

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE UnB PLANALTINA

JÉSSICA LOHANE ARAUJO DA SILVA

**EFEITO DO FOGO NA CHUVA DE SEMENTES EM  
EXPERIMENTO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA  
NO CERRADO, DF**

PLANALTINA-DF  
2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE UnB PLANALTINA

**EFEITO DO FOGO NA CHUVA DE SEMENTES EM EXPERIMENTO  
DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO CERRADO, DF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de  
Gestão Ambiental, como requisito parcial à obtenção do  
título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Lidiamar Barbosa de Albuquerque

Co-orientadora: Dra. Maria Cristina de Oliveira

PLANALTINA-DF  
2016.

Jéssica Lohane Araujo da Silva

**Efeito do fogo na chuva de sementes em experimento de restauração ecológica no  
Cerrado, DF**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca Examinadora:

Planaltina-DF, 27 de junho de 2016.

---

Dra. Lidiamar Barbosa de Albuquerque – Embrapa Cerrados

---

Dra. Fabiana de Gois Aquino – Embrapa Cerrados

---

Prof. Dra Dulce Maria Sucena da Rocha – Universidade de Brasília

Silva, Jéssica Lohane Araujo da.

Efeito do fogo na chuva de sementes em experimento de restauração ecológica no Cerrado, DF/ Jéssica Lohane Araujo da Silva. Planaltina – DF, 2016. 39 f.

Monografia – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Lidiamar Barbosa de Albuquerque

Co-orientadora: Dra. Maria Cristina de Oliveira

1. Queimadas 2. Matas ripárias 3. Recuperação de áreas degradadas. I. Silva, Jéssica Lohane Araujo da. II. Efeito do fogo na chuva de sementes em experimento de restauração ecológica no Cerrado, DF.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e meus irmãos pelo apoio incondicional durante essa jornada.

Ao meu namorado, Augusto, pela compreensão nos meus momentos de estresse e principalmente por suas palavras apoio e incentivo diante de todos os obstáculos.

Aos meus colegas de estágio Bárbara, Willian, Jessica, Simone e todos aqueles que participaram da coleta de dados, e também pela convivência e aprendizado durante esses anos. Agradeço especialmente a Bárbara pelo apoio em todo o trabalho. Sem vocês eu não teria conseguido!

Agradeço a Embrapa Cerrados pela estrutura e corpo funcional, especial aos funcionários Nelson, Natália, Valdeci e Paixão.

Agradeço ao funcionário Juaci Malaquias pelo auxílio nas análises estatísticas.

Às Pesquisadoras Dra. Fabiana de Gois Aquino e Dra. Araci Molnar Alonso, pela oportunidade de integrar a equipe do projeto e por todo conhecimento transmitido nesses anos.

À Faculdade UnB de Planaltina e a todos os professores do curso de Gestão Ambiental pelas oportunidades e conhecimentos adquiridos durante a graduação.

Às minhas colegas de curso Ana Clara e Isadora que contribuíram para minha formação e aprendizado.

Aos proprietários das áreas experimentais, Sr. Emanuel Marrocos e Sr. Zago pela viabilização do experimento.

Aos projetos AquaRipária/CNPq e ECOVALORAÇÃO que possibilitaram a realização deste trabalho.

Às minhas orientadoras Dra. Lidiamar Albuquerque e Dra. Maria Cristina de Oliveira pelo compromisso e dedicação. Em especial a Dra. Lidiamar que me abriu as portas, incentivou e concedeu oportunidades.

Muito obrigada!

## RESUMO

A ocorrência de queimadas principalmente em áreas de mata provoca mudanças na estrutura da vegetação afetando a sobrevivência das sementes e sua germinação. O conhecimento da variação da chuva de semente é de extrema importância para a restauração ecológica, visto a necessidade de conservar e recuperar as matas ripárias. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do fogo na chuva de sementes em um experimento de restauração ecológica no Cerrado. O estudo foi realizado em dois trechos de mata ripárias às margens do córrego Capão Comprido, Brazlândia, DF, sob duas condições: área em processo de restauração (APR) e mata referência preservada (MRP). Foram instalados (2011) 84 coletores no total, com 0,25 m<sup>2</sup> e malha de 1 mm<sup>2</sup> a 15 cm do solo, sendo 12 instalados em cada tratamento (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle, T7: Mata referência preservada). A APR passou por um evento de fogo em maio de 2013, comprometendo todo o experimento. O material dos coletores foi recolhido mensalmente no período de fevereiro de 2012 a fevereiro de 2014 em sacos de papel e triado sob estereomicroscópio no Laboratório de Biologia Vegetal da Embrapa Cerrados. Para a análise dos dados utilizou-se o software R versão 3.0 a partir da construção de modelos lineares generalizados (GLMs). Nos dois anos foram coletados 102.572 diásporos (4.884,38 sem/m<sup>2</sup>), sendo 92.082 (5.115,66 sem/m<sup>2</sup>) na APR (com predominância de *Urochloa brizantha*) e 10.490 (3.496,66 sem/m<sup>2</sup>) na MRP. Na APR, no primeiro ano, foram coletados 69.799 diásporos (3.877,72 sem/m<sup>2</sup>) e 22.283 (1.237,94 sem/m<sup>2</sup>) no segundo ano, o qual houve o incêndio. Na MRP foram coletados 5.953 diásporos (1.984,33 diásporos/m<sup>2</sup>) ao final do primeiro ano e 4.537 (1.512,33 diásporos/m<sup>2</sup>) ao final do segundo ano. Ao se analisar o efeito do fogo na APR, verificou-se que houve diferença significativa na abundância de diásporos em todos os tratamentos. Para a riqueza de espécies a diferença foi nos tratamentos T2, T3 e T5. Conclui-se que o fogo foi capaz de diminuir a riqueza de espécies e abundância de diásporos da chuva de sementes entre os tratamentos da área em processo de restauração (APR).

**Palavras-chave:** Queimadas, matas ripárias, recuperação de áreas degradadas.

## ABSTRACT

The occurrence of fires mainly in forest areas causes changes in vegetation structure and affects the survival of seeds and its germination. The knowledge about the variation of seed rain is extremely important to the ecological restoration because of the need to conserve and restore the riparian forests. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of fire in seed rain in an ecological restoration experiment in Cerrado. The study took place in two sections of riparian forest on the banks of the stream Capão Comprido, Brazlândia, DF, under two conditions: area in process of restoration (APR) and preserved reference forest (MRP). Eighty-four collectors were installed (2011), with 0.25 m<sup>2</sup> and mesh size of 1 mm<sup>2</sup> to 15 cm of soil, with 12 installed in each treatment: T1: Anderson's Nucleation 3x3m; T2: Anderson's Nucleation 5x5m; T3: Perches; T4: Anderson's Nucleation + Perches; T5: Line of coating and line of diversity; T6: Control; T7: Preserved Reference Forest. The APR suffered a fire event on May 2013, compromising all the experiment. The material deposited in the traps was collected monthly from February 2012 to February 2014, in paper bags and screened with the aid of a stereomicroscope at the Laboratory of Plant Biology of Embrapa Cerrados. The Software R version 3.0 was used to analyze the data sets, using the construction of general linear models (GLMs). During the two years 102.572 diaspores (4.884,38 sem/m<sup>2</sup>) were collected, of which 92.082 (5.115,66 sem/m<sup>2</sup>) were collected in the APR (with predominance of *Urochloa brizantha*) and 10.490 (3.496,66 sem/m<sup>2</sup>) were collected in the MRP. In the APR 69.799 diaspores (3.877,72 sem/m<sup>2</sup>) were collected during the first years and 22.283 (1.237,94 sem/m<sup>2</sup>) were collected in the second year, on which the fire happened. In the MRP 5.953 diaspores (1.984,33 diaspores/m<sup>2</sup>) were collected in the end of the first year and 4.537 (1.512,33 diaspores/m<sup>2</sup>) in the end of the second year. When analyzing the effects of fire on the APR, it was found that there was significant difference in the abundance of diaspores in all treatments. To the species richness, the difference occurred in the treatments T2, T3 and T5. It is concluded that the fire was capable of reducing the species richness and the abundance of diaspores of seed rain in the treatments of the area in process of restoration.

**Key-words:** forest fires, riparian forests, recovery of degraded area.

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	12
<b>2.1 Área de estudo</b> .....	12
<b>2.2 Delineamento experimental</b> .....	13
<b>2.3 Levantamento de dados</b> .....	19
<b>2.4 Análise dos Dados</b> .....	19
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	29
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	30
<b>ANEXO 1</b> .....	35



## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado um dos biomas mais ricos e com maior biodiversidade de espécies do mundo (LEWINSOHN & PRADO, 2002). De acordo com Ribeiro e Walter (2008), constitui-se um mosaico de formações vegetais, que apresenta fisionomias que englobam formações florestais, savânicas e campestres. Dentre as formações florestais estão inseridas as Matas de Galeria e Ciliares.

As matas ripárias compreendem as Matas de Galeria e Ciliares e podem ser entendidas como uma formação florestal típica de áreas situadas ao longo dos cursos d'água, em locais sujeitos a inundações temporárias, em nascentes e olhos d'água (GONÇALVES *et al.*, 2005). Essas matas desempenham funções ecológicas indispensáveis à manutenção da biodiversidade (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010) e estão diretamente relacionadas à manutenção da qualidade da água, formando uma “zona tampão” em torno do curso d'água (ATTANASIO *et al.*, 2012). Além disso, funcionam como reguladoras do fluxo de água, de sedimentos e de nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia e o ecossistema aquático (GONÇALVES *et al.*, 2005).

As zonas ripárias são protegidas por legislação vigente específica (Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012). Apesar de sua importância, as matas ripárias têm sido alvo de pressões antrópicas, justamente pela proximidade com o curso d'água. O resultado dessas pressões é a ausência destas matas ao longo da maioria dos cursos d'água (ZAKIA, 1998). No bioma Cerrado essas matas vêm passando por modificações consideráveis devido aos diversos impactos antrópicos, podendo citar o desmatamento e as queimadas, causando diferentes níveis de degradação, impactando negativamente o ambiente ribeirinho (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010).

De modo geral, as queimadas de Cerrado são de superfície, consumindo principalmente a biomassa do estrato rasteiro (MIRANDA *et al.*, 2004) e toda a serapilheira, afetando conseqüentemente todo o material acumulado da chuva de sementes. A chuva de sementes é o processo pelo qual ocorre entrada de propágulos no sistema (PACHÊCO, 2014). Esta entrada depende de alguns fatores tais como: o tipo e tamanho dos diásporos (sementes ou frutos), bem como a presença de agentes dispersores, os quais determinarão o fluxo de diásporos ao longo do ano (PIVELLO *et al.*, 2006). Segundo Araújo *et al.* (2002), os propágulos podem ser originados tanto do próprio fragmento (autóctones) como de fragmentos afastados da área (alóctones). O banco e a chuva de sementes expressam a dinâmica natural da vegetação e são indicadores do potencial de resiliência de uma

comunidade (TRES *et al.*, 2007). Perturbações nas florestas podem causar perda direta de animais dispersores limitando assim, o processo de dispersão de sementes (PACHÊCO, 2014). A ocorrência de queimadas e incêndio provoca mudanças na florística e na estrutura da vegetação (MEDEIROS & MIRANDA, 2005), afetando a vitalidade das plantas, a fisionomia, a sobrevivência de sementes e sua germinação (ARMANDO, 1994).

De acordo com Walter e Ribeiro (2010), as Matas de Galeria representam a vegetação menos adaptada ao fogo, seguida da Mata Ciliar. As queimadas, recorrentes principalmente em áreas de mata, podem afetar o desenvolvimento das plantas, suas fenofases, as sementes viáveis que se encontram sob o solo, comprometendo as funções da floresta, podendo resultar em fitofisionomias mais abertas (MIRANDA & SATO, 2005). As respostas das plantas aos impactos do fogo variam conforme a intensidade, a frequência e a duração dos incêndios e também à formação vegetal atingida (CAMARGOS *et al.*, 2013). O tempo que leva para a planta produzir sementes após o fogo depende do dano sofrido, o que pode variar de acordo com a época em que a queima ocorre, com a espécie, com a idade da planta e o tipo de fruto (ANDRADE & MIRANDA, 2010).

Segundo Andrade (2002) as sementes podem responder de maneiras diferentes ao fogo, dependendo das características morfológicas como a dureza do tegumento e tamanho. Alguns autores encontraram resultados positivos do fogo para a germinação das sementes e a abertura dos frutos (HERINGER, 1971; COUTINHO, 1977; VIEIRA & REIS, 2003). Fichino *et al.* (2016) estudaram o efeito do calor na germinação de sementes de seis espécies de duas fisionomias do bioma Cerrado: Campo Úmido e Campo Sujo, os autores observaram que altas temperaturas e a fumaça não quebraram a dormência e nem estimularam a germinação das espécies, porém as sementes não morreram, indicando tolerância ao fogo.

Conhecimentos sobre florística, fitossociologia e ecologia de espécies do Cerrado são extremamente necessários para elaboração de propostas para recuperação de áreas que sofreram distúrbios, como por exemplo, ocorrência de incêndios florestais (FIEDLER *et al.*, 2004).

A restauração da vegetação pelas sementes presentes no banco de sementes do solo, em ambiente perturbado por fogo, atua como um fator regulador da velocidade da regeneração (UHL, 1987). Assim, para que uma área perturbada tenha capacidade de retornar as condições do passado ou para se aproximar das funções ecológicas originais é necessário adotar estratégias de restauração ecológica (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010).

A chuva de sementes, bem como o banco de sementes e plântulas, acúmulo de serapilheira e regenerantes representam um indicador ecológico com resultados mensuráveis e sensíveis às mudanças decorrentes de degradações e de ações de restauração (SIQUEIRA, 2002; ARAÚJO, 2002; TRES *et al.*, 2007).

O conhecimento da variação da chuva de semente, bem como os fatores que afetam seu sucesso, são de extrema importância para a restauração ecológica, visto a necessidade de conservar e recuperar as matas ripárias para garantia da sustentabilidade. A recolonização pela vegetação em um ambiente perturbado ocorre principalmente através do banco de sementes no solo, mantendo este um papel fundamental no equilíbrio dinâmico da floresta (SCHMITZ, 1992). De acordo com o nível da perturbação, a mata ripária perde sua capacidade de resiliência, ou seja, capacidade de retornar ao estado anterior à degradação, através da regeneração natural (PACHÊCO, 2014). Sendo assim, Tres *et al.* (2007) ressaltam a importância de remanescentes florestais adjacentes a áreas degradadas como a melhor fonte de propágulos para a regeneração natural.

Embora alguns estudos abordem o efeito do fogo nas sementes, são escassos os estudos em matas, por isso é de suma importância estudos em longo prazo para verificar este efeito nas diversas fitofisionomias do Cerrado.

Neste contexto este trabalho tem por objetivo geral avaliar o efeito do fogo na chuva de sementes em experimento de restauração ecológica no Cerrado do Distrito Federal. Os objetivos específicos foram: i) caracterizar a riqueza de espécies e a abundância de indivíduos da chuva de sementes em um experimento de restauração ecológica e; ii) verificar interferência do fogo nesses dois parâmetros.

Espera-se que:

- I. O fogo interfira na abundância de indivíduos e riqueza de espécies da chuva de sementes.
- II. A abundância de diásporos seja maior no primeiro ano do experimento (sem fogo), comparado ao segundo (com fogo).
- III. A riqueza de espécies da chuva de sementes seja maior na mata ripária remanescente (mata referência preservada) quando comparada a área em processo de restauração.
- IV. A abundância de diásporos e riqueza de espécies sejam diferentes nos tratamentos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

A área de estudo está localizada à margem direita do córrego Capão Comprido, Brazlândia, Distrito Federal ( $15^{\circ}44'32,79''$  S e  $48^{\circ}08'59,81''$  W), denominada “Sítio Coité do Cerrado” e a mata remanescente (mata referência preservada) está na propriedade adjacente “Pousada dos Angicos”. O córrego Capão Comprido pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, sendo considerada a bacia mais importante do Distrito Federal, que ocupa área de  $896 \text{ Km}^2$ , sendo 84% dentro do DF e 16% no Estado do Goiás (CARMO *et al.*, 2003). Os solos são do tipo latossolo vermelho-escuro, cambissolos e latossolos vermelho-amarelo, sendo que os latossolos ocupam mais de 50% da bacia (REATTO *et al.*, 2004).

A área em processo de restauração (APR), originalmente de mata ripária, caracteriza-se pela presença abundante de espécies herbáceas, com dominância da braquiária *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster. Esta propriedade teve por 30 anos a atividade de pecuária, cessando em 2008. Atualmente a faixa de mata ripária varia de 0 a 5 metros de largura com algumas árvores esparsas, por este motivo a área de mata referência preservada (MRP) deste trabalho está localizada a oeste da APR a 238 m de distância (Figura 1), a qual caracteriza-se como um remanescente em bom estado de conservação (área total de 3,6 ha).



**Figura 1** - Localização das áreas de estudo, as margens do córrego Capão Comprido, Brasil, Distrito Federal, Brazlândia. APR: Área em processo de restauração. MRP: Mata referência preservada (Fonte: Google Earth, imagem de: 26/05/2015 Acesso em: 11/04/2016).

A área em processo de restauração passou por um evento de fogo em maio de 2013 em decorrência de problemas na rede elétrica da propriedade. Como a área, tem predomínio de braquiária, o fogo se alastrou muito rapidamente devido à grande quantidade de biomassa, comprometendo todo o experimento. Grande parte das mudas morreram, os coletores da chuva de sementes foram totalmente perdidos, afetando a coleta do mês seguinte (Figura 2).



**Figura 2** – A área em processo de restauração (APR) após o fogo ocorrido em maio de 2013, localizada no Sítio Coité do Cerrado, Brazlândia, Distrito Federal.

## 2.2 Delineamento experimental

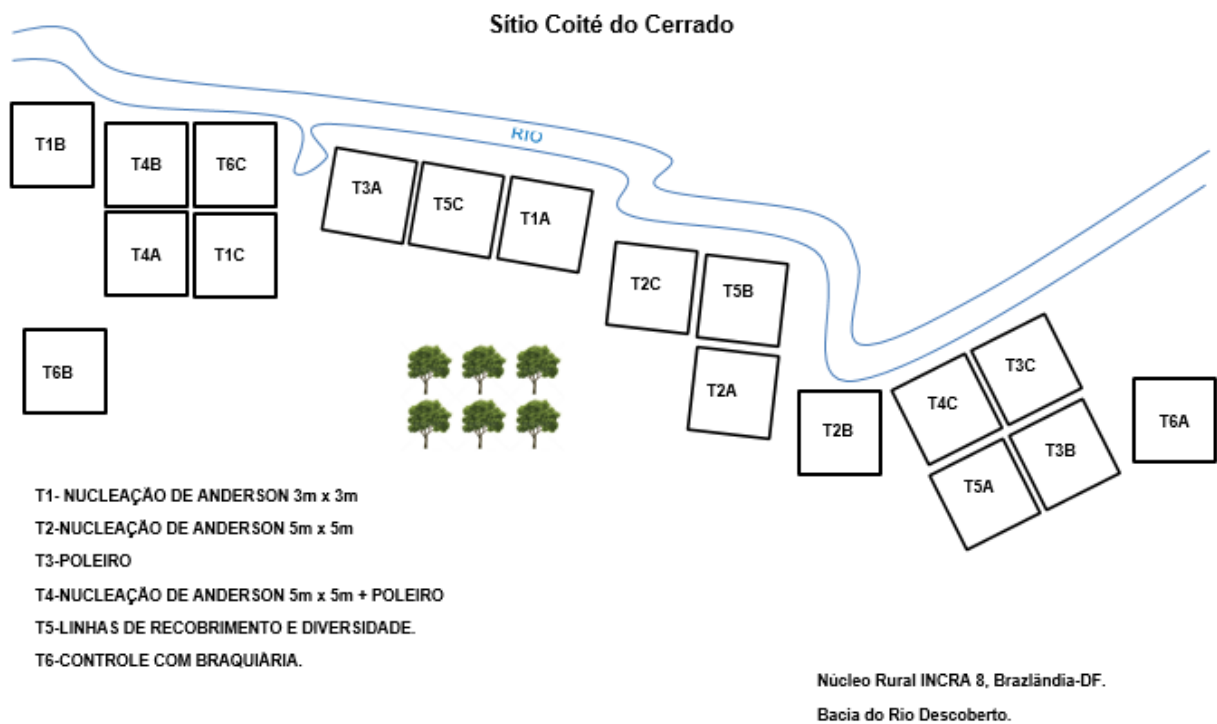
Este trabalho foi desenvolvido dentro do projeto: AquaRipária/CNPq: Restauração ecológica de ambientes ripários sob influência de atividades agrícolas e urbanas em mananciais de três bacias hidrográficas, com o objetivo de testar metodologias para a restauração ecológica de matas ripárias.

O experimento de restauração foi implantado em dezembro de 2011 na área em processo de restauração (APR, tratamentos: T1 a T6) e na mata referência preservada (MRP), a qual foi usada como área para comparação (T7). Foram instalados sete tratamentos,

distribuídos aleatoriamente na área experimental, com três repetições cada (Tabela 1 e Figura 3).

**Tabela 1-** Métodos de restauração implantados na área experimental do projeto AquaRipária na área em processo de restauração (APR: T1 a T6) e na mata referêcia preservada (MRP: T7), Brazlândia, Distrito Federal.

Tratamentos	Métodos
T1	Nucleação de Anderson 3x3m
T2	Nucleação de Anderson 5x5m
T3	Poleiro
T4	Nucleação de Anderson + Poleiro
T5	Linha de Recobrimento e Diversidade
T6	Controle com braquiária
T7	Mata referêcia preservada



**Figura 3** – Croqui das parcelas instaladas na área em processo de restauração (APR) no Sítio Coité do Cerrado, Brazlândia, Distrito Federal. (Fonte: Projeto AquaRipária/CNPq).

Para os métodos de restauração, foram selecionadas espécies nativas do bioma Cerrado, priorizando aquelas com capacidade de atrair fauna como estratégia para catalisar o processo de restauração e as exigências de cada método. No total foram plantadas 1.092 mudas na APR pertencentes a 16 espécies (Tabela 2).

**Tabela 2** – Espécies utilizadas para o plantio na área em processo de restauração (APR) às margens do córrego Capão Comprido, Brazlândia, Distrito Federal. (Fonte: Projeto AquaRipária/CNPq).

<b>Nome Científico</b>	<b>Família</b>	<b>Nome Popular</b>
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Apocynaceae	Guatambu da mata
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Combretaceae	Mirindiba
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Calophyllaceae	Guanandi
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	Copaíba
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart	Bignoniaceae	Ipê verde
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	Jenipapo
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	Mutamba
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC) Mattos	Bignoniaceae	Ipê roxo
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Bignoniaceae	Ipê amarelo da mata
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	Fabaceae	Ingá da mata
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moraceae	Moreira
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	Melastomataceae	Beira-rio
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	Pororoca
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	Pau-pombo
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	Melastomataceae	Quaresmeira
<i>Tococa formicaria</i> Mart.	Melastomataceae	Tococa

Dentre os métodos de plantio foi adotada a Nucleação de Anderson, esta técnica consiste no plantio de mudas em formato de “+”, com um indivíduo localizado no centro e os quatro em torno (Figura 4A). Este método tem por principal objetivo a atração de fauna, utilizando espécies facilitadoras, visando assim acelerar o processo de regeneração natural no local (REIS *et al.*, 2003). Neste trabalho o tratamento (T1), Nucleação de Anderson 3x3m, as mudas centrais foram plantadas a três metros de distância da muda central dos núcleos mais próximos. A muda central, arbórea, distou um metro das outras quatro mudas laterais (arbustivas) do núcleo. Na nucleação de Anderson 5x5m (T2), o único diferencial é a distância entre os núcleos, que foi de cinco metros. Os poleiros artificiais secos (T3) com 5 metros de altura, confeccionados de madeira de *Eucalyptus* sp., com três hastes transversais equidistantes (1,50 metros cada), foram instalados com o objetivo de atrair a fauna, dispostos de forma paralela a mata remanescente com distância de 5 metros entre si. Cada parcela dessa técnica foi composta por cinco linhas com 6 poleiros cada totalizando 30 poleiros por parcela (Figura 4B).

No método nucleação de Anderson + poleiro (T4), os núcleos foram intercalados com poleiros artificiais, visando à atração de dispersores de sementes. Cada parcela foi composta

por 12 poleiros e 13 núcleos, com 65 mudas. Desta forma, enquanto uma linha tem 3 poleiros e 2 núcleos a linha seguinte terá 2 poleiros e 3 núcleos. A distância entre as mudas do centro do núcleo e do poleiro foi de 5 metros (Figura 4C).

No tratamento (T5) na linha de recobrimento foram utilizadas espécies que apresentam crescimento rápido e boa cobertura de copa e na linha de diversidade foram utilizadas mudas de espécies arbóreas e arbustivas com boa capacidade para atração de fauna e espécies de todas as categoriais sucessionais, mas que não apresentam boa cobertura. As mudas foram dispostas em linhas paralelas, distando 3 metros uma da outra. Foram instaladas 7 linhas com 7 mudas cada, totalizando 49 mudas por parcela (Figura 4D).

No controle (T6) do experimento de restauração demarcou-se as parcelas e não houve nenhum tipo de manejo (Figura 4E). O tratamento T7 foi representado pela mata referência preservada (Figura 4F).





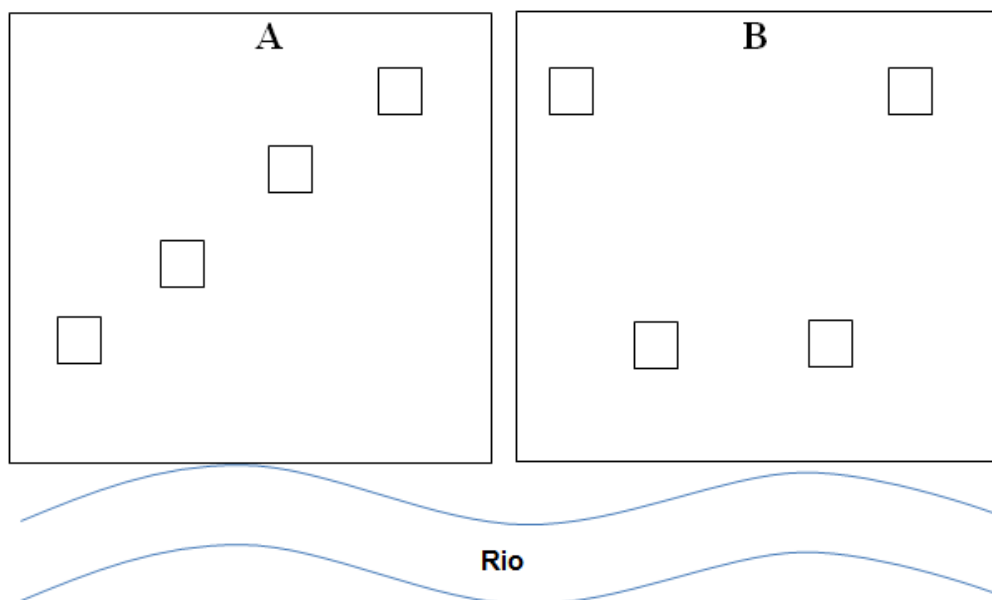
**Figura 4** – Métodos de restauração ecológica adotados na área em processo de restauração (APR), Sítio Coité do Cerrado e na mata referência preservada (MRP), Pousada dos Angicos A: Nucleação de Anderson; B: Poleiros; C: Nucleação de Anderson + Poleiro; D: Linhas de Recobrimento e Diversidade; E: Controle com braquiária; F: Mata referência preservada.

Para a coleta de chuva de sementes na APR e na MRP utilizou-se coletores confeccionados com madeira e tela de nylon de 1mm<sup>2</sup>, cada coletor com área de 0,25m<sup>2</sup>, instalados a 15 cm do solo (Figura 5).



**Figura 5** - Coletor de sementes instalado na área em processo de restauração (APR), Sítio Coité do Cerrado e na Mata Referência preservada (MRP), Pousada dos Angicos, para a coleta da chuva de sementes, Brazlândia, Distrito Federal.

Nos tratamentos de restauração ecológica (APR), foram instalados quatro coletores de chuva de sementes na diagonal de cada parcela. Na mata referência preservada (MRP), foram delimitadas três parcelas com tamanho correspondente as da APR (441 m<sup>2</sup>). Os coletores foram instalados nas parcelas retangulares em linhas paralelas ao leito do rio (Figura 6).



**Figura 6** – Distribuição dos coletores da chuva de sementes na área experimental às margens do córrego Capão Comprido, Brazlândia, Distrito Federal. A: área em processo de restauração (APR); B: mata referência preservada (MRP). Adaptado de PACHÊCO, (2014).

### 2.3 Levantamento de dados

A coleta de chuva de sementes foi realizada mensalmente por um período de dois anos: fevereiro de 2012 a fevereiro de 2014.

O material coletado foi depositado em sacos de papel, posteriormente triado em peneira com malha de 2mm, onde foram separados os componentes grossos, por exemplo, as folhas, frutos e galhos, dos finos (pó que passou pela peneira). Ao se observar sementes e/ou frutos maiores que não passaram pela peneira estes foram separados manualmente. O “pó” que passou pela peneira foi triado com auxílio de estereomicroscópio. Deste material fino foram separadas as sementes, sendo estas quantificadas e morfoespeciadas.

As sementes de braquiária (*Urochloa brizantha*) foram processadas no aparelho *Seed Sorter* para separação das cascas e sementes. Após este processamento, a quantidade de sementes em cada amostra foi estimada pela média de sementes utilizando-se proveta de 5 ml. Toda a triagem foi realizada no Laboratório de Biologia Vegetal da Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal.

### 2.4 Análise dos Dados

Após as atividades de laboratório, os dados foram sistematizados no software Microsoft Excel©. No software R versão 3.0 (R *Development Core Team*, 2008) analisaram-se os dados, construindo-se modelos lineares generalizados (GLMs). Todos os GLMs foram submetidos à análise residual para se avaliar a adequação da distribuição dos erros. O aporte da chuva de sementes, abundância e riqueza, foram comparados entre os tratamentos de restauração ecológica, sendo as variáveis respostas, abundância e riqueza de diásporos e variável explicativa, os tratamentos.

Para a análise da abundância e riqueza geral da chuva de sementes foram considerados dois anos:

Primeiro ano (sem incêndio): fevereiro de 2012 a fevereiro de 2013 e

Segundo ano (com incêndio): março de 2013 a fevereiro de 2014.

Para analisar o efeito do fogo nos tratamentos, foram considerados os meses de junho de 2012 a fevereiro de 2013, antes do fogo, e junho de 2013 a fevereiro de 2014, depois do fogo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O total geral de diásporos coletados nas duas áreas (APR e MRP) nos dois anos de estudo, foi de 102.572 representando uma densidade de 4.884,38 diásporos/m<sup>2</sup>. Do total de diásporos, 92.082 (5.115,66 diásporos/m<sup>2</sup>) foram coletados na APR e 10.490 (3.496,66 diásporos/m<sup>2</sup>) na MRP.

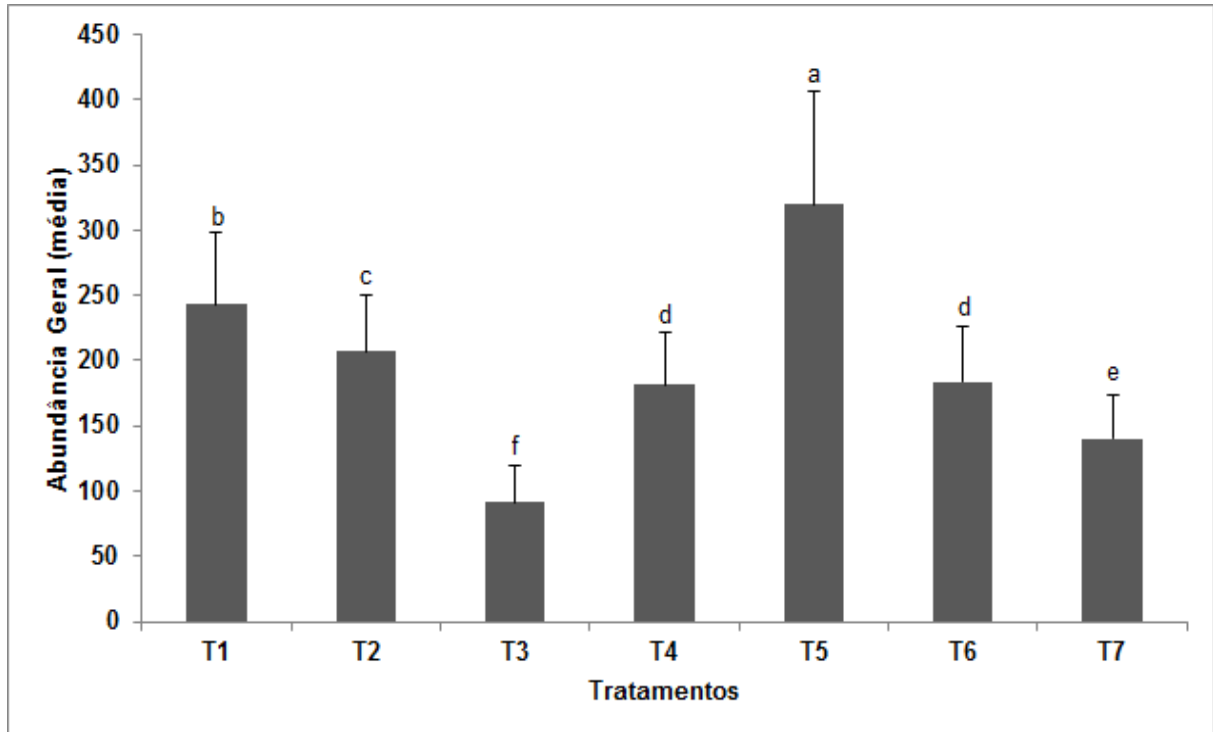
Na APR, no primeiro ano, foram coletados 69.799 diásporos (3.877,72 diásporos/m<sup>2</sup>) e 22.283 (1.237,94 diásporos/m<sup>2</sup>) no segundo ano. O aporte da chuva de sementes foi representado por uma alta densidade comparado a trabalhos já realizados. Siqueira (2002) encontrou uma densidade de 591,33 sementes/m<sup>2</sup> em um ano de estudo em área em processo de restauração em São Paulo, Mata Atlântica. Gondim (2005) registrou 1.131, 25 sementes/m<sup>2</sup> em quatro fragmentos degradados de diferentes tamanhos sob domínio da Mata Atlântica. Esta alta densidade deve-se à presença abundante de braquiária ao redor dos coletores e à dificuldade de controle desta espécie invasora.

Na APR, a família que apresentou maior abundância foi Poaceae com dominância da espécie *Urochloa brizantha* representando 87,44% dos diásporos coletados no primeiro ano e 76,82% no segundo ano.

Na mata referência preservada (MRP), foram coletados 5.953 diásporos (1.984,33 diásporos/m<sup>2</sup>) ao final do primeiro ano e 4.537 (1.512,33 diásporos/m<sup>2</sup>) ao final do segundo ano. Lagos & Marimon (2012) registraram 1.164,72 sem/m<sup>2</sup> em floresta de galeria preservada no Cerrado no período de 12 meses. A espécie mais abundante (sp125) pertencente à família Asteraceae, a qual representa 44,83% dos diásporos coletados. Tomazi *et al.* (2010), encontraram resultados semelhantes em mata ciliar na região do rio Itajaí-Açu, Santa Catarina, Mata Atlântica. Segundo esses autores, a família Asteraceae foi a mais representativa na coleta da chuva de sementes sob poleiros artificiais.

Na APR os resultados para a abundância de diásporos ao longo de dois anos de estudo, mostraram diferença entre os tratamentos, exceto entre os tratamentos T4 e T6 (Figura 7). O tratamento que apresentou maior abundância de diásporos foi o T5 (linha de recobrimento e diversidade), sendo que 79% dos diásporos pertenciam a braquiária (*U. brizantha*). Duas das três parcelas deste tratamento foram instaladas em áreas mais planas, este fato pode ter facilitado à ação do vento e com isso a coleta predominante de braquiária. Por outro lado, o T3 foi o tratamento menos abundante, as parcelas deste tratamento encontram-se em área de

maior declive, este fato pode ter contribuído para uma menor coleta de braquiária em relação aos outros tratamentos da APR.

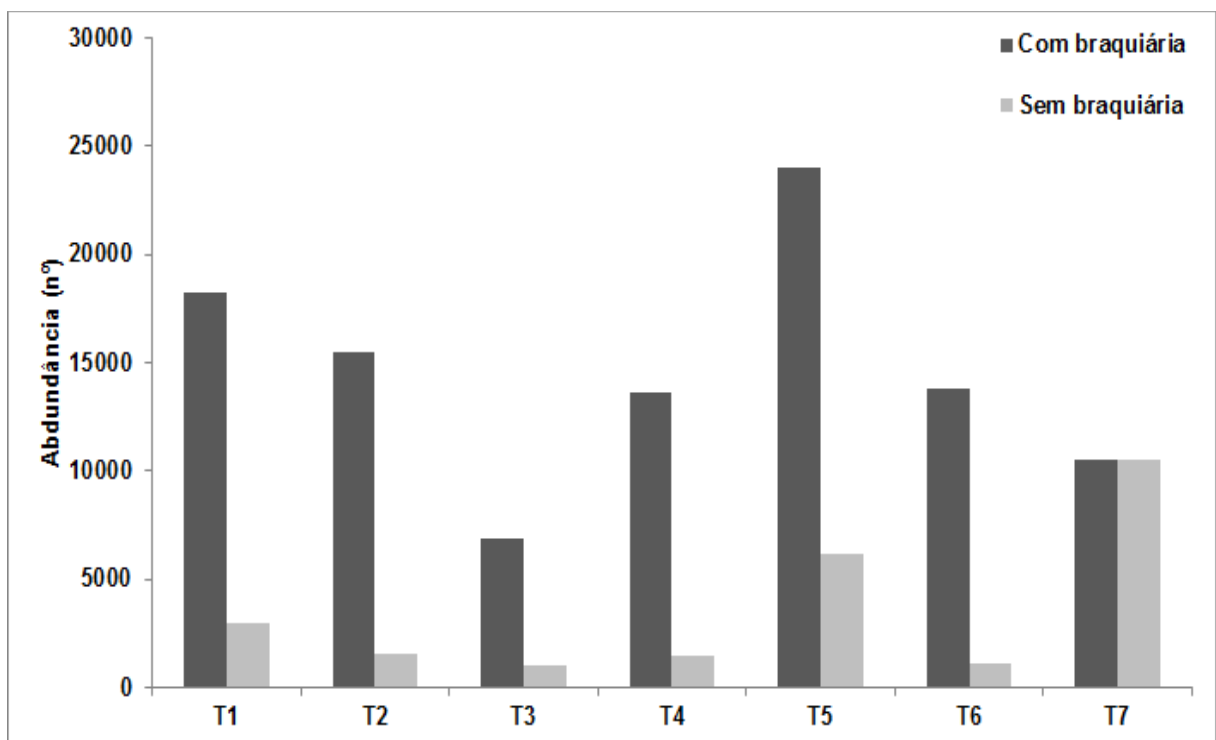


**Figura 7** - Abundância média de diásporos em cada tratamento analisado (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle, T7: Mata referência preservada), Brazlândia, Distrito Federal, entre fevereiro de 2012 e fevereiro de 2014. Barras representam o erro-padrão. As colunas (tratamentos) com a mesma letra não são significativamente diferentes.

A APR apresentou maior abundância de diásporos em todos os tratamentos, exceto no T3, quando comparada a MRP (T7) (Figura 7), devido à dominância de espécies invasoras. Estes resultados demonstram uma alta densidade da chuva de sementes na APR, porém, dominada por braquiária. Em estudo realizado em Juiz de Fora em Floresta Estacional Semidecidual Montana Soares *et al.* (2009) em clareira antrópica dominada pela invasora *Melinis minutiflora* (capim-gordura) verificou que 93% da chuva de sementes foi representado por esta espécie. A ocorrência de espécies invasoras pode inibir a regeneração natural das espécies arbóreas nativas, mesmo que estejam presentes no banco de sementes ou que cheguem à área via dispersão (ALBUQUERQUE *et al.*, 2010; PIVELLO, 2011).

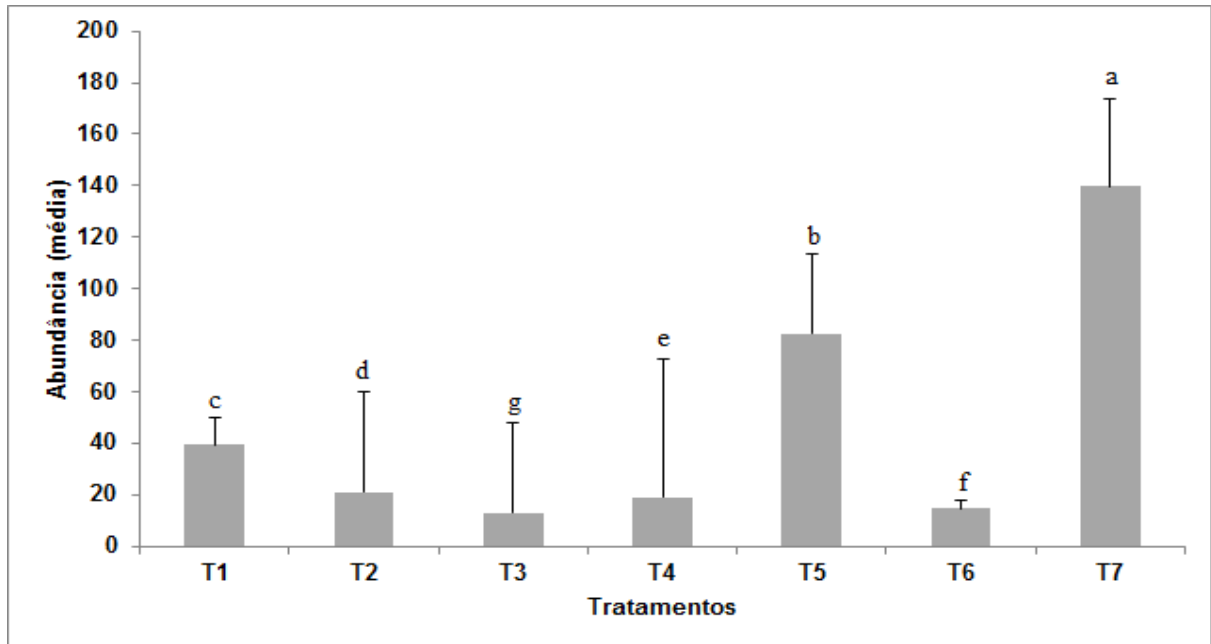
Ao analisar a abundância nos tratamentos retirando-se as sementes de braquiária verificou-se que os resultados de todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas. (Figuras 8 e 9). O T7 (mata referência preservada) apresentou maior média, seguido pelo T5 (Figura 9). As parcelas do T5 encontram-se mais próximas à vegetação remanescente, este

fato pode ter contribuído para a maior abundância de diásporos, comparado aos outros tratamentos da APR. Além disso, o método adotado neste tratamento pode ter facilitado à entrada de outras sementes. De acordo com Cole *et al.* (2010) o plantio em linhas facilita a chegada de sementes de espécies arbóreas no início da sucessão e representa uma estratégia aplicável para aumentar a chuva de sementes em áreas agropastoris abandonadas. Tal questão não pode ser afirmada pelo pouco tempo de implantação dos experimentos, sendo necessário maior tempo de estudo para entender melhor o que está influenciando o aporte da chuva de sementes neste tratamento.



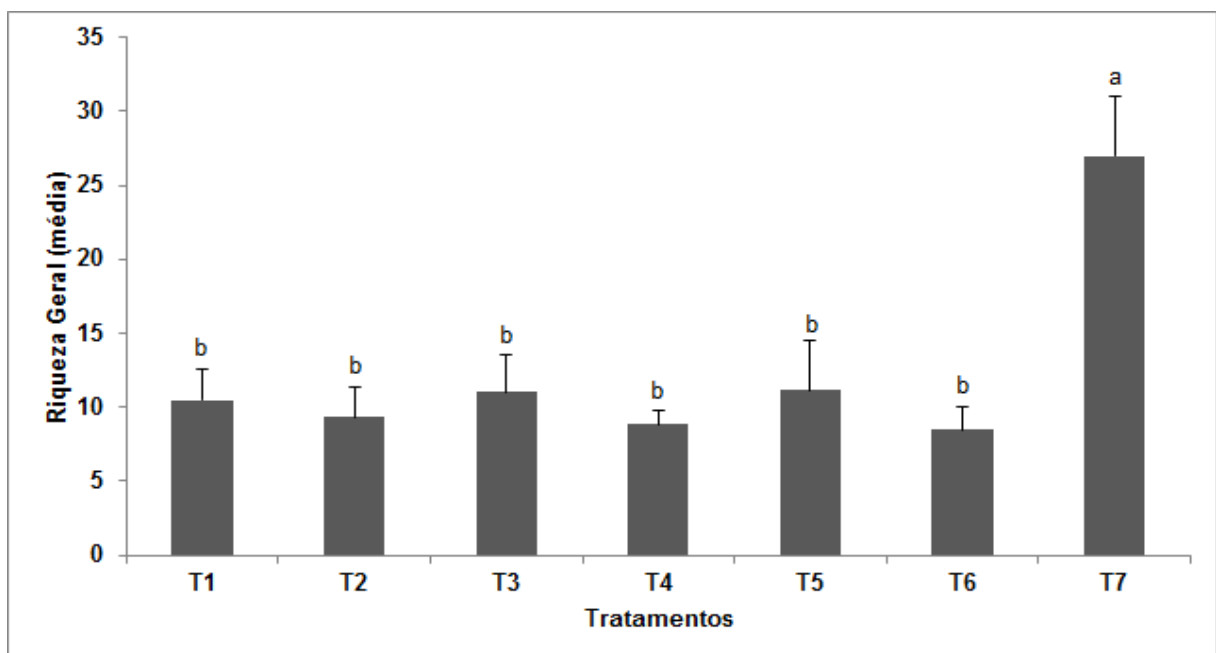
**Figura 8** – Abundância de diásporos (número de sementes) em cada tratamento analisado com e sem a braquiária (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle, T7: Mata referência preservada), Brazlândia, Distrito Federal, entre fevereiro de 2012 e fevereiro de 2014.

A densidade de diásporos retirando-se a braquiária e considerando somente os diásporos coletados na APR, foi de 788,33 diásporos/m<sup>2</sup>. Mesmo retirando-se a braquiária, foi observado que ocorrem outras espécies invasoras na chuva de sementes (Anexo 1). A abundância de espécies invasoras demonstra o estado de degradação da APR e o alto poder regenerativo dessas espécies.



**Figura 9** - Abundância média de diásporos em cada tratamento analisado retirando-se as sementes de braquiária (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle, T7: Mata referência preservada), Brazlândia Distrito Federal, entre fevereiro de 2012 e fevereiro de 2014. Barras representam o erro-padrão. As colunas (tratamentos) com a mesma letra não são significativamente diferentes.

Ao se analisar a riqueza, comparando os tratamentos nos dois anos, a mata referência preservada (T7) diferiu de todos os tratamentos, tendo maior riqueza (Figura 10) conforme era esperado.

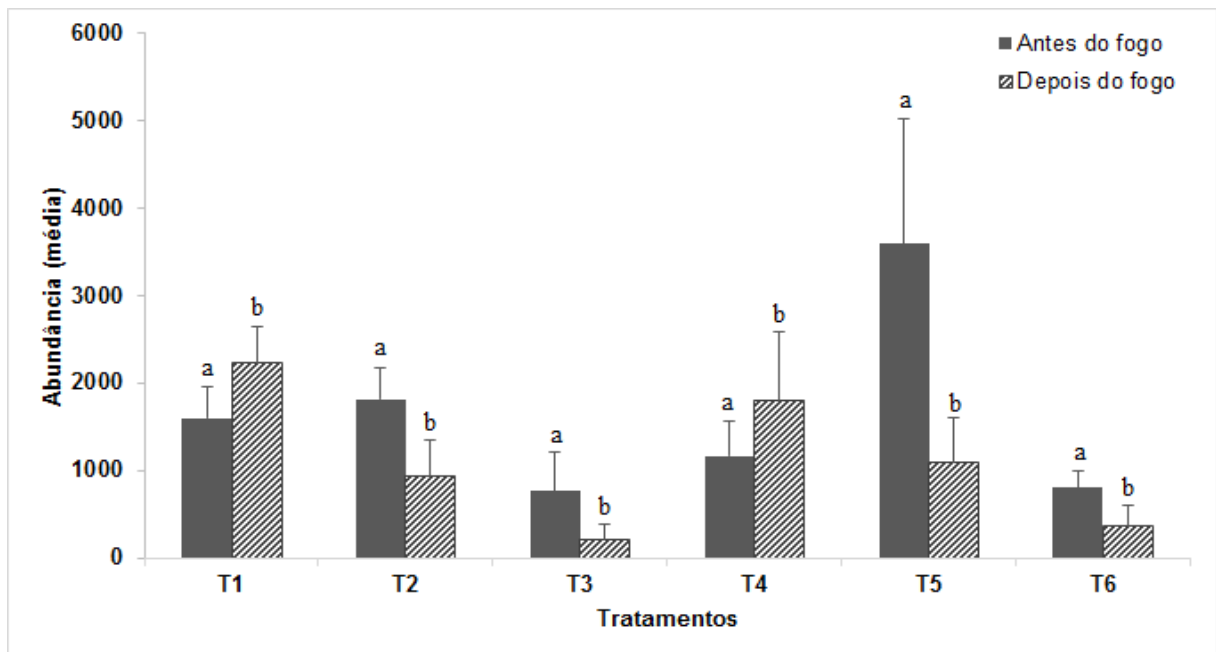


**Figura 10** - Riqueza média de diásporos em cada tratamento analisado (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle, T7: Mata referência preservada), Brazlândia, Distrito Federal, entre fevereiro de 2012

e fevereiro de 2014. Barras representam o erro-padrão. As colunas (tratamentos) com a mesma letra não são significativamente diferentes.

A MRP apresentou a maior riqueza de espécies quando comparado a APR. De acordo com Pachêco (2014), as matas remanescentes são a principal fonte de biodiversidade em paisagens afetadas por atividades antrópicas. A paisagem do entorno da área a ser restaurada tem influência direta na chuva de sementes. A APR encontra-se inserida em uma área com predominância de agricultura, com poucos remanescentes florestais, por este motivo a chuva de sementes apresenta baixa riqueza. A resiliência é diretamente afetada pelo banco de sementes do solo e pela proximidade de remanescentes florestais fonte de sementes que podem vir a constituir a chuva de sementes das áreas a serem recuperadas (RUDGE, 2008). Segundo a mesma autora, o grau de isolamento pode limitar a manutenção e incremento da diversidade florística em áreas em processo de restauração.

Ao se analisar a abundância de diásporos no primeiro período (sem fogo) e no segundo período (com fogo), todos os tratamentos apresentaram diferença significativa (Figura 11), conforme o esperado.



**Figura 11** – Abundância média de diásporos em cada tratamento analisado antes do fogo e depois do fogo (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle) na área experimental Sítio Coité do Cerrado, Distrito Federal, entre junho de 2012 e fevereiro de 2014. Barras representam o erro-padrão. As colunas (tratamentos) com a mesma letra não são significativamente diferentes.



Os tratamentos T1 e T4 tiveram aumento significativo na abundância, principalmente da espécie *Urochloa brizantha* no segundo período (depois do fogo). As parcelas destes tratamentos estão localizadas adjacentes à área dominada por braquiária que não foi queimada, o que favoreceu a entrada das sementes. Segundo Tres *et al.* (2007) em paisagens com poucos remanescentes florestais, os fragmentos adjacentes às áreas degradadas são a melhor fonte de propágulos para a regeneração.

De acordo com Marinho (2013) as queimadas no Cerrado de modo geral são de superfície. Coutinho (1978) estudou a temperatura do solo durante as queimadas em área de Cerrado em São Paulo, e os valores máximos obtidos na superfície variaram de 64 °C a 74 °C, sendo considerados baixos pelo autor. Miranda *et al.* (2010), mediram as temperaturas máximas no solo durante queimadas em diferentes formas fisionômicas do bioma Cerrado e encontraram valores que variaram entre 29 °C e 55 °C a 1 cm de profundidade do solo. Heringer (1971) afirma que o fogo facilita a germinação de sementes no bioma Cerrado. Segundo o autor, muitas sementes são encontradas germinando após o fogo, porém, a sua continuidade ano após ano acaba destruindo quase 100% das plântulas. Coutinho (1977) encontrou resposta positiva na germinação de sementes de uma espécie de Mimosa do Cerrado a choques térmicos de 100 – 110 °C, durante 5, 10 e até 30 minutos. O autor verificou ainda em seu estudo efeito positivo do fogo na dispersão de sementes de algumas espécies do Cerrado, o fogo promoveu a abertura de frutos possibilitando a liberação de sementes.

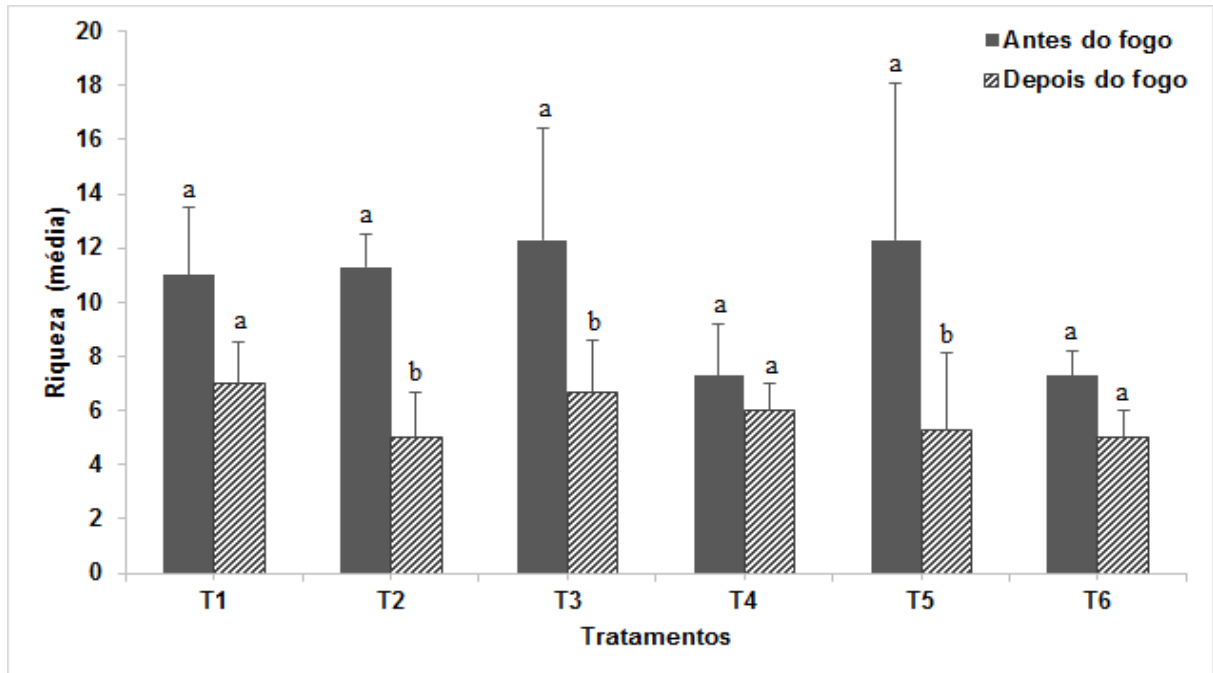
Ecosistemas do bioma Cerrado, que sofrem incêndios frequentes, apresentam sementes enterradas no solo com grande capacidade de germinação após o término do fogo (VIEIRA & REIS, 2003). Vieira *et al.* (1998), estudaram o efeito de diferentes temperaturas sobre a dormência fisiológica de sementes de *Urochloa brizantha* coletadas no município de Mimoso do Sul, Espírito Santo, e concluíram que as sementes submetidas a temperatura de 70°C/72 horas em sua maioria tiveram sua dormência quebrada e germinaram, podendo inferir que as sementes dessa espécie são capazes de resistir a tal fenômeno. O comportamento pós-perturbação das espécies de *U. brizantha* e outras invasoras do Cerrado foi apontado por Barbosa *et al.* (2016) como uma vantagem sobre as espécies nativas. Algumas espécies de gramíneas africanas introduzidas respondem mais positivamente ao fogo do que as nativas (MUNHOZ & AMARAL, 2010). Pivello *et al.* (1999) observaram em um estudo realizado em São Paulo na Arie Cerrado-Pé-de-Gigante em área de Cerrado *Sensu Stricto* dominada por espécies exóticas invasoras, que o fogo pareceu estimular o crescimento da gramínea *Urochloa decumbens* Stapf. Ikeda *et al.* (2008) em um estudo do banco de

sementes de uma área de Cerrado *sensu stricto* no Distrito Federal concluíram que a queimada favoreceu o banco de sementes de espécies invasoras em detrimento de espécies nativas.

A produção de sementes de muitas espécies do estrato herbáceo-subarbusivo é muito mais rápida do que para espécies arbustivas e arbóreas, o que resulta na produção de grande número de unidades de dispersão após uma queimada (BARBOSA, 1997). Marinho (2013) estudou o efeito do fogo anual na mortalidade e banco de sementes da espécie invasora *Andropogon gayanus* (Kunth) no Parque Nacional de Brasília e concluiu que o fogo anual promove baixa mortalidade de indivíduos dessa espécie, esta apresentou capacidade de recuperar sua biomassa pré-fogo no período de doze meses, repor o banco de sementes do solo anualmente e foi eficiente na ocupação dos espaços abertos pós-fogo.

No presente estudo, nos primeiros meses após o fogo, foi observada uma redução nas sementes de *U. brizantha* nos tratamentos T2, T3, T5 e T6. O tratamento que apresentou maior redução foi o T5. Considerando o fato de a APR ser dominada por gramíneas invasoras, a mortalidade pode ter sido mais elevada devido à grande quantidade de biomassa antes da ocorrência do fogo, entretanto foi observado que no período chuvoso as sementes apresentaram a capacidade de retornar ao ambiente. De acordo com Andrade e Miranda (2010), as sementes que sobrevivem à queimada e aquelas que foram dispersas depois deste, encontram condições favoráveis à germinação durante a estação chuvosa que sucede a queimada. As sementes de espécies anemocóricas que sobrevivem ao fogo germinam prontamente com o início das chuvas (OLIVEIRA, 1998).

Todos os tratamentos apresentaram redução na riqueza de espécies depois do fogo. Contudo, somente os tratamentos T2, T3, e T5 apresentaram redução significativa (Figura 12). As parcelas destes tratamentos foram mais afetadas pelo fogo devido a sua distribuição na área experimental, acredita-se que o fogo tenha interferido na vegetação próxima as parcelas, diminuindo assim a riqueza. Em um estudo do banco de sementes de áreas de Cerrado queimadas e não queimadas, Ikeda *et al.* (2008) observaram redução no número de espécies e de famílias com a queimada. No estudo a porcentagem de espécies nativas decresceu e a de espécies invasoras aumentou no banco de sementes da área de Cerrado queimada. De acordo com Andrade (2002) a modificação da estrutura da vegetação devido à ocorrência frequente do fogo pode alterar a composição do banco de sementes presente na área, aumentando a relação entre quantidade de sementes de gramíneas e de lenhosas.



**Figura 12** - Riqueza média de espécies de diásporos em cada tratamento analisado antes do fogo e depois do fogo (T1: Nucleação Anderson 3x3m, T2: Nucleação Anderson 5x5m, T3: Poleiro, T4: Nucleação Anderson + Poleiro, T5: Linha de recobrimento e diversidade, T6: Controle) na área experimental Sítio Coité do Cerrado, Distrito Federal, entre junho de 2012 e fevereiro de 2014. Barras representam o erro-padrão. As colunas (tratamentos) com a mesma letra não são significativamente diferentes.

As parcelas dos tratamentos T3 e T5 estão distribuídas na APR de maneira similar, encontram-se mais próximas à borda do rio. Este fato contribuiu para uma maior riqueza nestes tratamentos. A presença de arbustos e árvores isoladas na área em processo de restauração é considerada facilitadora de colonização e recrutamento de espécies florestais (SANTOS *et al.*, 2011).

Duas das três parcelas do T6 não sofreram a ação do fogo por estarem situadas nos extremos da área, desta forma não houve impacto sobre a riqueza deste tratamento (Figura 12). Além disso, neste tratamento, não houve nenhum tipo de manejo, sendo assim predominado por braquiária.

A chuva de sementes da APR indica o grau de perturbação da área, uma vez que é dominada por sementes, principalmente, de gramíneas invasoras. A maioria das sementes de espécies nativas identificadas na área de estudo ocorreram de forma mais abundante na mata referência preservada, a qual não teve influência do fogo (Anexo 1). Deste modo, não se pode afirmar o real efeito do fogo nas sementes de espécies nativas, mas o fogo foi capaz de afetar diretamente a riqueza de espécies que ocorrem na área das parcelas. Importante ressaltar que em dois dos três tratamentos afetados, que se encontram próximos a borda do rio com presença de mata, possuíram maior riqueza quando comparados aos outros tratamentos. Para

afirmar o efeito do fogo na riqueza de espécies é necessário que haja a identificação das mesmas, para tal, recomenda-se a realização de estudos com mais de dois anos.

Na literatura existem estudos que avaliam o efeito do fogo no banco de sementes, porém há dificuldade de comparação entre os estudos existentes devido ao fato de serem realizados em diferentes fitofisionomias, além do emprego de diferentes metodologias. É necessário aprofundar pesquisas sobre a influência do fogo na restauração ecológica de matas ripárias, bem como meios de controle de espécies invasoras.

#### 4. CONCLUSÕES

- I. O fogo foi capaz de interferir na abundância de diásporos e na riqueza de espécies da chuva de sementes da área em processo de restauração (APR), sendo menor em alguns tratamentos.
- II. A abundância de diásporos foi maior na área em processo de restauração (APR) no primeiro período do experimento (sem fogo), comparado ao segundo (com fogo).
- III. A riqueza de espécies da chuva de sementes foi maior na mata referência preservada quando comparada a área em processo de restauração, indicando o estado de perturbação da APR.
- IV. A abundância de diásporos e riqueza de espécies se diferenciam significativamente entre os tratamentos de restauração ecológica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, L.B.; AQUINO, F.G.; ALONSO, A.M.; LIMA, J. E. W.; BRAGA; SOUSA-SILVA, J.C. Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade. **Série Documentos**. Brasília: Embrapa Cerrados, p.75. 2010
- ANDRADE, L. A. Z. **Impacto do fogo no banco de sementes do cerrado sensu stricto**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília, 2002.
- ANDRADE, L. A. Z.; MIRANDA, H. S. O fator fogo no banco de sementes. MIRANDA, HS Org. **Efeitos do fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: resultados do Projeto Fogo**. Brasília: IBAMA, p. 103-119, 2010.
- ARAÚJO, R.S de. **Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ)**. 2002. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.
- ARMANDO, M. S. **O impacto do fogo na rebrota de algumas espécies de árvores do Cerrado**. 1994. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 1994.
- ATTANASIO, C.M.; GANDOLFI, S.; ZAKIA, M.J. B; VENIZIANI, J.C.T.J.; LIMA, W.P. **A importância das áreas ripárias para a sustentabilidade hidrológica do uso da terra em microbacias hidrográficas**. *Bragantia*, Campinas, v. 71, n. 4, p. 493-501, 2012.
- BARBOSA, A. A. A. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de campo sujo, Uberlândia/MG**. 1997. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1997.
- CAMARGOS, V. L., MARTINS S. V., RIBEIRO G. A., CARMO F. M. S., SILVA A. F. Influência do fogo no banco de sementes do solo em Floresta Estacional Semidecidual. **Ciência Florestal** 2013; 23(1): 19-28.
- CARMO, M. S. D.; BOAVENTURA, G. R.; & ANGÉLICA, R. S. Estudo geoquímico de sedimentos de corrente da bacia hidrográfica do Rio Descoberto (BHRD), Brasília/DF. **Geochimica Brasiliensis**, v. 17, n. 2, p. 106-120, 2003.
- COLE, R. J.; HOLL, K. D.; & ZAHAWI, R. A. Seed rain under tree islands planted to restore degraded lands in a tropical agricultural landscape. **Ecological Applications**, v. 20, n. 5, p. 1255-1269, 2010.
- COUTINHO, L. M. As queimadas e seu papel ecológico. **Brasil Florestal**, v. 10, p. 7-23, 1980.
- COUTINHO, L. M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. II – As queimadas e a dispersão de sementes em algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo arbustivo. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 5, p. 57-64, 1977.

COUTINHO, L.M. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado. I. A temperatura do solo durante as queimadas. 1978. **Revista Brasileira de Botânica**, v.1, p.93-96, 1978.

FICHINNO, B.; PIVELLO, V. R.; FIDELIS, A. 2016. Does fire trigger seed germination in the Neotropical Savannas? Experimental tests with six Cerrado species. **Biotropica**, 2016.

FIEDLER, N. C. AZEVEDO, I.N.C.; RESENDE, A.V.; MEDEIROS, M.B.; VENTUROLI, F. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de Cerrado *Sensu Stricto* na Fazenda Água Limpa – DF1. **Revista Árvore**, v. 28, p. 129-138, 2004.

GONÇALVES, R. M.G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. G.; SILVA, A. A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no município de Santa Gertrudes, SP. **Revista Instituto Florestal São Paulo**, v. 17, n. 1, p. 73-95, 2005.

GONDIM, F.R. **Aporte de serrapilheira e chuva de sementes como bioindicadores de recuperação ambiental em fragmentos da floresta atlântica**. 2005. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2005.

GORGONE-BARBOSA, E.; PIVELLO, V.R; BAEZA, M.J.; FIDELIS, A. Disturbance as a factor in breaking dormancy and enhancing invasiveness of African grasses in a Neotropical Savanna. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 1, p. 131-137, 2016.

HERINGER, E.P. 1971. Propagação e sucessão de espécies arbóreas do cerrado em função do fogo, do cupim, da capina e do aldrim (inseticida). In **III Simpósio sobre cerrado**. (M. G. FERRI, coord.), Editora da Universidade de São Paulo e Editora Edgard Blüncher LTDA. p.167-169.

IKEDA, F. S.; MITIA, D.; VILELA, L.; SOUSA SILVA, J.C. Banco de sementes em cerrado sensu stricto sob queimada e sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 6, p. 667-673, 2008.

LAGOS, M.D.C.C.; & MARIMON, B.S. Chuva de sementes em uma floresta de galeria no Parque do Bacaba, em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. **Revista Árvore**, n. 36, v. 2, p. 311-320, 2012.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Contexto, 176p. 2002.

MARINHO, M. S. **Efeito do fogo anual na mortalidade e no banco de sementes de *Andropogon gayanus* (Kunth) e *Melinis minutiflora* (Beauv) no Parque Nacional de Brasília**. Tese (Doutorado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MEDEIROS, M. B.; MIRANDA, H. S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 493-500, 2005.

MIRANDA, H. S.; NETO, W. N.; NEVES, B. M. C. Caracterização das queimadas de Cerrado. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do Projeto Fogo**, v. 1, p. 23-33, 2010.

MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 439p**, 2005.

MIRANDA, H.S.; SATO, M.N.; ANDRADE, S.M.; HARIDASSAN, M. & MORAIS, H.C. 2004. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: Aguiar, L.M.S & Camargo, A.J.A. (eds). **Cerrado: ecologia e caracterização**. Brasília: Embrapa Cerrados. p. 69-123, 2004.

MUNHOZ, C. B. R.; AMARAL, A. G. Efeito do fogo no estrato herbáceo-subarbustivo do Cerrado. **Efeitos do regime de fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do projeto fogo. Brasília: IBAMA/MMA**, p. 93-102, 2010.

OLIVEIRA S. F. **Comparação do banco de sementes do solo de três fitofisionomias do bioma cerrado em áreas perturbadas**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília. Brasília, 2007.

PACHÊCO, B. S. **Chuva de sementes como indicador de restauração ecológica em matas ripárias no Distrito Federal**. Montes Claros: Unimontes, 2014. 75 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, 2014.

PIVELLO, V. R. **Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade**. *Ecologia. info*, 33. 2011. Disponível em: <<http://www.ecologia.info/cerrado.htm>>. Acesso em: 16. maio. 2016.

PIVELLO, V. R.; PETENON, D.; JESUS, F. M. D.; MEIRELLES, S. T.; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. D. A. S.; FRANCO, G. A. D. C. & METZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 845-859. 2006.

PIVELLO, V. R.; SHIDA, C. N.; MEIRELLES, S. T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to the biodiversity. **Biodiversity & Conservation**, v. 8, n. 9, p. 1281-1294, 1999.

REATTO, A.; MARTINS, E.D.S.; FARIAS, M.F.R.; SILVA, A.V.; CARVALHO JÚNIOR, O.D.; OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; ... & VALENTE, M. Mapa pedológico digital: SIG atualizado do Distrito Federal escala 1: 100.000 e uma síntese do texto explicativo. **Embrapa Cerrados**, 2004. p. 31.

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.1, n.1, p.28-36, 85-92, 2003.



RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In.: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA, 2008. v. 1, p. 152-212.

RUDGE, A. D. C. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais e florestais) - Universidade Rural do Rio de Janeiro. 2008.

SANTOS, M.M.G.; OLIVEIRA, J.M.; MÜLLER, S. C.; & DE PATTA PILLAR, V. Chuva de sementes de espécies lenhosas florestais em mosaicos de floresta com Araucária e campos no Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 160-167, 2011.

SCHIMTZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. **Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. SÉRIE IPEF**, Piracicaba, v. 8, n.25, p. 7-8, out. 1992.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

SOARES, S. **Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. Beauv.** 2009 (Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora). 2009.

TOMAZI, A.L.; ZIMMERMANN, C.E.; & LAPS, R.R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Revista Biotemas**, v. 23, n. 3, 2010.

TRES, D. R.; ANNA. C.S.S.; BASSOS, S.; LANGA, R.; JUNIOR, U.R.; REIS, A. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311, jul, 2007.

TRES, D. R.; REIS, A. Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto. **Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues**, 2009.

UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. **Journal of Ecology**, Londres, v. 75, p. 377-407, 1987.

VIEIRA, H. D.; SILVA, R. F.; BARROS, R. S. Efeito de diferentes temperaturas sobre a dormência fisiológica de sementes de braquiarião (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex R. Rich.) Stapf). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 84-88, 1998.

VIEIRA, N. K.; REIS, A. O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas. **SEMINÁRIO NACIONAL**, 2003.

WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Diversidade fitofisionômica e o papel do fogo no bioma Cerrado. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: resultados do Projeto Fogo**. IBAMA, p. 59-76, 2010.

ZAKIA, M.J.B. **Identificação e caracterização da zona ripária em uma microbacia experimental: Implicações no manejo de bacias hidrográficas e na recomposição florestal.** São Carlos. 1998, 99p. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.

**ANEXO 1-** Diásporos coletados nos dois anos de coleta na área em processo de restauração (APR) e na mata referência preservada (MRP), Brazlândia, Distrito Federal, identificados ao menor nível taxonômico possível.

Família	Identificação	Ocorrência		Quantidade total de diásporos
		APR	MRP	
<b>Apocynaceae</b>	<i>Matalea sp.</i>		x	3
<b>Araliaceae</b>	<i>Schefflera grandiflora</i> (A.C. Sm.) Frodin	x		2
<b>Asteraceae</b>	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	x	x	851
	<i>Chromolaena maximiliani</i> (generic SCHRADER ex DC.) R.M. King & H. Rob.	x	x	273
	<i>Eremanthus sp.</i>	x	x	21
	<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.	x	x	598
	sp37	x	x	5
	sp65	x	x	7
	sp110		x	1
	sp125	x	x	4703
	A5	x		3
	A38	x		1
A45	x		1	
<b>Boraginaceae</b>	<i>Cordia sp.</i>	x	x	552
<b>Burseraceae</b>	<i>Protium sp.</i>		x	24
<b>Combretaceae</b>	<i>Terminalia sp.</i>	x	x	17
<b>Cyperaceae</b>	sp28		x	19
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	x		1
<b>Euphorbiaceae</b>	sp25		x	3
	sp92	x		13
<b>Fabaceae</b>	<i>Crotalaria incana</i> L.	x		1
	<i>Desmodium sp.</i>			11

	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	x		2
	<i>Senegalia</i> sp.	x	x	2
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	x		4
	<i>Zornia</i> sp.	x		237
	sp149	x	x	208
	A24	x		3
	A37		x	1
<b>Lytraceae</b>	<i>Cuphea</i> sp.	x	x	4
<b>Malpigiaceae</b>	<i>Tetrapteryx</i> sp.		x	12
	sp135	x	x	3
<b>Malvaceae</b>	<i>Sidastrum micranthum</i> (A. St. -Hil.) Fryxell	x		33
<b>Melastomataceae</b>	<i>Miconia cuspidata</i> Mart. ex Naudin	x	x	102
	sp24	x	x	244
<b>Moraceae</b>	sp71		x	77
<b>Myrtaceae</b>	sp166		x	19
<b>Urticaceae</b>	<i>Cecropia polystachya</i> Trécul	x	x	322
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper</i> sp.	x	x	1717
<b>Poaceae</b>	<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster.	x	x	78230
	<i>Rhynchelytrum repens</i> (Willd.) C.E. Hubb.	x	x	3
	<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	x	x	5673
	<i>Cenchrus polystachios</i> (L.) Morrone	x	x	37
	<i>Olyra latifolia</i> L.		x	25
	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.		x	24
	<i>Isachne</i> sp.	x	x	4639
	<i>Andropogon</i> sp.	x	x	832
	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	x	x	44
	<i>Paspalum</i> sp.	x		44
	sp44	x		33

---

	sp53		x	1
	sp70		x	1
<b>Polygonaceae</b>	<i>Securidaca</i> sp.	x		11
<b>Phyllanthaceae</b>	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	x		3
<b>Rubiaceae</b>	sp23	x	x	3
	<i>Faramea cyanea</i> Müll. Arg.		x	21
	<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	x		2
<b>Sapindaceae</b>	<i>Serjania</i> sp.	x	x	281
<b>Verbenaceae</b>	<i>Vitex</i> sp.		x	1
<b>INDERTEMINADAS</b>	sp7	x	x	40
	sp21		x	6
	sp22		x	123
	sp32	x		16
	sp40	x		1
	sp42	x		1
	sp43	x		1
	sp45	x	x	1876
	sp46	x		29
	sp47		x	2
	sp54		x	13
	sp61		x	4
	sp66		x	5
	sp68		x	4
	sp72		x	3
	sp75	x		16
	sp77	x		2
	sp89	x		1
	sp96		x	1

---

---

sp101	x	x	3
sp106	x		5
sp109	x		9
sp111	x	x	11
sp115	x	x	4
sp129		x	3
sp134		x	4
sp139		x	1
sp144		x	1
sp146		x	1
sp147		x	1
sp150	x	x	8
sp151		x	1
sp153		x	1
sp154		x	35
sp156	x		7
sp161		x	2
sp163		x	2
sp165	x	x	14
sp167		x	3
sp170	x	x	11
sp174		x	22
sp182	x	x	2
A16	x		1
A17	x	x	4
A20		x	34
A21		x	75
A23		x	1

---

---

A27	x		5
A36	x		11
A40		x	1
A47		x	1
A48		x	1
A66	x		3
A75	x		1
A76	x		1
A79		x	2
A80		x	1
A81		x	1
A82		x	247
A84	x	x	11
A86	x		1
A96	x		2
A97		x	1
A98		x	1
A104		x	1
A105		x	1

---