



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

Floresta Nacional de Brasília.

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

**Relatório Final
(2020-2021)**

Gramíneas invasoras na Floresta Nacional de Brasília

Nome do Estudante de IC: Eric Scaramello do Nascimento Silva

Orientador(a): Alexandre Bonesso Sampaio

**Brasília,
16 de Agosto de 2021.**

Resumo

Gramíneas invasoras são uma das principais ameaças à conservação da biodiversidade no Cerrado brasileiro, alterando o funcionamento dos ecossistemas. A Floresta Nacional de Brasília (FNB), DF, apresenta extensas áreas de vegetação nativa e talhões de pinus e eucaliptos com elevada cobertura de gramíneas africanas. O objetivo do estudo foi mapear na FNB as gramíneas invasoras ao longo de caminhos, estradas não-pavimentadas e trilhas. Para isso, foram amostradas as gramíneas invasoras em pontos a cada 20 metros ao longo das estradas/trilhas. Foram percorridos 6.340m ao longo de estradas/trilhas na FNB, registrando-se 317 pontos amostrais. Destes pontos apenas 2 deles não apresentaram gramíneas invasoras (0,6%). Foram encontradas de uma a cinco espécies nos pontos amostrados, *Urochloa decumbens* (braquiária), *Andropogon gayanus* (andropogon), *Melinis minutiflora* (meloso), *Pennisetum setaceum* (capim-do-texas), *Urochloa brizantha* (braquiarão) e *Megathyrsus maximus* (mombaça). A partir dos dados de infestação foi produzido um mapa tipo *heatmap* (função do software Qgis) que gera um gradiente de cor indicando as áreas mais infestadas. Este mapa será útil para a gestão da FNB para identificar áreas mais fáceis para iniciar o controle das gramíneas invasoras. O presente trabalho demonstra a intensa infestação de gramíneas ao longo das estradas/trilhas, mas também indica que a maior parte da infestação fica restrita às margens dos caminhos adentrando pouco tanto as áreas com vegetação nativa como as áreas de plantios de pinus e eucaliptos.

Palavras-Chave: geoprocessamento, ecologia de estradas, invasões biológicas, gramíneas africanas.

Abstract

Invasive grasses are one of the main threats to biodiversity conservation in the Brazilian Cerrado, altering the functioning of ecosystems. The Brasília National Forest (FNB), DF, has extensive areas of native vegetation and stands of pine and eucalyptus trees with high coverage of African grasses. The aim of the study was to map invasive grasses at FNB along paths, unpaved roads and trails. For this purpose, invasive grasses were sampled at points every 20 meters along the roads/trails. 6,340m were covered along roads/trails at FNB, recording 317 sampling points. Of these points, only 2 of them did not present invasive grasses (0.6%). From one to five species were found in the sampled points, *Urochloa decumbens* (Brachiaria), *Andropogon gayanus* (andropogon), *Melinis minutiflora* (Melosus), *Pennisetum setaceum* (texas grass), *Urochloa brizantha* (Brachiaria) and *Megathyrsus maximus* (mombaça). From the infestation data, a heatmap map was produced (function of the Qgis software) which generates a color gradient indicating the most infested areas. This map will be useful for FNB management to identify easier areas to start controlling invasive grasses. The present work demonstrates the intense infestation of grasses along the roads/trails, but also indicates that most of the infestation is restricted to the edges of the paths, with little penetration both in areas with native vegetation and in areas with pine and eucalyptus plantations.

Key words: geoprocessing, road ecology, biological invasions, african grasses.

Lista de Figuras

Figura 1- Imagem de satélite área da Floresta Nacional de Brasília. Fonte: software Google Earth.2021 8

Figura 2- Mapa indicando os pontos amostrais em amarelo e em vermelho o heatmap (quanto mais intenso o vermelho e mais se expandindo para além dos pontos amarelos maiores os valores) baseado no índice de infestação calculado a partir de variáveis para medir a infestação de gramíneas exóticas invasoras nas margens dos caminhos, estradas e trilhas, na Floresta Nacional de Brasília. 11

Lista de Tabelas

Tabela 1- Percentual de pontos amostrados com cada uma das gramíneas exóticas em cada uma das classes de distâncias perpendiculares à margem dos caminhos amostrados. 10

Sumário

1.Introdução	5
2.Objetivos	6
3. Material e Métodos	7
4. Resultados	9
5. Discussão e Conclusões	11
6. Recomendações para o manejo	13
7. Agradecimentos	13
8. Citações e referências bibliográficas	13

1.Introdução

As invasões biológicas têm sido indicadas como uma das principais causas de perda de biodiversidade no mundo (UNEP, 2005). O processo de invasão biológica é um dos piores problemas ecológicos de invasão de habitats por espécies exóticas que se desencadeiam em estágios divididos em quatro fases distintas: introdução da espécie, seu estabelecimento, sua expansão e o equilíbrio da espécie na comunidade (Williamson, 2001). Na grande maioria dos casos, esse equilíbrio se dá com uma grande dominância da espécie invasora na comunidade, levando a uma condição ecologicamente inferior à original, com perda de biodiversidade no nível de espécies e dos processos ecológicos.

A invasão biológica consiste no estabelecimento de espécies animais ou vegetais, vindas de outras regiões, e seu posterior alastramento, dominando o ambiente e causando exclusão das espécies originais e alterações no funcionamento dos ecossistemas. Há casos em que as invasões biológicas podem até mesmo causar a extinção local de espécies nativas (Pivello, 2011).

Desde o início da agricultura, espécies de praticamente todos os grupos taxonômicos têm sido transportadas pelos homens para além das barreiras naturais que delimitavam sua distribuição original. Desde então, o transporte de espécies vem ocorrendo pelos mais diversos motivos, principalmente para produção de alimento e outros usos comerciais, como paisagismo e criação de animais de estimação e até mesmo para fins ambientais (Sampaio e Schmidt, 2014).

As espécies exóticas invasoras apresentam diversas características relacionadas à capacidade de invasão de um novo ambiente. Espécies que formam populações com altas taxas de reprodução e dispersão apresentam grande chance de se tornarem invasoras. Para plantas, características relacionadas às altas taxas de reprodução e dispersão parecem ser as mais consistentes entre as espécies invasoras (Rejmánek *et al.* 2005). ou mais eficientes que as nativas ao utilizar nutrientes e luz, levando em consideração as características do ambiente, que também são cruciais para determinar o processo de invasão (Davies 2009).

Uma vez amplamente dispersas e sendo capazes de colonizar diversos ambientes, as espécies invasoras causam impactos bióticos e abióticos que interferem na conservação da biodiversidade e dos ecossistemas. (Davies, 2009). Processos ecológicos alterados pela invasão afetam a resiliência do sistema, de tal forma, que mesmo após a retirada dos

organismos invasores pode não acontecer o retorno ao estado pré-invasão (Lockwood *et al.* 2007).

A ameaça das espécies invasoras não se restringe às áreas naturais desprotegidas legalmente, Unidades de Conservação (UC) no mundo inteiro têm sofrido seriamente as consequências das invasões biológicas (GISP 2007). Até 2014 tinham sido registradas 106 espécies de plantas vasculares invasoras em Unidades de Conservação federais no Brasil (Sampaio e Schmidt, 2014), porém hoje sabemos que existem pelo menos 150 espécies infestando mais de 140 UC.

Dentre as plantas exóticas invasoras, as gramíneas africanas utilizadas para pastagem são as mais comuns em todo o território Brasileiro, devido a atividade da pecuária. As gramíneas africanas foram dispersas e estão em processo de invasão em boa parte da região tropical. Estas plantas são capazes de excluir competitivamente plantas nativas e alterar o funcionamento dos ecossistemas. A alta capacidade de invasão delas é devido a alta capacidade fotossintética e a alta produção de sementes viáveis, muito superior às gramíneas nativas. Muitas destas plantas ainda formam bancos de sementes persistentes (Pivello, 2011).

A Floresta Nacional de Brasília foi plantada com talhões para produção de madeira com duas espécies invasoras, *Pinus caribaea* e *Eucaliptus* spp., as quais estão se dispersando para áreas de cerrado nativo. Além disso, devido a sua proximidade com centros urbanos e com áreas rurais, a dispersão de espécies vegetais se dá de forma mais facilitada, ocasionando eventos de invasão biológica. Nesta UC existem, por exemplo, as seguintes plantas invasoras: *Melinis minutiflora*, *Urochloa decumbens*, *Andropogon gayanus*, *Tithonia diversifolia*, *Pinus caribaea*, *Syzygium cumini* (ICMBio 2016). Com a exceção dos pinus, não existe um levantamento exaustivo sobre a ocorrência de invasoras e tampouco sabemos a extensão do problema dentro da FNB. Esta UC está no momento realizando o planejamento das ações de restauração, com o apoio do CBC, e foram identificados importantes lacunas de conhecimento para subsidiar as ações. Dentre estas lacunas, a mais importante é a falta de um mapeamento das áreas de invasão por gramíneas africanas.

2.Objetivos

O presente plano de trabalho tem como objetivo avaliar a extensão da área invadida por gramíneas africanas dentro da Floresta Nacional de Brasília. Esta informação permitirá avaliar o impacto causado por estas invasoras e definir uma estratégia de controle.

3. Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Floresta Nacional de Brasília, localizada na Bacia do Rio Descoberto, porção oeste do DF. A criação da Floresta Nacional de Brasília se deu por meio de Decreto Presidencial, em 10 de junho de 1999. Tem como área total 9.346 ha (nove mil, trezentos e quarenta e seis hectares), divididos em quatro glebas, separadas geograficamente, são denominadas: Áreas 1, 2, 3 e 4 (Área 1 = 3.353 ha; Área 2 = 996 ha; Área 3 = 3.071; ha Área 4 = 1.925 ha). Especificamente trabalhamos na Área 1 da FNB.

O clima na área é do tipo Aw (classificação Koppen-Geiger). A média anual de precipitação na Área 1 da FNB é de 1487,55 mm. A temperatura máxima diária é maior nos meses de agosto e setembro, chegando a 28,5 °C e 27,9 °C. A média mensal da umidade não supera 80% em nenhum dos meses do ano, mantém-se no máximo em 76 a 78% nos meses de outubro a fevereiro, e chegando a 47% no mês de julho (ICMBio 2016).



Figura 1- Imagem de satélite área da Floresta Nacional de Brasília, área 1. Fonte: Google Earth.2021.

A área da Floresta Nacional de Brasília até a década de 60 era coberta por vegetação original do bioma Cerrado. As principais formações vegetacionais encontradas na FNB são: Mata de Galeria; Cerrado Típico; Vereda; Campo Limpo; e Campo Sujo. A partir da década de 70 havia ainda poucas áreas com agricultura ou criação extensiva. Na década de 80 foram implantados os reflorestamentos de pinus e eucalipto, na área 1 há 231ha de pinus e 1809,3 ha de eucalipto (ICMBio 2016).

As áreas onde havia pastagem foram possivelmente a fonte para disseminação de gramíneas invasoras, além da dispersão ocorrida por meio dos caminhos, sendo as sementes carregadas nos veículos, pêlos de animais e nas vestimentas de pessoas, além do vento para espécies anemocóricas como *Andropogon gayanus*.

Para estimar a ocorrência de gramíneas exóticas invasoras dentro da Área 1 da Floresta Nacional de Brasília está sendo realizada uma amostragem ao longo de caminhos seguindo uma adaptação do método de Horowitz et al. (2012).

O método consiste em caminhamento ao longo de estradas e trilhas e a tomada de informações que caracterizem a ocorrência de gramíneas invasoras: coordenadas geográficas, identidade e número de espécies presentes; cobertura do solo pelas gramíneas; distância perpendicular de infestação a partir do caminho; e se a infestação acontece em ambos os lados do caminho. Toda a vez que for observada uma gramínea exótica invasora ao longo das estradas e trilhas são tomadas estas informações. Cada ponto de amostragem representa 20m de extensão ao longo do caminho.

As coordenadas geográficas são registradas utilizando um GPS de smartphone no aplicativo Avenza Maps. Para a identificação das espécies são tiradas fotos e coletadas amostras botânicas. A cobertura do solo é categorizada em duas classes: indivíduos isolados em meio a vegetação nativa e manchas completamente dominadas por gramíneas invasoras. Em cada ponto é considerada a classe de cobertura do solo predominante. A distância perpendicular de infestação a partir da estrada foi caracterizada em cinco classes: 0 a 5m; 5 a 10m; 10 a 15m e mais de 20m.

Os dados coletados são sistematizados em um sistema de informações geográficas. Para determinar os pontos ao longo da estrada com maior problema de infestação é calculado um índice a partir das informações de campo. Para cálculo desse índice são atribuídos valores inteiros sequenciais a partir de 1 para cada classe de cada variável medida em ordem de grau de infestação. A fórmula do índice de infestação calculado:

Índice de infestação = número de espécies invasoras * classe de cobertura (1 ou 2)* classe de distância (1 a 4)*presença em ambos os lados da estrada (1 ou 2)

Para determinar os pontos com maior infestação o índice é representado em um mapa gerado pela função *heatmap* do software Qgis.

4. Resultados

Na Floresta Nacional de Brasília, foram percorridos 6.340m, amostrando-se 317 pontos. Dos 317 pontos, apenas 2 deles não apresentaram gramíneas invasoras (0,6%). Foram encontradas de uma a cinco espécies nos pontos amostrados, *Urochloa decumbens* (braquiária), *Andropogon gayanus* (andropogon), *Melinis minutiflora* (meloso),

Pennisetum setaceum (capim-do-texas), *Urochloa brizantha* (braquiarião) e *Megathyrsus maximus* (mombaça), sendo as três primeiras as plantas mais comuns. A maior parte dos pontos apresentaram as espécies *Urochloa decumbens* e *Andropogon gayanus*, sendo que a primeira também foi aquela que ocorreu mais frequentemente a maiores distâncias dos caminhos. 51% dos pontos foram classificados como trechos com predominância de manchas contínuas dominadas por gramíneas invasoras. 36% dos pontos tiveram a dispersão alcançando de 15 a 20m de distância (categoria com maior número de pontos), sendo que apenas 9 pontos tiveram invasoras a mais de 20m. Apenas quatro pontos tiveram gramíneas invasoras de um lado só dos caminhos.

Tabela 1- Percentual de pontos amostrados com cada uma das gramíneas exóticas em cada uma das classes de distâncias perpendiculares à margem dos caminhos amostrados.

	0-5m	5-10m	10-15m	15-20m	>20m	Total
<i>Urochloa decumbens</i>	15,5	12	24	34,1	2,8	88,3
<i>Andropogon gayanus</i>	14,5	12,3	22,1	31,2	1,6	81,7
<i>Urochloa brizantha</i>	0,6	0,3	1,9	7,9	0	10,7
<i>Pennisetum setaceum</i>	0,6	1,3	1,6	4,1	0	7,6
<i>Melinis minutiflora</i>	1,6	1,3	1,3	1,3	0	5,4
<i>Megathyrsus maximus</i>	0,3	0,6	0,9	1,6	0	3,5

A partir do cálculo do índice de infestação de gramíneas invasoras e da produção do mapa tipo *heatmap* (Figura 2) observa-se que aproximadamente metade da extensão dos caminhos amostrados têm menor infestação em comparação com os demais trechos percorridos.

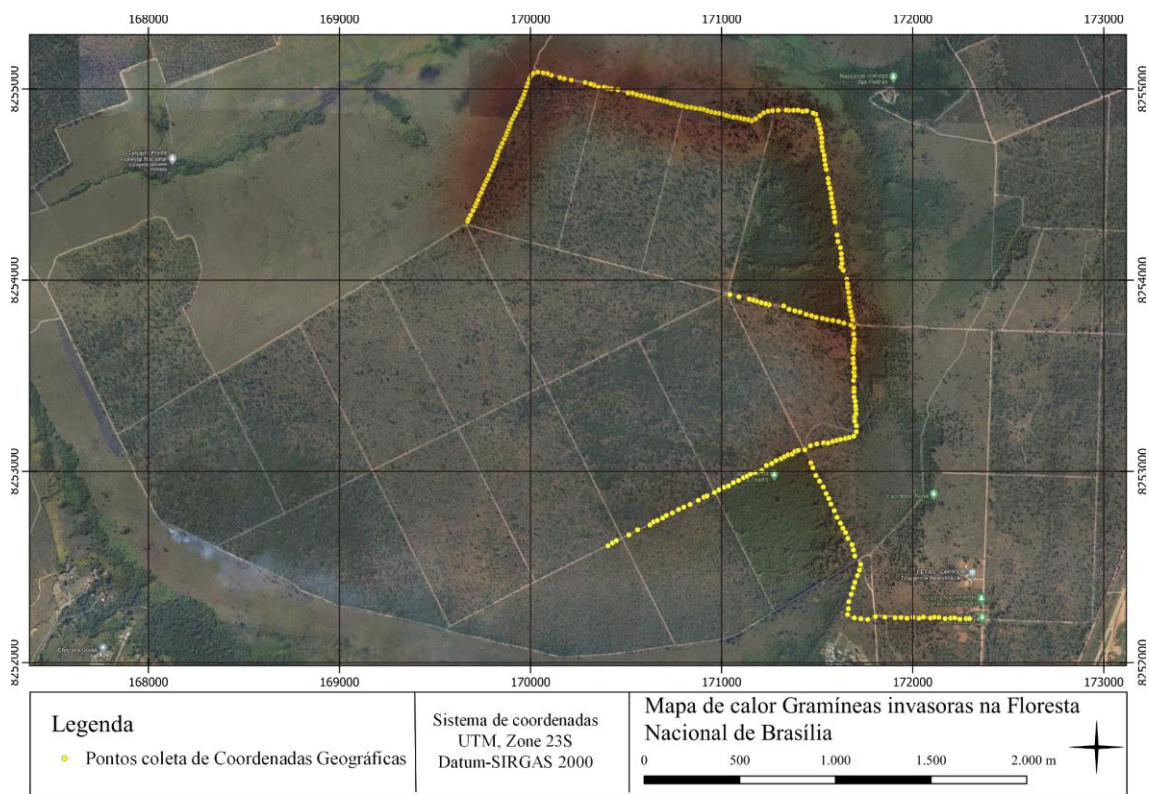


Figura 2-Mapa indicando os pontos amostrais em amarelo e em vermelho o heatmap (quanto mais intenso o vermelho e mais se expandindo para além dos pontos amarelos maiores os valores) baseado no índice de infestação calculado a partir de variáveis para medir a infestação de gramíneas exóticas invasoras nas margens dos caminhos, estradas e trilhas, na Floresta Nacional de Brasília.

5. Discussão e Conclusões

As estradas e outros caminhos onde há o trânsito de pessoas, animais e veículos são importantes vetores de dispersão de gramíneas invasoras. Os cariopses, tipo de fruto de gramíneas, apresentam estruturas que facilitam a dispersão de sementes no pêlo de animais. Estas mesmas estruturas acabam se fixando não só no pêlo de animais, mas também em roupas, sapatos, veículos e equipamentos. Uma vez estabelecidas as gramíneas nas margens dos caminhos, estas se estabelecem e começam dali a produzir sementes e se dispersar para dentro das áreas de vegetação adjacente. Na FNB, a invasão acontece tanto em áreas de vegetação nativa de campos e savanas de Cerrado, como no sub-bosque de talhões de pinus e eucaliptos que tenham sido abertos pela morte de árvores queimadas em incêndios. O presente estudo indica extensa infestação por gramíneas exóticas invasoras ao longo dos caminhos na Floresta Nacional de Brasília, assim como já reportado por Horowitz et al. (2012) para o Parque Nacional de Brasília. Esse estudo

mostra que no período de 10 anos houve a chegada de *Andropogon gayanus* e *Urochloa decumbens* antes inexistentes, e no momento do trabalho a primeira espécie já cobria a margem de grande parte dos caminhos no Parque Nacional de Brasília, vizinha à FNB.

Apesar da extensão de invasão das gramíneas ao longo dos caminhos amostrados, observamos que há poucos pontos onde a invasão está para além de 20m a partir da margem das trilhas ou estradas. A vegetação do Cerrado impõe alguma resistência à invasão das gramíneas, fazendo provavelmente com que o processo ocorra mais lentamente do que em áreas desprovidas de vegetação. A extensão de 20m ao longo das rodovias ainda representa uma possível extensão de área a ser manejada. Considerando os caminhos estudados pelo presente estudo teríamos um pouco menos de 25 hectares (6340m x 40m - ambas os lados dos caminhos) para serem manejados, se considerarmos que isso representa 5% dos caminhos da FNB, teríamos até 500 ha para serem trabalhados, se o padrão encontrado neste estudo se repetir para toda a Floresta Nacional de Brasília.

O controle de gramíneas é muito complexo, pois são plantas que começam a se reproduzir em pouco tempo, seis meses a um ano, e produzem muitas sementes. Associado aos distúrbios ocasionados por incêndios, as gramíneas invasoras ganham espaço para colonização, pelo recrutamento e crescimento mais rápido que as plantas nativas (Pivello et al. 2011). Dessa forma, não basta que sejam manejadas as gramíneas onde elas estão invadindo em extensão, se não houver o controle da introdução por meio dos caminhos, estradas e trilhas. Como em várias unidades de conservação, incluindo a FNB, há grande extensão de caminhos é preciso que seja feito um planejamento para otimizar os recursos limitados. Para auxiliar nesse planejamento foi realizado o *heatmap* (Figura 2), onde podemos observar no espaço onde estão as áreas mais críticas, mais espécies, em maior densidade, se dispersando para maior distância a partir da margem do caminho, e as áreas menos críticas. Iniciar o controle ao longo dos caminhos nas áreas menos críticas, poderia ser uma estratégia de controle, que demanda menos esforço inicial e implica mais trechos de caminhos livres de gramíneas invasoras, com isso já reduzindo as sementes sendo dispersas a partir das margens dos caminhos.

6. Recomendações para o manejo

A partir do conhecimento sobre a infestação das gramíneas invasoras ao longo das estradas e trilhas da Floresta Nacional de Brasília será possível identificar pontos mais fáceis de serem manejados e prioritários para as ações de controle. Os pontos amostrados servirão ainda de verdade de campo para que sejam realizados mapeamentos remotos, por imagens de drone ou satélites. Além disso, a caracterização da extensão da infestação desta unidade de conservação por gramíneas invasoras servirá de alerta para a sociedade e para os gestores para a importância da tomada de medidas para a prevenção e controle destas espécies.

As ações de controle não podem ser dissociadas de ações consistentes de prevenção que reduzam a pressão de propágulos chegando na FNB. Há uma série de medidas para isso, como, por exemplo, a limpeza de veículos automotivos que transitam dentro da FNB, a sensibilização para que as pessoas caminhantes e ciclistas que visitam a FNB também tenham cuidado com a limpeza de seus calçados, roupas e bicicletas.

7. Agradecimentos

Os agradecimentos devem ser direcionados às instituições fomentadoras (ICMBio, CNPq) e pessoas que tiveram importante papel na execução do trabalho, como por exemplo, auxiliares de campo.

Ao ICMBio pelo apoio e oportunidade. Ao meu orientador, Alexandre Bonesso Sampaio, e a todos que me auxiliaram nas coletas de dados em campo.

8. Citações e referências bibliográficas

DAVIES, M.A. **Invasion Biology**. Oxford University Press. 244p. 2009.

GISP. **Invasive alien species and protected areas A scoping report, part I**. The global invasive species programme. 93p. 2007.

<http://www.issg.org/pdf/publications/gisp/resources/ias_protectedareas_scoping_i.pdf

> Acesso em: 02 de maio de 2020.

HOROWITZ; C.; FRAGA; L.P.; MAXIMIANO; M.R.; VIEIRA; D.L.M. Método para mapeamento da invasão de gramíneas exóticas ao longo de estradas no Parque Nacional de Brasília. In: **IX Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas**. Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. [Apresentação Oral – 017]. Rio de Janeiro, 11 a 13 de julho de 2012. 2012.

ICMBio. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Brasília**. Brasília. 2016.

LOCKWOOD, J.L.; HOOPEES, M.F. & MARCHETTI, M.P. **Invasion Ecology**, Blackwell Publishing. 2007.

PIVELLO, Vânia R. **Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade**. Departamento de Ecologia Geral Instituto de Biociências Universidade de São Paulo. Brasil 2011. Disponível em: <<http://ecologia.info/cerrado.htm>>. Acesso em: 29 de abril de 2020.

REJMÁNEK, M.; RICHARDSON, D.M. & PYŠEK, P. Plant invasions and invasibility of plant communities, pp. 332–355. In: Van der Maarel, E. (org.) **Vegetation ecology**, Blackwell, 395p. 2005.

SAMPAIO, A.B. e SCHMIDT, I.B., 2013. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 3(2): 32-49, 2013.

UNEP. **Implications of the findings of the Millennium Ecosystem Assessment for the future work of the Convention – Addendum - Summary for decision makers of the biodiversity synthesis report**. UNEP. 2005.

WILLIAMSON, M. Can the impacts of invasive species be predicted. **Weed risk assessment**, 20-33. 2001.