



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Brasília**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de
Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**

**Redução do banco de sementes de espécies exóticas invasoras: um desafio
para a restauração ecológica**

Fabiana Silva de Sousa

Orientador(a): Alexandre Sampaio

Brasília, Fevereiro, 2017

Resumo

Dentre as espécies invasoras mais nocivas ao Cerrado, temos as gramíneas denominadas braquiária, especialmente *Urochloa decumbens*. Estas espécies mantêm bancos de sementes no solo, sendo este o maior obstáculo para o manejo dessas espécies em várias partes do mundo. Dentre as técnicas para controle destas gramíneas temos a roçagem mecânica e química, o fogo e o arranquio (capina manual ou trator). Este último, apesar de matar as gramíneas invasoras, causa o revolvimento do solo e estimula a germinação do banco de sementes destas espécies. O objetivo do presente trabalho foi testar a eficiência da queima, de diferentes preparos do solo e da retirada da camada superficial do solo na diminuição da emergência e estabelecimento de plântulas de *U. decumbens* advindos de banco de sementes. Para tal, foram estabelecidos nove tratamentos da combinação de três fatores: preparo do solo, fogo, maçarico e retirada do solo. Os tratamentos foram aplicados em 10 parcelas de 50 x 50 cm por tratamento. Os tratamentos foram: 1) três passagens sucessivas de grade aradora e queima em 2015; 2) três passagens sucessivas de grade aradora, três passagens de grade niveladora em intervalos de aproximadamente 30 dias e queima em 2015; 3) queima em 2016 e três passagens de grade aradora; 4) queima em 2016, três passagens de grade aradora e passagens de grade niveladora; e 5) retirada da camada superficial do solo (aproximadamente 5cm). Os tratamentos 1 a 4 foram combinados com a aplicação de maçarico para incinerar os indivíduos de *U. decumbens* presentes nas parcelas. O tratamento 5 foi aplicado em área dominada por braquiária e a retirada do solo foi feita com lâmina acoplada em trator. Não houve diferença significativa para o número de indivíduos de *U. decumbens* nas parcelas dos tratamentos fogo, preparo do solo (grade aradora e niveladora) e maçarico. O único tratamento que apresentou diferença significativa foi a retirada da camada superficial do solo. A presença de indivíduos de *U. decumbens*, mesmo após a aplicação dos tratamentos, indica a ineficiência destes no esgotamento do banco de sementes. A quantidade de passagens das grades aradora e niveladora não foi suficiente para esgotar o banco de sementes. O uso do maçarico para matar as plântulas de *U. decumbens* não preveniu a germinação de novas plântulas. É possível que o aumento do número de aragens e nivelamentos, combinados ao plantio de espécies nativas herbáceas e arbustivas, capazes de competir com *U. decumbens*, possam contribuir para seu controle. A retirada da camada superficial do solo foi eficiente na retirada do banco de sementes, podendo contribuir para o controle da exótica e para a restauração ecológica. No entanto, a remoção acarreta também na retirada do horizonte A do

solo, onde está a matéria orgânica e microbiota do solo. Além disso, traz outras preocupações, como a disponibilidade de locais para a posterior deposição deste solo contaminado com sementes de braquiária.

Abstract

Among the most threatening invasive species of Cerrado are in the *Urochloa* genus, specially *Urochloa decumbens*. These species maintain soil seed banks, which are the biggest obstacle to management of invasive species around the world. Among the invasive alien species control techniques are mowing, fire and plowing. Plowing revolves the soil, uproot plants, but also stimulates the soil seed bank germination. In this project we tested the effect of fire and different soil preparation in the decrease of seedlings emerged from seed banks. For this objective, nine treatments combining four factors were established: soil preparation, fire, blowtorch and removal of superficial soil layer. The treatments were applied in ten experimental plots of 50x50 cm per treatment. Treatments were: 1) three successive plowings and burn in 2015; 2) three successive plowings, three shallow plowing with interval of thirty days and burn in 2015; 3) three successive plowings and burn in 2016; 4) three successive plowings, three shallow plowing with interval of thirty days and burn in 2016; and 5) Surface soil layer removal (about 5cm). A blowtorch was used on treatments 1 to 4 to burn *U. decumbens* seedlings. Treatment 5 were applied in area dominated by *U. decumbens* and the soil removal was done with tractor. There was no significant difference to *U. decumbens* density in the plots of treatments fire, soil preparation (plowing and shallow plowing) and blowtorch. The only treatment which presented significant difference was surface soil removal. The *U. decumbens* individuals presence, even after treatments application indicates their inefficiency in depleting the seed bank. The successive plowings were not enough to deplete seed bank. The blowtorch use to kill *U. decumbens* seedlings did not avoid new seedling germination. It is possible that the increase of plowing number combined to native herbs and shrubs plantation, able to compete with *U. decumbens*, can contribute to control it. The surface soil removal was efficient in seed bank removal and can contribute to the alien species control and to ecological restoration. However, the soil removal results in removal of layer A, where it is organic matter and microbiota. Besides this, it brings other concerns, such as availability of locations to deposit this removed soil contaminated by *U. decumbens* seeds.

Sumário

1. Introdução.....	7
2. Objetivos.....	9
3. Materiais e Métodos.....	9
4. Resultados.....	10
5. Discussão	13
6. Conclusões e Recomendações o Manejo.....	14
7. Referências Bibliográficas.....	15

Lista de Figuras

Figura 1. ?.....	11
Figura 2. Densidade de <i>U. decumbens</i> em áreas que tiveram plântulas queimadas ou não queimadas com maçarico; não = áreas em que o maçarico não foi utilizado, sim= áreas em que o maçarico foi utilizado.....	11
Figura 3. Densidade de <i>U. decumbens</i> em áreas niveladas e não niveladas ao longo do tempo; n= área nivelada, nn= área não nivelada.....	11
Figura 4. (a) Parcela Tratamento 4 um mês após a utilização do maçarico; (b) três meses após a utilização do maçarico.....	12
Figura 5. Tratamento 5 (retirada de solo) com acúmulo de água.....	12
Figura 6. Parcela Tratamento 5 (retirada do solo).....	12

Introdução

Espécies exóticas invasoras representam uma ameaça a biodiversidade dentro e fora de Unidades de Conservação (Sampaio & Schmidt, 2013). Estas se estabelecem, prosperam e dominam novos locais alterando os ecossistemas (Lowe 2000), sendo responsáveis por prejuízo à integridade genética e extinção de espécies nativas, podendo causar efeitos em escala global (Lockwood et al. 2007).

O bioma Cerrado é composto, além de florestas, principalmente por fitofisionomias campestres e savânicas (Walter & Ribeiro, 1998). Estas fisionomias, por serem formadas, em sua grande maioria, por espécies de estrato herbáceo, tem sido utilizadas amplamente para a produção de pastagens (Pivello, 2011, Pivello 2009). Devido à procura de maior produtividade nas atividades agropecuárias, espécies forrageiras de origem africana foram trazidas ao país. (Pivello, 2011). Estas espécies, tendo encontrado clima e solo adequado no Cerrado devido à sua semelhança com seu habitat original, as savanas africanas, disseminaram-se rapidamente tornando-se invasoras (Pivello et al, 1999, Pivello, 2011). As espécies invasoras sobressaem-se na competição com gramíneas nativas, podendo causar mudanças de estruturas ambientais a níveis tanto populacionais quanto ecossistêmicos, como mudança no microclima e na disponibilidade de nutrientes e água. Além disso, podem modificar também o regime de fogo da área, aumentando sua frequência e até intensidade (D'Antonio & Vitousek 1992), sendo causadoras de grandes incêndios e favorecendo seu próprio estabelecimento no ambiente invadido.

Dentre as espécies vegetais invasoras citadas como mais ameaçadoras ao Cerrado temos as espécies do gênero *Urochloa*, em especial a espécie *Urochloa decumbens* (Pivello, 2011, Zaidan 2008). Foram observadas alta viabilidade (98%) e germinação (cerca de 60%) em sementes de *Urochloa decumbens* (Barbosa et al, 1998, Dias 1993), características que, assim como período de fertilidade longo, geração de grande número de descendentes, reprodução vegetativa por rizomas; sistemas de auto-polinização e polinização cruzada, potencializam o caráter invasor destas gramíneas. (Horus, 2014).

Além destes fatores, o sucesso de espécies invasoras é aumentado por sua capacidade de manter bancos de semente permanentes no solo, sendo este o maior obstáculo para que o manejo sustentável dessas espécies em várias partes do mundo seja efetivo (Richardson & Kluge, 2008).

Dentre as ações essenciais para o controle de espécies invasoras por semeadura direta está o preparo do solo, que dentre outras opções, pode combinar o uso do fogo e gradagem do

solo. A utilização do fogo como ferramenta é responsável também pela diminuição da biomassa aérea na área, permitindo o contato do trator diretamente com o solo resultando em maior eficácia no processo de aragem (Sampaio et al, 2015). Além disto, a utilização do fogo em época correta também pode ser uma boa ferramenta no combate de invasoras, pois é um distúrbio que interfere no recrutamento de sementes e de novos indivíduos (Miranda & Klink, 1996). Sementes de *Urochloa decumbens* apresentam diminuição de viabilidade após exposição a temperaturas $> 100^{\circ}$ e *U. brizantha* a temperaturas $>200^{\circ}\text{C}$, podendo ter perda total viabilidade em 20% de suas sementes após a passagem do fogo (Barbosa, 2016). A queima realizada em período de reprodução e crescimento também pode contribuir para a eliminação de indivíduos adultos, diminuindo o recrutamento de plântulas na área. Por estarem em período reprodutivo e de crescimento, estes indivíduos provavelmente investem menos recursos em sua sobrevivência, tornando-se mais frágeis a distúrbios como o fogo (Begon et al, 2006).

A passagem da grade aradora descompacta o solo, trazendo para a superfície as sementes que outrora estiveram enterradas no banco de sementes. A exposição das sementes à superfície contribui com sua germinação, pois as sementes de *Urochloa decumbens* parecem ser fotoblásticas positivas (Hewitt, 1998). Além disso, há maior emergência para plântulas de *U. decumbens* e outras espécies do gênero em profundidades mais superficiais - de 3 a 6 cm – em contraste a profundidades maiores, como de 12 cm, em que não foi mais observada emergência da espécie (Ikeda et al 2013). Após o estabelecimento das plântulas, uma passagem posterior da grade aradora elimina as plântulas advindas destas sementes. Desta forma, repetidas passagens da grade aradora possibilitariam o esgotamento do banco de sementes (Sampaio et al, 2015).

A aragem é responsável também pelo arranquio das raízes dos indivíduos adultos que perderam sua parte aérea na passagem do fogo, trazendo-os à superfície, permitindo seu contato com o sol e sua consequente secagem e eliminação. A utilização da grade niveladora contribuiria ainda mais com a diminuição da espécie invasora na área. Ao eliminar os torrões de terra deixados pelo arado, esta elimina também as raízes, fragmentando-as e impedindo sua propagação vegetativa, uma das formas de reprodução do gênero (Pivello et al, 1999).

Objetivos

Objetivos gerais

Testar o efeito da queima, de técnicas de preparo do solo e retirada da camada superficial do solo no controle de espécies exóticas invasoras do gênero *Urochloa decumbens*.

Objetivos específicos

- Avaliar a combinação entre queima e diferentes técnicas de preparo do solo na densidade de plântulas de *Urochloa decumbens* advindas do banco de sementes em uma área de pasto abandonado a ser restaurada por semeadura direta.

- Testar a eficiência da eliminação de plântulas de *Urochloa decumbens* em área com diferentes tipos de preparo de solo por meio da utilização de maçarico.

- Avaliar o efeito da retirada da camada superficial do solo na emergência de plântulas de *Urochloa decumbens* em área sem intervenção de preparo do solo ou fogo.

Materiais e Métodos

O projeto foi realizado de novembro de 2016 a maio de 2017 em área de pasto abandonado dentro do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (*Latitude* :-14.0388664, *Longitude*: -47.6229713), localizado a 220 Km de Brasília, no município de Alto Paraiso de Goiás-GO. A área é dominada por espécies exóticas invasoras do gênero *Urochloa*, principalmente *Urochloa decumbens*.

Coleta de dados

Diferentes preparos do solo - Para avaliar a eficiência das combinações de diferentes intervenções do solo na diminuição da emergência dos indivíduos de *Urochloa decumbens* advindas do banco de sementes, foram estabelecidos cinco tratamentos com diferentes tipos de preparo do solo contendo dez parcelas de 50x50cm cada um: 1) três passagens sucessivas de grade aradora e queima em 2015; 2) três passagens sucessivas de grade aradora, três

passagens de grade niveladora em intervalos de aproximadamente 30 dias e queima em 2015; 3) queima em 2016 e três passagens de grade aradora; 4) queima em 2016, três passagens de grade aradora e passagens de grade niveladora; 5) retirada da camada superficial do solo (aproximadamente 5cm). As queimas foram realizadas no início da época seca (junho). As plântulas foram contabilizadas visualmente logo após a montagem do experimento (novembro/2016), dois e quatro meses após sua montagem. O tratamento 5 foi aplicado em área dominada por *U. decumbens* e a retirada do solo foi feita com a lâmina niveladora em trator. As plântulas foram contabilizadas visualmente neste tratamento dois e quatro meses após a montagem do experimento.

Utilização do fogo para queima de plântulas - um mês após a montagem do experimento, com o objetivo de testar a eficiência do fogo na eliminação de plântulas de *Urochloa decumbens*, os tratamentos 1 a 4 foram combinados com a aplicação de maçarico para incinerar os indivíduos de *U. decumbens* presentes nas parcelas. Foram escolhidas dez parcelas de cada tratamento aleatoriamente. A execução deste experimento foi adiada por um mês devido à chuva e umidade do ambiente, que atrapalharam o experimento. As plântulas foram contabilizadas visualmente dois e quatro meses após a montagem do experimento.

Análise de dados

Para comparar o número de indivíduos de *U. decumbens* entre os tratamentos de solo combinados com a queima controlada foi utilizado o teste de modelo linear misto (LME) usando o programa R, pacote iR36 3.3.2 (RStudio 2016), com o objetivo de comprovar se havia diferença significativa entre os tratamentos.

Resultados

Parcelas em que houve retirada de 5cm de solo apresentaram menor densidade de *U. decumbens* do que tratamentos em que houve passagem de grade niveladora e parcelas em que ela não foi utilizada (Figura 1). A utilização do maçarico e a realização de queimas nos anos de 2015 e 2016 não apresentaram diferença significativa na diminuição do número de indivíduos de *U. decumbens* (Figuras 1e 2). Foi observada diferença significativa no número de indivíduos da exótica invasora ao longo do tempo (Figura 3).

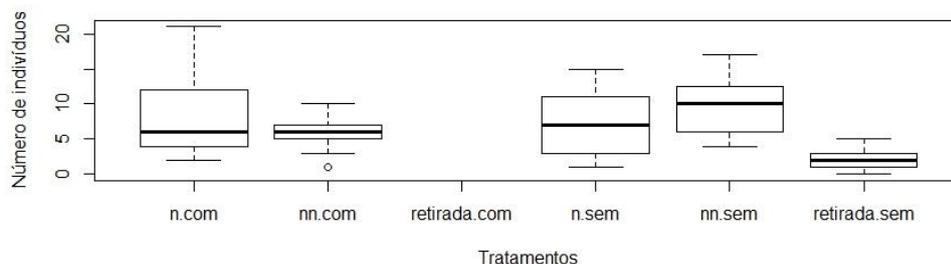


Figura 1. Densidade (indivíduos/50cm²) de indivíduos de *Urochloa decumbens* nas parcelas tratadas com os seguintes tratamentos: solo nivelado e plântulas mortas com maçarico (n.com), solo não nivelado e plântulas mortas com maçarico (nn.com), retirada da camada superficial do solo e plântulas mortas com maçarico (retirada.com), solo nivelado e plântulas não mortas com maçarico (n.sem), solo não nivelado e plântulas não mortas com maçarico (nn.sem), retirada da camada superficial do solo e plântulas não mortas com maçarico (retirada.sem). Apenas as parcelas com retirada da camada superficial do solo diferiram significativamente das demais ($P < 0,001$).

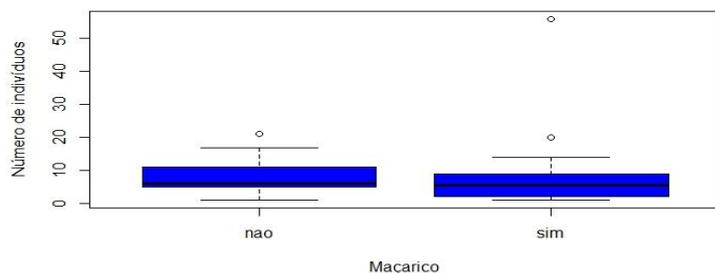


Figura 2. Densidade de *U. decumbens* em áreas que tiveram plântulas queimadas ou não queimadas com maçarico; não = áreas em que o maçarico não foi utilizado, sim= áreas em que o maçarico foi utilizado.

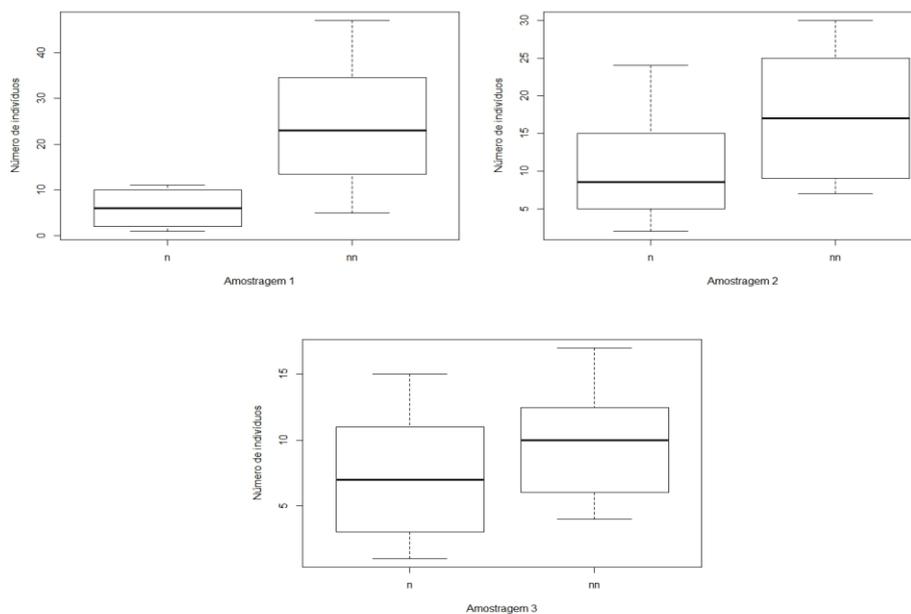


Figura 3. Densidade de *U. decumbens* em áreas niveladas e não niveladas ao longo do tempo; n= área nivelada, nn= área não nivelada.



Figura 4. (a) Parcela Tratamento 4 antes da utilização do maçarico (b) um mês após a utilização do maçarico; (c) três meses após a utilização do maçarico.



Figura 5. Parcela Tratamento 5 (retirada de solo) com acúmulo de água.



Figura 6. Parcela Tratamento 5 (retirada do solo).

Discussão

A presença de indivíduos de *Urochloa decumbens* na área, mesmo após a aplicação dos tratamentos fogo e revolvimento do solo, indica a ineficiência destes no esgotamento do banco de sementes. O revolvimento sucessivo do solo expõe as raízes de plantas de *U. decumbens* causando mortalidade se repetido algumas vezes, este procedimento também expõe sementes à luz promovendo a germinação e causa o arranquio de plântulas causando mortalidade. A exposição das sementes de *U. decumbens* na superfície do solo pelo revolvimento deste é responsável por torná-las mais suscetíveis a fatores ambientais, como alternância de temperatura, luz e presença de íons nitrato, que promovem seu processo de germinação (Henson, 1970 ; Roberts S, EH & Totterdell, S 1981). Além disso, Ikeda (2013) mostrou que sementes de *U. decumbens*, tem decaimento de sua taxa de germinação quando enterradas abaixo de 6 cm de profundidade, o que mostra que a técnica de trazer as sementes para a camada superficial pelo revolvimento do solo muito possivelmente promove a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas de *U. decumbens*, as quais podem ser destruídas na próxima passagem de grade niveladora se isto for feito quando as plântulas não ultrapassam 5cm.

No banco de sementes do solo já foi encontrado 883 sementes/m² de *Urochloa sp* em área de pasto abandonado a mais de 40 anos a ser restaurada no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, em Goiás (Faleiro, 2016). Em pasto formado por *Urochloa sp.* com regeneração

arbustiva, em uma propriedade rural em Minas gerais, foi encontrada uma densidade de 1.192,8 indivíduos germinados/m² (Calegari et al., 2013). Sendo assim, é possível que o número de passagens de grade aradora e niveladora não tenham sido suficientes para esgotar a grande quantidade de sementes estocada no banco do solo característica desta espécie.

Uma forma de matar plântulas de *Urochloa decumbens* sem que seja necessário o revolvimento do solo que ao mesmo tempo promove a germinação, é por meio do uso do fogo aplicado com maçarico. O uso do maçarico matou as plântulas de *U. decumbens* mas ainda assim parece ter havido germinação de sementes desta espécie mesmo sem o revolvimento do solo, pois não houve diferença significativa entre áreas em que foi realizada a queima com maçarico das plântulas de *U. decumbens* e as áreas onde não foi aplicado o maçarico (Figura 4). A presença de plântulas de espécies herbáceas em áreas expostas a fogo acidental pode ser menor do que as não expostas a tal injúria (Salazar, 2014). Isso ocorre pois as plântulas dependem dos poucos recursos vindos da semente da qual se originaram, tendo ainda pouca habilidade em produzir recursos pela fotossíntese devido a baixa área foliar e radicular, o que as deixam mais vulneráveis em situações de distúrbio (Matlaga & Horvitz 2009). Sendo assim, apesar da mortalidade causada nas plântulas pela aplicação do maçarico, isso não foi suficiente para reduzir a densidade de plântulas possivelmente devido à grande quantidade de sementes do banco do solo (Faleiro, 2016; Calegari et al., 2013).

A retirada da camada superficial do solo parece ter sido eficiente na retirada do banco de sementes, que conserva maior potencial de germinação nos primeiros centímetros do solo. Isso pode ser explicado pela redução da emergência de indivíduos que ocorre com sementes enterradas a mais de 12 cm de profundidade (Martins et al., 2009; Ikeda et al, 2013). No entanto, é possível que se atribua a diminuição de indivíduos em tais parcelas a outros fatores, como ao provável estresse hídrico por excesso de água (Figura 5). Isso ocorreu pois as parcelas de 50 cm quadrados foram escavadas deixando um buraco que acabou acumulando água. Além disso, a remoção do horizonte A do solo, onde está a matéria orgânica e microbiota do solo (Santos et al, 1983), tornando-o inapto para o estabelecimento não só de *U. decumbens* mas também de outras espécies, já que quase nenhuma planta foi observada nas parcelas (Figura 6). Além disso, a retirada do solo traz outras preocupações, como a disponibilidade de locais para a posterior deposição deste solo contaminado com sementes da espécie exótica.

Conclusões e recomendações para o manejo

A presença de indivíduos de *Urochloa decumbens*, mesmo após a aplicação dos tratamentos fogo e revolvimento do solo, indica a ineficiência destes no esgotamento do banco de sementes. Recomendamos a passagem de mais de três vezes das grades aradora e niveladora e o plantio de espécies nativas herbáceas e arbustivas de alta produtividade, que possuem capacidade de cobertura do solo e rápida reprodução como *Schizachyrium sanguineum*, *Aristida sp.* e *Axonopus aureus* (Alves, 2016), capazes de competir com os indivíduos de *U. decumbens*. Ao se estabelecerem antes da exótica no ambiente, estas espécies podem manter o domínio, mesmo que depois se tornem competidoras fracas (Young et al, 2015; Abraham et al, 2009).

Recomendamos também a realização de mais experimentos e aprofundamento de estudos da técnica de retirada do solo antes de sua utilização para o controle de exóticas.

Referências Bibliográficas

Abraham, Joel K., Jeffrey D. Corbin, and Carla M. D'Antonio. "California native and exotic perennial grasses differ in their response to soil nitrogen, exotic annual grass density, and order of emergence." *Plant Ecology* 201.2 (2009): 445-456.

ALVES, Monique. Semeadura direta de ervas, arbustos e árvores para restauração do Cerrado. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília. Brasília, 2016

Begon, M et al. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Oxford Reino Unido: Blackwell Publishing, 2006. p.112

Barbosa, E. G. A relação entre fogo e uma gramínea invasora no Cerrado: o fogo pode ser utilizado como uma estratégia de controle? São Paulo: Universidade Estadual Paulista. Tese de Doutorado (2016)

Calegari, Leandro, et al. "Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG." *Revista Árvore* 37.5 (2013): 871-880.

- D'Antonio, Carla M., and Peter M. Vitousek. "Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle, and global change." *Annual review of ecology and systematics* 23.1 (1992): 63-87.
- Dias, D. C. F. S., and FF de TOLEDO. "Germinação e incidência de fungos em testes com sementes de *Brachiaria brizantha* Stapf." *Scientia Agricola* 50.1 (1993): 68-76.
- Henson, I. E. "The effects of light, potassium nitrate and temperature on the germination of *Chenopodium album* L." *Weed Research* 10.1 (1970): 27-39.
- Hewitt, Nina. "Seed size and shade-tolerance: a comparative analysis of North American temperate trees." *Oecologia* 114.3 (1998): 432-440.
- Hórus, Instituto. http://www.institutohorus.org.br/inf_classes_herbaceas.htm Acesso em 29 de janeiro de 2017.
- Ikeda, F. S., et al. "Emergência e crescimento inicial de cultivares de *Urochloa* em diferentes profundidades de semeadura." *Embrapa Hortaliças-Artigo em periódico indexado (ALICE)* (2013).
- Lowe, Sarah, et al. 100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database. Auckland: Invasive Species Specialist Group, 2000.
- Lockwood, Julie L., Martha F. Hoopes, and Michael P. Marchetti. *Invasion ecology*. John Wiley & Sons, 2013.
- Martins, Carlos Romero, John Du Vall Hay, and Ricardo Carmona. "Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no cerrado brasileiro: características de sementes e estabelecimento de plântulas." (2009).
- Matlaga, David P., and Carol C. Horvitz. "Growth and survival across a gap–understory gradient: Contrast in performance of sexually vs. clonally produced offspring." *American journal of botany* 96.2 (2009): 439-447.

Miranda, M. I., and C. A. Klink. "Colonização de campo sujo de cerrado com diferentes regimes de queima pela gramínea *Echinolaena inflexa* (Poaceae)." *Impactos de queimadas em áreas de Cerrado e de Restinga. Brasília: Universidade de Brasília* (1996): 46-52.

Pivello, Vânia Regina, et al. "Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado"(Brazilian savanna) biological reserve." *Biotropica* 31.1 (1999): 71-82.

Pivello, V. R. (2011). Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. *Ecologia. info*, 33.

Ribeiro, José Felipe, et al. "Fitofisionomias do bioma Cerrado." *Cerrado: ambiente e flora* (1998).

Richardson, David M., and Robert L. Kluge. "Seed banks of invasive Australian *Acacia* species in South Africa: role in invasiveness and options for management." *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 10.3 (2008): 161-177.

Salazar, Ana, and Guillermo Goldstein. "Effects of fire on seedling diversity and plant reproduction (sexual vs. vegetative) in Neotropical savannas differing in tree density." *Biotropica* 46.2 (2014): 139-147.

Sampaio, A. B et al. *Guia de Restauração Do Cerrado Volume 1 – Semeadura Direta. Brasília/DF. 2015*

Sampaio, Alexandre Bonesso, and Isabel Belloni Schmidt. "Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil." *Biodiversidade Brasileira* 2 (2014): 32-49.

Santos et al. " Definição e notação de horizontes e camadas do solo." Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos (EMBRAPA), Rio de Janeiro, 1983.

Tinoco, F. C. Efeitos do fogo sobre o banco de sementes de gramíneas exóticas invasoras e sobrevivência de plântulas arbóreas em áreas de Cerrado em restauração. *Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, 2016.*

Zaidan, Lilian BP, and Rosana C. Carreira. "Seed germination in Cerrado species." *Brazilian Journal of Plant Physiology* 20.3 (2008): 167-181.

Young, Truman P., et al. "Initial success of native grasses is contingent on multiple interactions among exotic grass competition, temporal priority, rainfall and site effects." *AoB Plants* 7 (2015): plu081..