidade do solo, e por outros inúmeros fatores, porém é a fertilidade que pode interferir na produtividade da planta. Um solo fértil é aquele que possui, balanceadamente quantidades suficientes de todos os nutrientes que são essenciais e estão disponíveis em forma assimilável pela planta. O solo deve possuir propriedades físicas, químicas e biológicas que atendam a demanda vegetal requerida (RONQUIM, 2010).

Sendo o estudo do solo completamente variável, tanto para os tipos de solos existentes, quanto para as camadas que compõe aquele solo, o conhecimento sobre o assunto é de extrema importância, este conhecimento irá auxiliar no desenvolvimento dos projetos relacionados a metodologias estatísticas que avaliarão a validação da correlação entre as características referentes aos solos. Essas características são, o pH, a saturação por bases e nutrientes minerais do solo, a capacidade de troca de cátions, a intersecção dos planos de informações relacionados a cultura a ser utilizada e a soma de bases (RONQUIM, 2010).

O primeiro passo a ser feito em uma recuperação de áreas degradadas no quesito solos, são as análises químicas do solo para fins de avaliação da fertilidade, esse é o

primeiro passo e o mais importante para se definir qual será o manejo mais adequado para a área que pretende se recuperar. As vantagens dessas análises são: o baixo custo operacional, a disponibilidade de laboratórios e a rapidez na obtenção dos resultados (EMBRAPA, 2010).

2.3. IMPORTÂNCIA DAS ESPÉCIES LEGUMINOSAS NATIVAS DO CERRADO PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Sendo a terceira maior família das angiospermas, as leguminosas ou Leguminosae, possuem 19.500 espécies dentre 751 gêneros, é uma família que possui uma alta importância econômica e ecológica (LPWG, 2013). São plantas nativas de regiões tropicais como o Cerrado Brasileiro, e de diferentes habitats (FFESP, 2016). É considerada a família mais rica em questão de biodiversidade no Brasil. Em relação as angiospermas, possui o maior número de espécies, tendo como dados: 221 gêneros onde 15 são endêmicos, e 1.517 espécies endêmicas dentro das 1.811 catalogadas, além estar na primeira relação em números de espécies no Cerrado (BFG, 2015; LIMA et al., 2016).

Estudos sobre essa espécie mostram que as leguminosas são capazes de controlar erosões, proteger margens de reservatórios e cursos d'água, revegetar áreas impactadas, e assim criar "*safe sites*" que se dão a partir da implementação dessas espécies nas áreas degradadas para que possam trazer condições ambientais propícias ao desenvolvimento de outras novas espécies que auxiliaram na recomposição da vegetação nativa (URBANSKA, 2004).

As espécies leguminosas possuem extrema importância quando se trata da restauração da fertilidade do solo, principalmente as herbáceas da família, pois são as melhores na interação com as bactérias que fixam o nitrogênio do ar, trazendo-os para o solo e transformando o mesmo em forma absorvível e conseqüentemente o fazendo de adubo para as plantas. Um dos pontos mais importantes da utilização de Leguminosas na recuperação de áreas degradadas é sua capacidade de interação e consorciação com as gramíneas na fase primária da sucessão ecológica, pois produzem bastante biomassa, além de comporem o solo para que as espécies arbóreas consigam se fixar mais rapidamente ao solo e se desenvolvam, e assim realizem a composição e a manutenção do ecossistema (PEREIRA, 2006).

As Leguminosas como já dito, possuem uma ampla família e gênero, indo desde árvores gigantescas até pequenas ervas, tendo grande importância em suas associações com as bactérias fixadoras de nitrogênio, e assim grande valor para a recuperação de áreas degradadas, são espécies caracterizadas por seu pioneirismo e por sua capacidade de colonização dos mais diversos ambientes (FFESP, 2016). Sua biomassa, é extremamente rica em minerais, e é uma espécie com sistema radicular ramificado e profundo, esse sistema é capaz de extrair nutrientes e minerais das camadas mais aprofundadas do solo, esses nutrientes são essenciais para as plantas após sua decomposição e incorporação (LIMA; DAMATO; SOUZA, 2014).

De acordo com Assis et al., (2013) as leguminosas também possuem a capacidade de simbiose micorrízica que acontecesse entre algumas raízes e fungos, esse processo aumenta a capacidade da planta em explorar maiores volumes do solo, além de maior absorção de nutrientes e água, todo esse efeito é mais frequente em solos estressados, nos quais a absorção dos nutrientes vão além das raízes, utilizando hifas micorrizicas.

É certo que a utilização das Leguminosas para recuperação de áreas degradadas traz consigo inúmeros benefícios como já listado acima, além de diminuir bastante os custos através da diminuição de insumos externos que em outros casos precisariam ser utilizados (RESENDE et al., 2001).

Para essa revisão foram estudadas algumas espécies arbóreas da família *Leguminosae*, que são plantas de alta capacidade de regeneração natural, propicias aos ambientes degradados, e que possuem grande resistência, além de que, suas sementes, frutos e flores, são de grande atratividade a fauna, principalmente a ornitofauna, atraindo assim polinizadores e dispersores para a estimulação da sucessão natural da área a ser recuperada (GRIFFITH et al., 1994).

Tabela 1 - Espécies Leguminosas arbóreas adequadas a recuperação de áreas degradadas

Subfamília	Nome Científico	Nome Popular
Papilionoideae	<i>Andira vermífuga</i>	Mata-barata
Caesalpinioideae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Copaíba
Papilionoideae	<i>Dalbergia densiflora</i>	Jacarandá
Papilionoideae	<i>Hymenolobium heringerianum</i>	Angelim
Papilionoideae	<i>Machaerium hirtum</i>	Espinheira
Papilionoideae	<i>Platypodium elegans</i>	Faveiro
Caesalpinioideae	<i>Tachigali subvelutina</i>	Carvoeiro

Fonte: Silva (2019)

2.4. TIPOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

2.4.1. SEMEADURA DIRETA

Devido às peculiaridades do Cerrado, as escolhas de técnicas utilizadas para a recuperação de sua vegetação precisam ser muito bem estudadas (PINHEIRO; DURIGAN, 2009), é preciso definir objetivos concretos para a restauração/recuperação além de identificar as fitofisionomias a serem restauradas e/ou os ecossistemas de referência, já que recobrir ecossistemas savânicos e campestres com árvores pode causar enormes desastres para a biodiversidade (VELDMAN et al., 2015), outro ponto importante, é que mesmo para a restauração das fitofisionomias de componentes arbóreos, é necessário reintroduzir também, componente arbustivos, ervas, gramíneas e árvores nativas para coexistirem naquele ambiente (PELLIZZARO et al., 2017). Normalmente as técnicas utilizadas para a recuperação da vegetação são bastante eficazes em trazer o componente arbóreo de volta, todavia, a estrutura de savana depende do restabelecimento do estrato herbáceo, principalmente, das gramíneas nativas (BUISSON et al., 2018).

A semeadura direta é um dos métodos que comparado ao plantio de mudas possui vantagens na questão econômica, já que é um método mais barato pois não envolve uma estrutura de viveiro, além de poder semear grandes áreas com menores problemas no

questão organização. Porém, sementes de alto vigor, qualidade e poder germinativo, muitas vezes não estão em grande abundância para serem utilizadas na semeadura direta (MATTEI, 1993).

De acordo com Stevens et al. (1990) mais de 70 estudos que abordam a semeadura direta de espécies florestais, verificaram que a mortalidade das sementes são bem altas, graças a três principais fatores:

- Lentidão no desenvolvimento de plântulas, o que expõem as sementes a predação e grandes perdas;
- Mesmo com bons resultados em laboratório, a imprevisibilidade de emergência em campo é alta;
- Lentidão no desenvolvimento das árvores, relacionados provavelmente pela competição com espécies de rápido crescimento.

O insucesso dessa técnica pode ser reduzido caso haja um bom controle sobre agentes destruidores de sementes e caso as condições de sítio sejam favoráveis (SMITH, 1986). Além disso, uma grande quantidade de sementes de qualidade e vigor aumentam as taxas de germinação.

Contudo, mesmo que haja diversas pesquisas com resultados pouco satisfatórios no que diz respeito a semeadura direta, fazendo com que alguns autores apontem restrições ao seu uso como técnica de recuperação (CAVA et al., 2016), outros vários autores e pesquisa mostram as técnicas de semeadura direta com total potencial viável e economicamente muito atrativa (BONILLA-MOHENO; HOLL, 2010; COLE, 2009; COLE et al. 2011; ENGEL, PARROTA, 2001; PEREIRA; LAURA; SOUZA, 2013; PELLIZZARO et al., 2017; SILVA et al., 2015).

Um manejo adequado pode minimizar muito a exposição das sementes a agentes causadores de sua mortalidade, por exemplo, a quebra de dormência pode acelerar a germinação e com isso diminuir a exposição das mesmas a fatores de riscos como patógenos e dessecação além da predação (SILVA et al., 2015; COLE, 2009).

É de extrema importância a expansão de pesquisas sobre semeadura direta para um maior número de espécies do cerrado em suas diferentes condições ecológicas,

possibilitando práticas de manejo e escolha de espécies adequadas a esta técnica (CAVA et al., 2016; PALMA; LAURANCE, 2015; PEREIRA; LAURA; SOUZA, 2013; SILVA et al., 2015).

A sementeira direta é uma técnica usada desde os primórdios, mesmo que não seja muito utilizada em determinadas regiões, é uma técnica versátil para o reflorestamento e que pode ser utilizada em diversos sítios, nos quais a regeneração natural ou o próprio plantio não possam ser praticados (CAMPOS-FILHO et al., 2013; PELLIZZARO et al., 2017; SILVA; VIEIRA, 2017). É bastante aplicável e recomendável a aplicação nos locais onde a fonte natural das sementes não é disponível e onde o acesso e as condições do solo tornam o método de plantio de mudas, impraticável e caro (GROSSNICKLE; IVETIC, 2017; MELI et al., 2017b).

O método de sementeira direta consiste em semear as espécies diretamente no solo, deixando com que se estabeleçam nas condições ambientais daquele determinado local (BALANDIER et al., 2009; SOVU et al., 2010). Está é uma técnica que demanda enormes quantidades de sementes, pois pode haver baixo estabelecimento, já que esta é uma etapa sensível no ciclo de vida da planta (BALANDIER et al., 2009).

A sementeira direta pode ser realizada por lanço, em covas e em linhas (GUERIN et al., 2015), dependendo da escolha, os espaçamentos e densidade das sementes variam, o que pode refletir na estrutura que aquela comunidade será estabelecida (BARNETT; BAKER 1991). Os métodos em linhas ou pontos minimizam as falhas da sementeira direta, quando são preparados e selecionados previamente, porém possuem um maior custo em relação a sementeira a lanço. Problemas e falhas na sementeira direta são menores quando utilizadas as técnicas em linhas ou em pontos previamente preparados e selecionados, mesmo sendo métodos mais caros que a sementeira a lanço, mas se compensa em relação ao plantio de mudas (SMITH, 1986).

2.4.1.1. MÉTODOS DE SEMEADURA DIRETA

- Sementeira em linhas

Nesse método as sementes são semeadas apenas em linhas que cruzam uma área, as sementes são jogadas em linhas ou em sulcos, com espaçamentos e distâncias pré-determinados, pode ser feito de forma mecanizada ou ser manual (BARNETT & BAKER, 1991).

- Semeadura em pontos

Neste método a semeadura consiste em colocar um número pré-estabelecido de sementes em pontos previamente marcados e limpos com enxadas no momento da semeadura, é um método que permite um maior controle da densidade do povoamento, porém é mais trabalhoso entre os métodos de semeadura, é recomendado para pequenas áreas de reflorestamento, sendo muito eficaz em áreas onde os veículos não conseguem circular livremente (BARNETT & BAKER, 1991).

- A lanço

Nesse método as sementes são espalhadas sob a área a ser reflorestada, sendo um dos métodos mais econômicos para se reflorestar áreas pequenas, um trabalhador ou pesquisador com um semeador manual pode semear até 5 há por dia, já para extensas áreas pode se utilizar helicópteros que podem atingir 1.000 há por dia. A vantagem da semeadura manual é o menor custo já a desvantagem é a irregularidade nos espaçamentos e o controle do povoamento em relação a sua densidade, além da grande perda das sementes causadas por possíveis predadores (BARNETT & BAKER, 1991).

2.4.2. PLANTIO DIRETO

Entre os métodos de recuperação de áreas degradadas existentes, um dos mais utilizados nos últimos anos é o plantio direto de mudas. É necessário ter em mente que é preciso analisar todo o ambiente antes de plantar as espécies vegetais, além de estudar a fisionomia do local antes de sua degradação. É importante estudar as possibilidades de uma regeneração natural, além da interação de animais e plantas que estão residindo no local e sua representatividade populacional, para que assim, possa alcançar resultados satisfatórios com a aplicação das técnicas de restauração. É fato que muitos pesquisadores adotam que se plante espécies nativas nas áreas degradadas para que se formem florestas ou habitats

semelhantes ao que existia no passado, isso facilita a ação de animais dispersores e polinizadores, que residem no local ou próximo ao local, aumentando assim, a probabilidade de uma nova comunidade se auto-regenerar naturalmente (ENGEL & PARROTA, 2003).

Mesmo sendo uma forma de recuperação de áreas degradadas mais onerosa, a utilização do plantio de mudas de espécies nativas de crescimento acelerado é uma alternativa muito bem vista, já que aumenta as chances de fixação da plântula além de diminuir a perda das sementes. Há alguns estudos que mostram a eficácia da técnica e seu alto índice de sucesso, utilizando plantas de rápido desenvolvimento sendo atrativas a animais frugívoros e dispersores de sementes (CAVALHEIRO et al., 2002). A utilização do plantio direto com rotação das culturas e com a incorporação de plantas de cobertura de solo, reduzem drasticamente as erosões hídricas e afeta indiretamente a estabilidade estrutural com o incremento da matéria orgânica. (PALMEIRA et al., 1999).

2.4.2.1. MODELOS DE PLANTIO DIRETO

Dentro da técnica de plantio, existem alguns modelos de restauração mais utilizados (KAGEYAMA & GANDARA, 2004), de acordo com o objetivo da recuperação, temos:

- Modelo de plantio ao acaso

Também conhecido como plantio misto de espécies sem um arranjo ou ordem pré-determinados, é caracterizado pela não preocupação dada à localização da espécies pioneiras ou clímax no momento de seu plantio, sempre priorizando espécies nobres da floresta, as quais seriam as intermediárias na sucessão, sendo assim, esse modelo considerará que todas as espécies, quando competindo entre si, são semelhantes. O ponto negativo desse método é a demora de crescimento das espécies quando o ambiente não se encontra em condições de luz, levando assim mais tempo para que a floresta se estabeleça e acaba por encarecer o processo devido a mortalidade de algumas espécies (KAGEYAMA & GANDARA, 2004).

- Modelo Sucessional

Esse modelo consiste na implantação de florestas mistas, através da restauração artificial, é um modelo que separa grupos ecológicos e os une em modelos de plantio, buscando sempre um arranjo onde a distribuição das espécies cheguem a uma forma nos quais as pioneiras deem condições de sombra às secundárias iniciais e que essas forneçam sombreamento parcial às secundárias tardias (KAGEYAMA & GANDARA, 2004).

- **Restauração em Ilhas**

Este é um modelo que pode ocorrer plantando espécies pioneiras e não pioneiras em formas de ilhas, ou com o plantio de não pioneiras em ilhas e pioneiras em área total, a grande diferença entre os dois está no custo para desenvolvimento. É um modelo mais barato e surgiu de pesquisas realizadas em pequenos fragmentos ou até com uma árvore isolada, capaz de exercer o papel de dispersora de sementes por meio da fauna dispersora, o que contribui para a aceleração na sucessão ao redor, assim sendo, a implantação de ilhas de espécies vegetais recriam ambientes e possibilitam sua restauração (KAGEYAMA & GANDARA, 2004).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi baseado em pesquisas de documentos científicos, formando uma revisão de literatura sobre as técnicas de recuperação de áreas degradadas utilizando a semeadura e o plantio de mudas. O estudo foi realizado utilizando a ferramenta Google Acadêmico. As palavras-chave mais usadas foram: áreas degradadas, cerrado, técnicas de plantio, plantio direto, semeadura direta, espécies leguminosas.

A coleta de informações foi realizada em trabalhos de mestrados, doutorados, periódicos, artigos e textos científicos disponibilizados na ferramenta Google Acadêmico da plataforma Google, via internet. Os artigos foram referenciados de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. SEMEADURA DIRETA x PLANTIO DE MUDAS

O uso da técnica de plantio de mudas para a restauração da mata nativa é complicado devido à sucessão secundária de florestas, que não se aplica ao cerrado. Além disso, falta informações sobre a propagação de espécies vegetais nesse bioma. As práticas para produção de mudas em viveiro geralmente têm foco em espécies arbóreas e ainda são poucas (BRANDO; DURIGAN, 2001; OLIVEIRA et al., 2016; PILON; DURIGAN, 2013). Dessa forma, se torna difícil a obtenção de espécies nativas em viveiros comerciais (OLIVEIRA et al., 2016).

O plantio de mudas para recuperação de vegetação do tipo arbórea e arbustiva, mesmo que seja viável na prática, pode ter um alto custo, devido as técnicas não conhecidas (REIS et al., 2003). Assim a sementeira direta pode ser vantajosa, pois apresenta custos mais baixos se comparado a outras técnicas. Principalmente quando se trata de plantios em área total, sendo vantagem tanto para formações florestais quanto para a vegetação de savana (COLE et al., 2011; DOUST; ERSKINE; LAMB, 2006; ENGEL; PARROTA, 2001; PEREIRA; LAURA; SOUZA, 2013), por haver menor necessidade de mecanizar o processo do plantio e por não necessitar da etapa de produção de mudas em viveiro (ARAKI, 2005).

A sementeira direta também pode ser vantajosa em áreas de difícil acesso, onde o plantio de mudas não é viável e por ser promissora para uso em larga escala em terrenos mecanizáveis (PEREIRA; LAURA; SOUZA, 2013).

Entretanto, mesmo apresentando vantagens em comparação com o plantio de mudas, é importante ressaltar que, na sementeira direta as sementes e as plântulas ficam expostas a filtros ecológicos, já em viveiros, estes são controlados, principalmente na fase de germinação e nas etapas iniciais de estabelecimento. A inviabilidade de sementes, taxa de germinação, perda das sementes por predação (SALAZAR et al., 2012) e/ou agentes patológicos é bastante significativa (CHAMBERS; MACMAHON, 1994). Quando as sementes superaram essas adversidades iniciais ditas, e conseguem emergir iniciam a competição com as gramíneas exóticas (HOLL et al., 2000).

Existem modelos neutros, como a hipótese de Hubbell (2001), que sugere que a variação de espécies em um local é formada pela dispersão e por processos aleatórios. Entretanto, pesquisas mostram que filtros ecológicos podem alterar a formação das

comunidades. Processos que envolvem dispersão, interações bióticas e fatores abióticos são capazes de gerar regras de montagem determinando a composição das comunidades (GOTZENBERGER, et al., 2011).

O tipo da semente, massa, área da folha, altura, formato, tamanho e modo de dispersão é facilmente medido e pode ter relação com os filtros ecológicos que as plantas superam para germinar, dispersar, estabelecer e permanecer no ecossistema (WEIHER et al., 1999). Diversos estudos vêm demonstrando que a massa e o tamanho da semente possuem papel importante levando a maior desenvolvimento de plântulas (PAZ et al., 2005). Outras pesquisas apontaram também a relação positiva entre a massa da semente e taxas de emergência, desenvolvimento, diâmetro e estabelecimento de espécies florestais (CAMARGO; FERRAZ; IMAKAWA, 2002; DOUST; ERSKINE; LAMB, 2006; TUNJAI; ELLIOTT, 2012; PEREIRA; LAURA; SOUZA, 2013; ST-DENIS; MESSIER; KNEESHAW, 2013; CECCON; GONZÁLEZ; MARTORELL, 2015). Especificamente para espécies da família Leguminosae.

Segundo o estudo de Passaretti (2018), espécies com sementes maiores, raízes mais profundas e que possuem maior sistema subterrâneo em relação a parte aérea, possuem os atributos funcionais para sobreviver a condições de déficit hídrico. Os quais estão relacionados com a otimização da absorção de água pelas raízes e diminuição da perda por evapotranspiração. Dessa forma compatível com um ecossistema definido por estações secas prolongadas e solos com pouca disponibilidade de água.

Em relação às vantagens biológicas no quesito plântulas, as provenientes da semeadura direta em comparação as mudas produzidas por viveiros, apresentaram menores riscos de deformação de seu sistema radicular e menores problemas no estabelecimento das plântulas (MATTEI, 1993). Mas é importante salientar que o uso em grande escala é limitado graças a inconsistência dos resultados quanto à emergência, crescimento e sobrevivência das plantas (VALTANEN & ENGBERG, 1987).

Uma das vantagens da semeadura direta em relação ao plantio direto são as raízes, que crescem em arranjo normal e natural, já as plântulas de viveiros podem apresentar anormalidades nas raízes que são raramente observadas já que estão ocultas, este é um problema que afeta significativamente o desenvolvimento daquelas mudas, após a primeira

fase de crescimento que são difíceis de serem solucionadas na maioria das vezes (SMITH, 1986).

Como dito anteriormente as técnicas mais utilizadas para recuperação de áreas que estão extremamente degradadas, aquelas nas quais a cobertura original foi completamente substituída por atividades antrópicas, são o plantio de mudas ou através da semeadura direta, porém esta última necessita de ações conjuntas (FAGG, 2011), como descrito na Tabela 2.

Tabela 2 Ações necessárias para recuperação de área degradada.

Ações	Objetivos
Isolamento da área	Proteção dos ambientes a serem recuperados
Identificar e retirar os fatores de degradação	Cessar ou controlar os agentes de degradação
Consórcio de espécies com uso de mudas ou sementes	Permanência das espécies plantadas sem interferência direta de predadores ou doenças.
Induzir e conduzir os propágulos autóctones	Favorecer o desenvolvimento dos propágulos presentes na área com banco de sementes ou propágulos oriundos do entorno através da chuva de sementes
Transferir ou transplantar propágulos alóctones	É a transferência ou transplante da camada superficial do solo (banco de semente ou de plântulas) para a área degradada
Implantar espécies atrativas à fauna	Facilitando a sucessão através do plantio de árvores atrativas (alimento e abrigo) à fauna

Fonte: Silva (2019).

Para que se tenha sucesso na técnica escolhida para a recuperação da área degradada, é preciso que seja seguida as seguintes etapas:

- Escolha das espécies;
- Coleta e beneficiamento de frutos e sementes;
- Produção de mudas;
- Seleção de mudas;
- Preparo da área e plantio em campo.

4.2. CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO

A maioria dos estudos de recuperação de áreas degradadas no cerrado abordam aspectos biofísicos e métodos técnicos, não incluindo a fator mais visado que é o custo de implementação (ANTONIAZZI et al., 2016), sendo geralmente um dos tópicos principais na tomada de decisão. Uma combinação da vertente econômica com os métodos de recuperação é importante para chegar na melhor escolha.

Junto com os tópicos ecológicos, político-sociais e culturais, o custo de recuperação é considerado um dos cinco elementos-chave que devem compor projetos de recuperação de áreas degradadas (ARONSON, 2010). Porém, como já dito, o viés econômico da implantação dos projetos, pouco é abordado ou discutidos nos estudos publicados sobre o assunto (ARONSON et al., 2010).

Algumas pesquisas estão investindo em desenvolvimento de modelos econômicos viáveis de recuperação, até mesmo visando algum retorno com o aproveitamento de produtos através do manejo, sejam eles madeireiros ou não (BENINI; ADEODATO, 2017). Entretanto o Cerrado por ser um bioma heterogêneo apresenta variados tipos de vegetação, principalmente com savanas, mas também com florestas e campos (RIBEIRO; WALTER, 2008) e não se aplicam as técnicas de restauração de outros tipos de vegetação. Sendo necessários mais estudos específicos para cada um.

As despesas estão relacionadas a diferentes técnicas de regeneração e das características do local (NUNES et al., 2017). Dentro das técnicas incluem as condições de degradação do solo, a dificuldade do trabalho, a possibilidade de usar máquinas ao invés

de funcionários, à dificuldade de acessar o local, ao tipo de vegetal atual, a presença de espécies exóticas resistentes e entre outras coisas (NAVE; RODRIGUES, 2017).

De acordo com o estudo realizado por Mariana R. de O. (2019) onde foi feita uma comparação entre duas áreas do DF com os custos de planejamento, implementação manutenção/monitoramento, uma com semeadura direta e a outra com plantio de mudas, o custo da semeadura direta foi bem inferior ao plantio de mudas. O valor para implementação do plantio de mudas foi R\$ 44.745,75/ha. Já a semeadura direta, o custo foi R\$ 13.481,03/ha. Os valores apesar da especificidade de cada área estão próximos aos valores encontrados em outros estudos parecidos. Um deles, realizado pela TNC, que levantou dados de custo de recuperação para todos os biomas brasileiros obteve custos entre R\$ 8.095,00 e R\$ 22.117,00 por hectare para o plantio de mudas dependendo dos cenários (TYMUS et al., 2018; BENINI et al., 2017). No caso do plantio de mudas, o custo está próximo do limite inferior, o que pode significar condições ambientais favoráveis, seja ela uma menor degradação do solo, a possibilidade de usar maquinário, fácil acesso, entre outras coisas.

4.3. A UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES LEGUMINOSAS

A utilização de espécies leguminosas para a recuperação de áreas apresentam inúmeras vantagens, graças a existência da grande ocorrência dessa espécie no Brasil e a facilidade de obtenção de suas sementes, mas a principal característica que a coloca no topo da lista de melhores espécies para a recuperação de áreas degradadas é sua capacidade de associação com microrganismos do solo, como é o caso das bactérias fixadoras de nitrogênio que conseguem transformar o nitrogênio atmosférico em compostos nitrogenados assimiláveis pelas plantas, podendo torna-las totalmente ou parcialmente independentes do aporte externo do nutriente (AZEVEDO et al., 2007).

A fixação biológica do nitrogênio realizada em simbiose com as leguminosas tem uma imensa importância para a recuperação de solos que foram degradados, e que em sua grande maioria possuem deficiência de nitrogênio em virtude a enorme perda de matéria orgânica (TRANNIN et al., 2001), outro ponto importante do uso de leguminosas, é que elas ajudam no processo de estabilidade da matéria orgânica no solo, pois a cada 10

unidades de carbono que é sequestrado, há uma necessidade de imobilizar, em média, uma unidade de nitrogênio (SISTI et al., 2004).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de semeadura direta de espécies florestais se mostra bastante viável em diversos estudos para o processo de recuperação de áreas degradadas. Requer menos planejamento e a fase de implementação é mais simples, outra vantagem é ter menor custo. Principalmente no que diz respeito a semeadura a lanço nas áreas não ocupadas com vegetação, pois é um método adequado a ocupação de área com baixa diversidade, e que poderão ser enriquecidas em ações futuras.

O plantio direto é uma prática consolidada no Brasil, e tende a ser mais difundida com o passar dos anos e com a expansão de áreas de cultivo e de áreas degradadas, pois contribui para o uso racional do solo, com agregação de produtividade, através de ações como revolvimento de solo, rotação de culturas, entre outros. Ao longo de inúmeras pesquisas relacionadas ao tema, é possível afirmar que o plantio direto é uma das práticas mais eficientes e conservacionistas para a recuperação de determinadas áreas degradadas. Entretanto possui maiores custos de implementação.

As Leguminosae apresentam melhor taxa de germinação e estabelecimento principalmente as com sementes maiores. Além disso, visando a recuperação da área, essa possui características que revertem os processos de erosão e compactação dos solos, mais especificamente as espécies com maior raiz em relação a parte aérea. Não apenas os portes arbóreos, as os outros tipos também se mostram efetivos para esse intuito.

Técnicas de recuperação de áreas degradadas devem ser sempre adequadas a situação no qual se encontra o local a ser recuperado, já que não se tem uma única técnica que se adapte a todas as situações, dessa forma, existe a necessidade do uso de inovações para se tratar das áreas degradadas e assim auxiliar na criação de novas experimentações e alcançar novos sucessos nessa área.

É nítida a necessidade de mais estudos sobre recuperação de áreas degradadas por semeadura direta, plantio de mudas no Cerrado e uma combinação dos dois, dessa forma equilibrando as desvantagens de cada um. Pesquisas que gerem técnicas alternativas para

que o processo de revegetação se torne mais acessível a proprietários de pequeno e médio porte. Encontrar técnicas de plantio e de espécies com características próprias que as tornem aptas para superar os diferentes filtros ecológicos que dificultam a regeneração natural e assim o sucesso das espécies plantas, é o maior desafio para a restauração e recuperação da vegetação do Cerrado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIAZZI, L.; SARTORELLE, P.; COSTA, K.; BASSO, I. **Restauração Florestal e Cadeias Agropecuárias para Adequação ao Código Florestal: Análise Econômica de oito estados brasileiros**. São Paulo: Iniciativas para o Uso da Terra (INPUT) e AGROICONE, 2016.

ARAKI, D. F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas** [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz; 2005.

ARONSON, J. **What Can and Should Be Legalized in Ecological Restoration? 1 O Que Pode E Deveria Ser Legalizado Na Restauração**. Revista *Árvore*, v. 34, n. 3, p. 451–454, 2010.

ARONSON, J.; BLIGNAUT, J. N.; MILTON, S. J.; LE MAITRE, D.; ESLER, K. J.; LIMOUZIN, A.; FONTAINE, C.; DE WIT, M. P.; MUGIDO, W.; PRINSLOO, P.; VAN DER ELST, L.; LEDERER, N. **Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? a meta-analysis of recent papers (2000-2008) in restoration ecology and 12 other scientific journals**. *Restoration Ecology*, v. 18, n. 2, p. 143–154, 2010.

ASSIS, G. B., SUGANUMA, M. S., MELO, A. C. G. & DURIGAN, G. 2013. **Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no Estado de São Paulo (1957-2008)**. *Revista Árvore*, 37: 599-609.

AZEVEDO, R.L.; RIBEIRO, G.T.; AZEVEDO, C.L.L. **Feijão Guandu: Uma Planta Multiuso**. *Revista da Fapese*, v.3, n. 2, p. 81-86. 2007.

BALANDIER, P., FROCHOT, H., SOURISSEAU, A., 2009. **Improvement of direct tree seeding with cover crops in afforestation: Microclimate and resource availability**

induced by vegetation composition. *For. Ecol. Manage.* 257, 1716–1724.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.032>.

BARNET, J.P.; BAKER, J.B. **Regeneration methods.** In: DURYEA, L.; DOUGHERTY, PHILLIP M., (Eds.), **Forest regeneration manual.** Dordrecht: Kluwer, 1991. cap.3, p.35-50.

BENINI, R. M.; ADEODATO, S. **O Desafio Econômico de Recobrir o Brasil.** In: **Economia da Restauração Florestal.** São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. p. 135.

BENINI, R. M.; LENTI, F. E. B.; TYMUS, J. R. C.; SILVA, A. P. M. ISERNHAGEN, I. **45 Custos de Restauração da Vegetação Nativa no Brasil.** In: **Economia da Restauração Florestal.** São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. p. 135.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo,** 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p.

BFG – The Brazil Flora Group. **Growing Knowledge: an overview os Seed Plant diversity in Brazil.** *Rodriguésia*, 66(4), 1085-1113, 2015.

BONILLA-MOHENA, M., HOLL, K. D. **Direct seeding to restore tropical mature forest species in areas of slash-and-burn agriculture.** *Restoration Ecology*, v.18, n. s2, p. 438–445, 2010.

BRANDO, P. M.; DURIGAN, G. **Época de maturação dos frutos, beneficiamento e germinação de sementes de espécies lenhosas do Cerrado.** *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, Brasília*, v. 8, n. 1-3, p. 78-90, 2001.

BUISSON, et al. **Resilience and restoration of tropical and subtropical grasslands, savannas and grassy woodlands.** *Biological Reviews*, pp. 000-000, 2018.

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

CAMPOS-FILHO, E.M., COSTA, J.N.M.N. DA, SOUSA, O.L. DE, PAULO, S., 2013. **Mechanized Direct-Seeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil** *Mechanized Direct Seeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil* 37–41. <https://doi.org/10.1080/10549811.2013.817341>.

CAVA, M. G. B. et al. **Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas**. *Hoehnea*, v. 43, n. 2, p. 301-3015, 2016.

CAVALHEIRO, A. L., J. M. D. TOREZAN E L. FADELLI. 2002. **Recuperação de áreas degradadas: procurando por diversidade e funcionamento dos ecossistemas**. Páginas: 213-224 em M. E. Medri, E. Bianchini, O. A. Shibatta, e J. A. Pimenta, editores. *A bacia do rio Tibagi*. Londrina, PR.

CECCON, E.; GONZÁLEZ, E. J.; MARTORELL, C. **Is Direct Seeding a Biologically Viable Strategy for Restoring Forest Ecosystems? Evidences from a Meta-analysis**. *Land degradation & development*, v. 27, n. 3, p. 511-520, 2015.

CHAMBERS, J. C.; MACMAHON, J. A. **A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their implications for natural and managed systems**. *Annual review of ecology and systematics*, v. 25, n. 1, p. 263-292, 1994.

COLE, R. J. et al. **Direct seeding of late-successional trees to restore tropical montane forest**. *Forest Ecology and Management*, v. 261, n. 10, p. 1590-1597, 2011.

COLE, R. J. **Postdispersal seed fate of tropical montane trees in an agricultural landscape, southern Costa Rica**. *Biotropica*, v. 41, n. 3, p. 319-327, 2009.

CORRÊA, R. S. **Degradação e Recuperação de Áreas no Distrito Federal**. In: CORRÊA, CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado**. Brasília, DF: Universa, 2009.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (Eds.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21. (SSSA special publication, 35).

DOUST, S. J.; ERSKINE, P. D.; LAMB, D. **Direct seeding to restore rainforest species: microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia.** *Forest Ecology and Management*, v. 234, n. 1-3, p. 333-343, 2006.

DURIGAN, et al. **Manual para recuperação da vegetação do cerrado.** São Paulo. Páginas e Letras, 23 p. 2003.

DURIGAN, G.; RODRIGUES R. R.; SCHIAVINI, I. **Aspectos Ecofisiológicos da Vegetação de Mata Ciliar do Sudeste do Brasil.** In: RODRIGUES R. R. & LEITÃO FILHO H. F. (Eds.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação.** São Paulo, Edusp/FAPESP, 2004, pp. 159-168

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2010 26 p.: il. (**Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 8). ISSN 1806-3322.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. **An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil.** *Forest Ecology and Management*, v. 152, n. 1, p. 169-181, 2001.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. **An evaluation of direct seeding for restoration of degraded lands in central São Paulo state, Brazil.** *Forest Ecology and Management*. v.152, p.169-181, Sep., 2001.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. **Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais.** In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. cap.1, p.3-26.

FAGG, C. W. **Conservação de áreas de preservação permanente no Cerrado: caracterização, educação ambiental e manejo/** Christopher Fagg, Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz, José Carlos Sousa-Silva. - Brasília: CRAD, 2011.

FERREIRA, R. A. et al. **Semeadura direta com espécies florestais na implantação de mata ciliar no Baixo São Francisco em Sergipe**. *Scientia Forestalis*, v.37, n.81, p.37-46, 2009.

FFESP- **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Leguminosae 2016. Vol. 8 Disponível em: <<http://ffesp.blogspot.com.br>>. Acesso em: 29 outubro. 2020.

GÂNDARA, J. M. G. (2004). **La calidad y la competitividad de los destinos turísticos urbanos**. *Turismo Visão e Ação (Itajaí)*, 6, 69-93.

GOTZENBERGER, L. et al. **Ecological assembly rules in plant communities—approaches, patterns and prospects**. *Biological Reviews*. pp. 000–000. 2011.

GRIFFITH, J.J. et al. **Novas estratégias ecológicas para revegetação de áreas mineradas no Brasil**. In: **Simpósio Sul-americano, I & Simpósio Nacional, II de Recuperação de áreas degradadas, Foz do Iguaçu**, 1994. Anais...Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná – FUPF, 1994. p.31-34.

GROSSNICKLE, S.C., IVETIĆ, V., 2017. **Direct Seeding in Reforestation – A Field Performance Review**. *Reforesta*. 4, 94–142

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

HOLL, K. D. et al. **Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment**. *Restoration ecology*, v. 8, n. 4, p. 339-349, 2000.

HUBBELL, S. P. **The unified neutral theory of biodiversity and biogeography**. Princeton University Press. Princeton, 2001. N. J. 375p.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2004. p.249-269.

KLEIN A.D. (Org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2002.

KLINK, C. A. & MACHADO, R. B. 2005. **Conservation of the Brazilian Cerrado**. *Conservation Biology*, 19: 707-713.

LIMA et al. Fabaceae: in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016.

LIMA, A.P.L.; DAMATO, J.; SOUZA, C.M. **Avaliação de um consórcio gramínea leguminosa na revegetação de um talude e sua influência na temperatura e PA umidade do solo**. *Revista Verde*, v. 9, n. 1, p. 249-253, 2014.

LPWG – **Legume Phylogeny Working Group**. **Legume Phylogeny and classification in the 21st century: Progress, prospect and lessons for other species-rich clades**. *Taxon*, 62(2), 217-248, 2013.

MATTEI, V. L. **Comparação entre semeadura direta e plantio de mudas produzidas em tubetes, na implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L.** Curitiba: UFPR, 1993. 149 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, 1993.

MEIRA, A.S.; LEÃO, J.L.; SANTOS, J.M. **O uso e a ocupação do solo e a formação de voçorocas no município de Caetité – BA**. Universidade Estadual da Bahia, BA, 2004.

MELI, P., ISERNHAGEN, I., BRANCALION, P.H.S., ISERNHAGEN, E.C.C., BEHLING, M., RODRIGUES, R.R., 2017b. **Optimizing seeding density of fast-growing native trees for restoring the Brazilian Atlantic Forest**. *Restor. Ecol.* 1–8. <https://doi.org/10.1111/rec.12567>.

MMA. **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização da Portaria MMA nº.9, de 23 de janeiro de 2007**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2007b (Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade, 31). 300p.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas a recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** Rio Claro: UNESP, 2004. 139p. Tese Doutorado.

NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R. **Como as diferentes metodologias impactam o custo da restauração.** In: BENINI, R. DE M.; ADEODATO, S. (Eds.). **Economia da Restauração Florestal.** São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. p. 136.

NOGUEIRA et al., **Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas.** Enciclopédia da Biosfera. 2012.

NUNES, F. S. M.; SOARES-FILHO, B. S.; RAJÃO, R.; MERRY, F. **Enabling largescale forest restoration in Minas Gerais state, Brazil.** *Environmental Research Letters*, v. 12, n. 4, p. 044022, 2017.

OLIVEIRA, M. C. et al. **Manual de viveiro e produção de mudas: espécies arbóreas nativas do Cerrado.** 1. ed. Brasília. Editora Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 124 p.

OLIVEIRA, P. E. A. M. **Fenologia e Biologia Reprodutiva das Espécies de Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Editores técnicos) **Cerrado: Ecologia e Flora.** 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1, cap. 9, p. 273-287.

PALMA, A. C.; LAURANCE, S. G. W. **A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go?** *Applied vegetation science*, v. 18, n. 4, p. 561-568, 2015.

PALMEIRA, P.R.T.; PAULETTO, E.A.; TEIXEIRA, C.F.A.; GOMES, A.S. & SILVA, J.B. **Agregação de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de manejo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:189-195, 1999.

PASSARETTI, R. A. (2018). **Semeadura Direta de Espécies Arbóreas Nativas de Cerrado: Diferença Entre Espécies e Efeitos da Matocompetição.** Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal, Faculdade de Ciência Agrônômica, Unesp, Botucatu, 97p.

PAZ, A. R.; COLLISCHONN W. E TUCCI C. E. M. (2005). **Geração de direções de fluxo para modelagem hidrológica de grande escala. SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS, XVI, 2005**, João Pessoa. Anais... João Pessoa: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2004. [CD-ROM].

PELLIZZARO, K. F. et al. **“Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species**. *Brazilian Journal of Botany*, v. 40, n. 3, p. 681-693, 2017.

PELLIZZARO, K.F., CORDEIRO, A.O.O., ALVES, M., MOTTA, C.P., REZENDE, G.M., SILVA, R.R.P., RIBEIRO, J.F., SAMPAIO, A.B., VIEIRA, D.L.M., SCHMIDT, I.B., 2017. **“Cerrado” restoration by direct seeding: field establishment and initial growth of 75 trees, shrubs and grass species**. *Brazilian Journal of Botany*, 40(3), 681-693. <https://doi.org/10.1007/s40415-017-0371-6>

PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. Belo Horizonte: FAPI, 2006

PEREIRA, S. R.; LAURA, V. A.; SOUZA, A. L.T. **Establishment of Fabaceae tree species in a tropical pasture: influence of seed size and weeding methods**. *Restoration Ecology*, v. 21, n. 1, p. 67-74, 2013.

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

PINHEIRO, E. S; DURIGAN, G. **Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil**. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 32, n. 3, p. 441-454, 2009.

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

RESENDE, Á. V. de; KONDO, M. K. **Leguminosas e recuperação de áreas degradadas**. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 22, n. 210, p. 46-56, maio/jun., 2001.

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

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2001. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares**.

ROGALSKI, j. b. (2009). **sucessão e manutenção da diversidade biológica e da variabilidade genética: ferramentas básicas para a restauração ambiental**.

RONQUIM, C. C. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010 26 p.: il. (**Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 8). ISSN 1806-3322.

SALAZAR, A. et al. **Differential seedling establishment of woody plants along a tree density gradient in Neotropical savannas**. *Journal of Ecology*, v. 100, n. 6, p. 1411-1421, 2012.

SANTOS, et al. **Características agronômicas e degradação de grãos e da planta de milho em diferentes épocas de semeadura e de maturidade**. 2012. 61p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVA, B. C. M., (2019) **Recuperação da área degradada do antigo lixão da Estrutural – DF através da utilização de árvores fitorremediadoras e leguminosas nativas do Cerrado**. Trabalho de Graduação em Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 75p.

SILVA, R. R. P. et al. **Direct seeding of Brazilian savanna trees: effects of plant cover and fertilization on seedling establishment and growth**. *Restoration Ecology*, v. 23, n. 4, p. 393-401, 2015.

SILVA, R.P., VIEIRA, D.L.M., 2017. **Direct seeding of 16 Brazilian savanna trees: responses to seed burial, mulching and an invasive grass**. *Appl. Veg. Sci.* 20, 410–421. <https://doi.org/10.1111/avsc.12305>.

SISTI, C.P.J.; SANTOS, H.P.; KOCHHANN, R.A.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY R.M. **Change in carbon and nitrogen stocks in soil under 13 years of conventional or zero tillage in southern Brazil.** *Soil & Tillage Research*, v. 76, p.39-58, 2004.

SMITH, D. M. **The practice of silviculture.** 8. ed. New York: John wiley, 1986. 527p.

SNUC. (2000). **Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza – SNUC.** Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9985.htm>> acesso: 17 de setembro. 2020

SOVU, A., SAVADOGO, P., TIGABU, M., ODÉN, P.C., 2010. **Restoration of Former Grazing Lands in the Highlands of Laos Using Direct Seeding of Four Native Tree Species.** *Mt. Res. Dev.* 30, 232–243.

SPOSITO, G. **The Chemistry of Soils.** Oxford University Press: New York.1998. 290 p.

ST-DENIS, A.; MESSIER, C.; KNEESHAW, D. **Seed size, the only fator positively affecting direct seeding success in an abandoned field in Quebec, Canada.** *Forests*, v. 4, n. 2, p. 500-516, 2013.

STEVENS, F. R. W.; THOMPSON, D. A.; GOSLING, P. G. **Research experience in direct sowing for lowland plantation establishment.** Forestry Commission Research Information Note No. 184. Forestry Commission, Edinburgh, 1990.

TRANNIN, I.C.B.; MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O.; LIMA, A. **Tolerância de estirpes e isolados de Bradyrhizobium e de Azorhizobium a zinco, cádmio e cobre "in vitro".** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.25, p.305-316, 2001.

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

TYMUS, J. R. C.; LENTI, F. E. B.; SILVA, A. P. M. DA; ISERNHAGEN, I.; BENINI, R. DE M. **Restauração da Vegetação Nativa no Brasil: Caracterização de técnicas e**

estimativas de custo como subsídio a programas e políticas públicas e privadas de restauração em larga escala. Brasília, DF.: TNC, 2018.

URBANSKA, K. M. **Safe sites: interface of plant population ecology and restoration ecology.** In: URBANSKA, K.M.; WEBB, N. R.; EDWARDS, P. J. (orgs). **Restoration ecology and sustainable development.** Cambridge: Cambridge University Press, 2004. p.81-110.

VALTANEN, J.; ENGBERG, M. **The result from Kainuu and Pohjamaa the loughed-area reforestation experiment begun during 1970-1972.** Folia Forestalia, v.686, p.5-42, Oct., 1987.

VELDMAN, J. W. et al. **Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services.** BioScience, v. 65, n. 10, p. 1011–1018, 2015.

VIEIRA, D.L.M., SARTORELLI, P., SOUSA, A.D.P., REZENDE, G., 2017. **Avaliação de indicadores da recomposição da vegetação nativa no Distrito Federal e em Mato Grosso. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.** Nota Técnica/Nota Científica. INPUT. (Aliança Cerrado).

WALTER, M. B. T. et al. **O conceito de savana e de seu componente Cerrado.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Editores técnicos) **Cerrado: Ecologia e Flora.** 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, cap. 1, p. 19-41. 2008.

WEIHER, E. et al. **Challenging Theophrastus: a common core list of plant traits for functional ecology.** Journal of vegetation science, v. 10, n. 5, p. 609-620, 1999.