



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO DE AVALIAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E PESQUISA E CONSERVAÇÃO DO
CERRADO**

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

**Relatório de Final
(2019-2020)**

**O USO DE ESPÉCIES INVASORAS EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS SINTRÓPICOS NO DISTRITO FEDERAL**

Nome do Estudante de IC: Marcos Vinícius Rosetti de Sousa

Orientador(a): Alexandre Bonesso Sampaio

**Brasília, Distrito Federal
10/2020**

O Uso de Espécies Invasoras em Sistemas Agroflorestais Sucessionais ou Sintrópicos

Resumo

A agricultura considerada a mais sustentável praticada atualmente são os sistemas agroflorestais sucessionais (AS). Porém, as AS podem afetar negativamente a biodiversidade e serviços ambientais pela disseminação de espécies exóticas invasoras (EEI). Para as AS desenvolvidas na região do Cerrado, são comuns na sua implementação o uso de EEI, como *Leucaena leucocephala* (leucena), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante) e *Tithonia diversifolia* (margaridão), usadas para a produção de biomassa devido ao seu rápido crescimento. O objetivo foi gerar informações sobre o comportamento e manejo das EEI em AS do DF. Foram medidas a cobertura de solo e dossel, densidade de espécies lenhosas regenerantes, riqueza e densidade de EEI e porcentagem delas em reprodução em 3 parcelas de 100 m²/área em 8 AS no DF. Em todas AS foi constatada a presença de EEI, com 21 espécies. Todas AS continham EEI em fase de reprodução e com recrutamento de ao menos uma das espécies invasoras dentro das AS ou nas proximidades. Por meio de entrevistas foi constatado que o manejo destas espécies antes de sua floração não é prioridade para os agricultores e que estas espécies contribuem para a cobertura do solo, mas muitas espécies não são consideradas as principais responsáveis para a cobertura do solo no sistema. Não é possível afirmar se as EEI das AS estão avançando para as áreas naturais adjacentes por elas serem comuns nas regiões e no entorno fora das AS. Assim, indicamos a necessidade de orientação aos agricultores sobre EEI e a substituição destas por plantas nativas.

Palavras Chave: Sistemas Agroflorestais, invasões biológicas, restauração ecológica, agroecologia.

Abstract

The most sustainable agriculture currently practiced is successional agroforestry systems (AS). However, AS can negatively affect biodiversity and environmental services through the spread of invasive alien species (EEI). For the AS developed in the Cerrado region, the use of EEI is common in its implementation, such as *Leucaena*

leucocephala (leucena), *Pennisetum purpureum* (elephant grass) and *Tithonia diversifolia* (giant daisy), used for the production of biomass due to its rapid growth. The objective was to generate information about the behavior and management of the EEI in AS of the DF. Soil and canopy coverage, density of regenerating woody species, EEI richness and density and percentage of them in reproduction in 3 plots of 100 m² / area in 8 AS in DF were measured. In all AS, the presence of EEI was found, with 21 species. All AS contained EEI in the reproduction phase and with recruitment of at least one of the invasive species within the AS or nearby. Through interviews it was found that the management of these species before their flowering is not a priority for farmers and that these species contribute to soil cover, but many species are not considered to be primarily responsible for the soil cover in the system. It is not possible to say whether the EEI of the AS are spreading to the adjacent natural areas because they are common in the regions and in the surroundings outside the AS. Thus, we indicate the need for guidance to farmers on EEI and the replacement of these by native plants.

Key words: Agroforestry systems, biological invasions, ecological restoration, agroecology.

Lista de Figuras e Quadros

Figura 1 - Mapa de geolocalização das propriedades com Sistemas Agroflorestais Sintrópicos visitados em referência ao centro de Brasília-DF.	9
Figura 2. Sistema Agroflorestal Sintrópico da FAL.....	11
Figura 3. Cobertura de dossel em 4 categorias (SC, N, EEIe EP) das 8 áreas de AS. ...	12
Figura 4. Cobertura de solo em 5 categorias (SP, SE, N, EEIe EP) das 8 áreas de AS. 13	
Figura 5. Indivíduos de Margaridão e Leucena com frutos no SAF da Dona Carmem. 15	
Figura 6. Indivíduo de Margaridão adulto com frutos ao fundo e indivíduo jovem na frente, na proximidade da AS 7 da FAL.....	15
Quadro 1. Espécies invasoras amostradas nas AS por categoria de invasão, porcentagem de reprodução, quantidade de AS que está presente, com presença da espécie em fase de reprodução e com a presença de plântulas.....	13
Quadro 2. Espécies lenhosas regenerantes (entre 20 cm e 2m de altura), quantidade de indivíduos amostrados e quantidade de AS que estavam presentes.	17

Sumário

Introdução	6
Objetivos.....	8
Material e Métodos	9
Resultados.....	11
Cobertura de Dossel	11
Cobertura de Solo	12
Espécies Invasoras.....	13
Espécies Lenhosas Regenerantes.....	16
Discussão e Conclusões.....	18
Recomendações para o manejo.....	20
Agradecimentos	21
Citações e Referências Bibliográficas	21

Introdução

O bioma Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade mundial e a savana mais biodiversa do mundo. Aproximadamente 81,5 milhões de hectares, cerca de 40% do seu território, foram substituídos por pastagens plantadas para produção agropecuária e por culturas anuais e semi-anuais (MAPBIOMAS, 2020). Entre os efeitos diretos do atual sistema de produção agrícola pode-se citar a perda de biodiversidade, emissão de gases de efeito estufa, contaminação e perda de solo, assoreamento de cursos d'água, redução da vazão dos rios e redução da precipitação (NICODEMO et al. 2008). Tais impactos são internacionalmente reconhecidos como ameaça a permanência do bioma Cerrado e a qualidade de vida da humanidade. Há o entendimento que para mitigá-los é necessário restaurar áreas degradadas e tornar as práticas produtivas mais sustentáveis.

Dentre as práticas agrícolas existem diferentes níveis de degradação. As monoculturas extensivas de plantios anuais, também chamados de plantios convencionais, são os mais negativamente impactantes, por demandar constante revolvimento do solo e intenso aporte de insumos e agrotóxicos (MULLER, 2003; RODRIGUES, 2003; SAMBUICHI, 2012). As pastagens para criação animal são consideradas menos impactantes que os plantios convencionais (SAMBUICHI, 2012), mas são um grave problema ambiental principalmente pela extensão de área que ocupam, cerca de 26% da terra agricultável do planeta (FOLEY et al., 2011). No Cerrado, estão associadas a intensos processos erosivos, infertilidade do solo e substituição da biodiversidade nativa por espécies invasoras de gramíneas africanas (BARCELLOS, 1996; PIVELLO et al., 1999; KLINK & MOREIRA, 2002). As pastagens cultivadas ocupam mais de quinhentos mil quilômetros quadrados, onde metade desta área é considerada degradada e de baixa produtividade para alimentação de gado (BARCELLOS, 1996; COSTA & REHMAN, 2005). A silvicultura, marcada pelo cultivo de espécies invasoras de *Pinus sp.* e *Eucalyptus sp.*, é menos impactante que as anteriores, mas ainda é uma severa alteração dos ambientes naturais e dos processos ecossistêmicos (NICODEMO et al. 2008).

As práticas que misturam diferentes culturas e atividades agrícolas em uma mesma área, usando uma mistura de espécies, anuais e perenes, tendem a ser menos impactantes (RIBASKI et al. 2001). A forma de agricultura considerada a mais sustentável praticada atualmente são os sistemas agroflorestais biodiversos (AS), comumente chamados de agroflorestas sucessionais ou sintrópicas, que integram em sua

concepção conceitos ecológicos como a teoria de sucessão secundária, ciclagem de nutrientes e múltiplos grupos funcionais (MICCOLIS et al. 2016). No entanto, há poucos estudos se implantação de AS podem trazer consequências negativas para a biodiversidade e provimento de serviços ambientais. É necessário avaliar cuidadosamente o ecossistema que está sendo implementada e principalmente as espécies que estão sendo utilizadas.

A cobertura do solo com biomassa vegetal é um dos preceitos para o sucesso e manutenção de uma AS (SANCHEZ, 1987; NAIR P. K. R, 1995). Com esta técnica se aumenta a produtividade da AS, diminuindo ou extinguindo a necessidade de aplicação de insumos e adubação externa. Consiste basicamente em cobrir o solo com matéria orgânica adquirida através de podas constantes das plantas do próprio AS. Como o acúmulo de biomassa é essencial para a AS, e poucas plantas nativas do Cerrado possuem a característica de rápido acúmulo de biomassa, são utilizadas plantas engenheiras. Estas plantas possuem rápido crescimento, baixa demanda hídrica, alta adaptabilidade e são pouco exigentes quanto a disponibilidade de nutrientes e tipo de solo (DAVIS, 2007; LOCKWOOD, 2013). Estas mesmas características podem caracterizar plantas com potencial invasor.

Espécies invasoras estão entre as principais ameaças à conservação da biodiversidade (RICHARDSON, 2000; SAMPAIO & SCHMIDT, 2014). Milhares de espécies de plantas já foram e continuam sendo transportadas por humanos para longe de seus habitats naturais. Algumas são movidas acidentalmente, mas o principal impacto é causado por plantas que são introduzidas propositalmente e cultivadas para as necessidades humanas (EWEL et al. 1999).

Para as AS desenvolvidas na região do Cerrado, são comuns na sua implementação o uso de espécies reconhecidas como invasoras mundiais pela literatura. Por exemplo, a *Leucaena leucocephala*, registrada como altamente invasiva na África Ocidental, Oriental e do Sul, Índia, Sudeste Asiático, Austrália e várias ilhas do Pacífico, Oceano Índico e Caribe (BINGGELI et al. 1998; HUGHES & JONES 1998; MEYER 2000; HENDERSON 2001; RANDALL 2002; apud RICHARDSON 2004), e também recentemente no Distrito Federal (IBRAM, 2018) bem como o margaridão (*Thitonia diversifolia*), capim elefante (*Pennisetum purpureum*), *Eucalyptus spp.*, entre outras. Este problema é intensificado quando as AS são implantados em ecossistemas não florestais como os campos e savanas do bioma Cerrado (Bond e Parr 2010;

Veldman et al. 2015a; Veldman et al. 2015b). Nestes ambientes as espécies engenheiras das agroflorestas encontram as condições ideais para proliferação.

Muito pouco foi publicado sobre invasões de espécies exóticas como um resultado direto de AS, por muitos praticantes não verem sentido ou considerar um absurdo o próprio conceito de invasão, onde o aparecimento de qualquer nova planta é considerado um bônus (RICHARDSON, 2004). As AS têm ganhado maior visibilidade e sido a cada ano mais implementados. Não existe registro oficial de quantos AS estão em operação no DF, mas em recente estudo, foram identificados 70 AS, sendo mapeados 57, para diversos fins (CHACEL, 2018). Segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 2017 existiam 107 Sistemas Agroflorestais em atividade no DF, ocupando uma área total de 2170 hectares, porém sem distinguir sistemas simplificados de sistemas complexos com alta biodiversidades que podem ser considerados como Agroflorestas Sucessionais ou Sintrópicas. O sistema é aceito e amplamente usado como restauração de áreas degradadas e pode ser implementado em Áreas de Preservação Permanente nas propriedades rurais. Em AS bem manejadas, na teoria, as espécies invasoras estariam sob controle, pois seriam podadas antes da frutificação impedindo sua dispersão. Porém, não é incomum encontrar áreas mal manejadas ou abandonadas onde estas espécies tem um potencial de se propagar em áreas de vegetação nativa adjacente.

Dada a importância da melhoria das práticas agrícolas deve-se incentivar iniciativas como as agroflorestas biodiversas. No entanto, estas práticas devem ser realizadas de forma a maximizar os ganhos ambientais, reduzindo ou eliminando, por exemplo, o risco de favorecerem a disseminação de espécies invasoras.

Objetivos

O objetivo geral do trabalho é produzir informações para averiguar se as atividades agroflorestais do Distrito Federal estão contribuindo com a disseminação de espécies exóticas invasoras.

Como objetivos específicos, o trabalho pretende i) levantar a cobertura do solo, do dossel, presença de regenerantes e fenologia das espécies invasoras presentes nos AS visitados, ii) levantar qual a motivação para o uso de tais espécies e iii) identificar se o manejo das espécies invasoras está adequado.

Material e Métodos

A área de estudo está representada por 8 áreas de produção com AS nas regiões administrativas do Distrito Federal, Brasil, onde foram realizadas as amostragens. As áreas localizadas na região administrativa Lago Oeste são: Sítio Nova Conquista da Dona Ivone (Área 1 15°32'41.28"S; 48° 1'51.54"O), o Sítio da Dona Carmem, (Área 2; 15°32'44.93"S; 48° 1'58.37"O), e Chácara Terra Nativa do Coronel Bandeira (Área 3; 15°36'17.29"S; 47°57'3.08"O), todos com cerca de 0,5 ha; próximo a Região Administrativa de Sobradinho, a Chácara Igarapé do produtor Rafael Barros (Área 4; 15°43'55.51"S; 47°42'41.33"O), com 0,3 hectares; na região administrativa de Samambaia, o Sítio Geranium (Área 5; 15°50'41.99"S; 48° 4'25.26"O) com 0,8 hectares; na região administrativa de Brazlândia a Fazenda Bela do produtor Osmany (Área 6; 15°57'14.12"S; 47°56'12.08"O) e próximo a região administrativa do Núcleo Bandeirante na Fazenda Água Limpa pertencente a UnB foram levantados dados de 2 ASs (Área 7; 15°57'13.76"S; 47°56'10.35"O e Área 8; 15°57'14.12"S; 47°56'12.08"O), cada um com cerca de 0,1 ha.

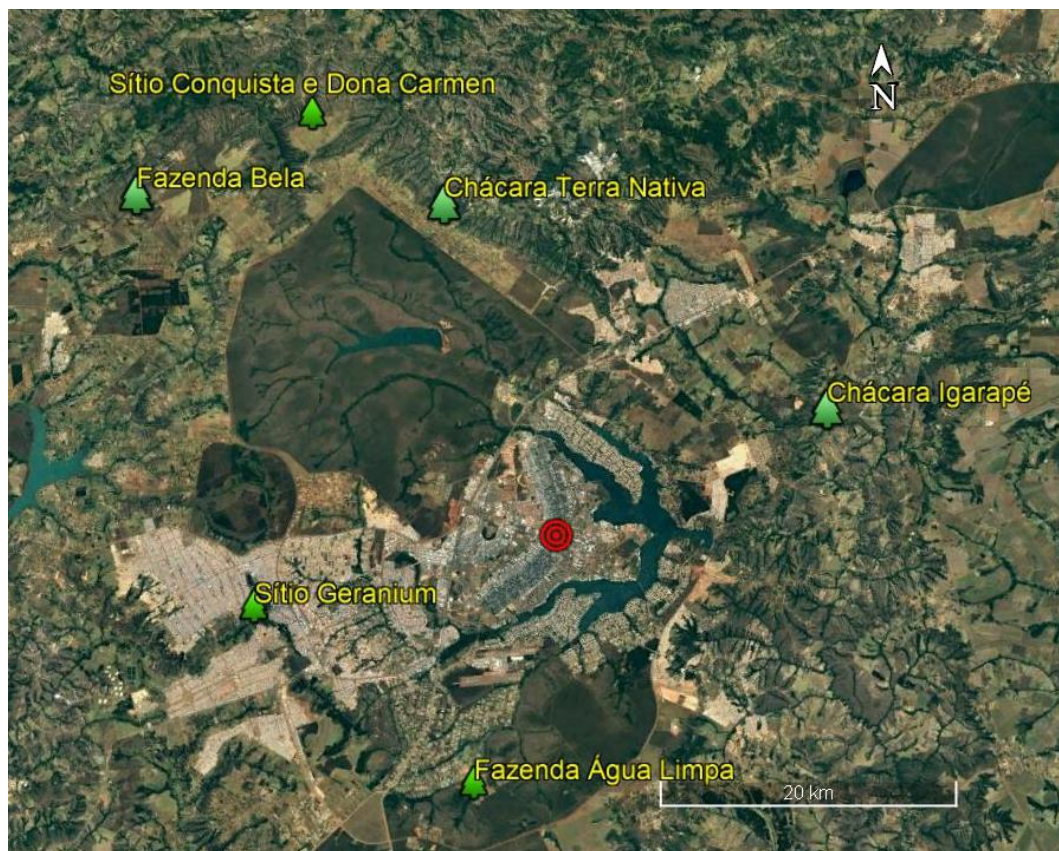


Figura 1 - Mapa de geolocalização das propriedades com Sistemas Agroflorestais Sintrópicos visitados em referência ao centro de Brasília-DF.

Em cada área foi realizada uma amostragem sistemática entre os períodos de outubro de 2019 junho de 2020. Foram distribuídas 3 parcelas paralelas e na diagonal em relação às linhas de cultivo de cada AS, respeitando uma distância mínima de 5 metros entre cada parcela. Cada parcela tinha 25 m de comprimento e 4 m de largura, totalizando 100 m². Foram amostradas um total de 24 parcelas, totalizando 2400 m². O método de amostragem foi adaptado para o estabelecido segundo o Protocolo de Monitoramento e Recomposição da Vegetação Nativa do Distrito Federal (SOUSA; VIEIRA, 2017).

Foram amostrados os seguintes parâmetros: cobertura de solo, cobertura de dossel, quantidade e riqueza de espécies invasoras, porcentagem de plantas invasoras em fase de reprodução, quantidade e riqueza de plantas lenhosas regenerantes. Dentro de cada parcela, a cobertura vegetal foi amostrada ao longo de uma transecção de 25m e uma vara de bambu para aplicação do método de interceptação de ponto em linha (Sousa & Vieira, 2017), a partir do primeiro metro, totalizando 25 pontos de amostragem por parcela e 75 por AS. A caracterização da cobertura de solo de cada área foi realizada pela definição de 5 categorias: serapilheira (SP), solo exposto (SE), nativa (N), exótica plantada (EP) e invasora (EEI).

A cobertura de dossel foi avaliada pela projeção imaginária da vara de bambu utilizada para amostragem da cobertura de solo, sendo observadas as plantas com mais de 2 metros. A caracterização da cobertura de dossel foi dividida em 4 categorias: nativa (N), exótica plantada (EP), invasora (EEI) e sem cobertura (SC).

A densidade de espécies invasoras foi amostrada pela contagem de indivíduos de cada espécie dessa categoria por parcela. Foi observado o estado reprodutivo de cada planta para o cálculo da porcentagem de indivíduos em reprodução ativa e a presença de indivíduos na fase jovem. As espécies invasoras foram categorizadas de acordo com seu potencial de invasão como invasoras agrícolas (IAG), sendo estas plantas comuns em plantios agrícolas comumente chamadas de “ervas daninhas”, invasoras de alto impacto (IAI) e invasora de baixo impacto (IAB), a partir da lista do Ibram da Instrução Normativa nº 409/2018 – Ibram/Presi e do Relatório do I Workshop de Espécies Exóticas Invasoras do Distrito Federal – Parte 2.

A densidade de espécies regenerantes foi amostrada pela contagem de indivíduos lenhosos regenerantes (entre 30cm e 2m). Sendo também observada a riqueza destas espécies.

Além dos aspectos biológicos das áreas, foram levantados os aspectos de cultivo por meio de conversas informais e entrevistas semi-estruturadas (ALBUQUERQUE, LUCENA & CUNHA 2010) com os proprietários ou principais condutores das AS. Com estes dados foi possível levantar o histórico da área, o conhecimento acerca das espécies exóticas invasoras, como ocorre a disseminação das práticas envolvendo as espécies exóticas invasoras, quais os benefícios e prejuízos identificados pela presença e uso das espécies exóticas invasoras, entre outros aspectos.



Figura 2. Sistema Agroflorestal Sintrópico da FAL.

Resultados

Os resultados estão apresentados de forma descritiva. Para a apresentação escrita dos resultados das espécies invasoras foi discutida apenas as da categoria invasoras de alto impacto (IAI), que representa o maior risco a biodiversidade do Cerrado.

Os relatos obtidos das entrevistas e conversas com os produtores estão presentes ao longo dos tópicos para ressaltar os resultados mais importantes do estudo.

Cobertura de Dossel

A cobertura de dossel foi dominada por espécies exóticas, acima de 32% em todas AS, com uma média geral de 38,50% e um máximo em 52% na AS 1. Apenas

uma área não apresentou cobertura de dossel nativa, sendo que sete áreas apresentaram de 5,33% a 38,67% de espécies nativas, com uma média de 25,71% entre as 7 áreas. As espécies exóticas invasoras representaram a menor porcentagem das categorias em todas as áreas, estando presentes em 7 AS, variando de 2,67% nas áreas 3, 6 e 8 e chegando a 18,67% na área 5, sendo sempre inferior a 8% nas demais áreas.

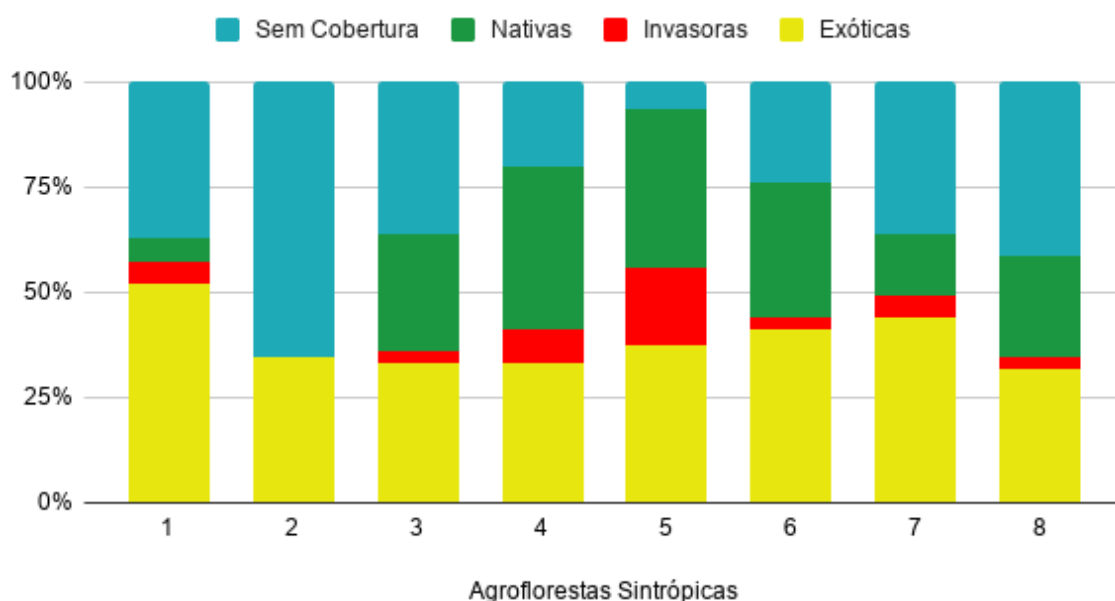


Figura 3. Cobertura de dossel em 4 categorias (SC, N, EEIe EP) das 8 áreas de AS.

Cobertura de Solo

A cobertura de solo foi dominada pela SP. Nas AS a serapilheira é obtida a partir da poda das plantas das AS, tendo a função de adubação verde, proporcionando a ciclagem de nutrientes, e promovendo retenção de umidade no solo. A decomposição das folhas, galhos e outros resíduos orgânicos do solo é o principal processo de ciclagem de nutrientes em um ecossistema florestal (Montagnini & Jordan, 2002) e essencial para o sucesso das AS, que de certa forma, se inspiram neste processo natural. A cobertura de SP foi considerada quando a vareta de bambu não encostava em nenhuma planta e variou de 21% na AS 1 a 94,67% na AS 5, tendo uma média geral de 58,67%. O valor alto era esperado e se justifica pelo fato de que as entrelinhas de cultivo das AS são cobertas por SP.

A categoria SE apresentou taxas de cobertura entre 0% e 48%, com uma média de 16%. Esta variação se deu pela diferença de alguns cultivos não terem um manejo tão frequente para a cobertura do solo, como foi no caso das AS 1, 2 e 4. A categoria de

espécies nativas foi a menos representada, estando presente em apenas 3 AS, com índices de 1,33% nas AS 3 e 8, e 21,33% na AS 7. A categoria de EP foi constada em 4 AS, variando de 6,67% na AS 1 a 20% na AS 2.

Em todas as AS foi observado a cobertura de solo na categoria EEI, com valores entre 2,67% nas áreas 4 e 5 e 44% na área 1, com uma média 15,85%. Vale ressaltar que essa porcentagem foi representada em sua maioria por espécies na categoria IAG, com destaque para o picão (*Bidens pilosa L.*), presente todas as AS ou pela braquiária (*Urochloa decumbens (Stapf) R.D.Webster*) nas áreas que tinham histórico de pastagem.

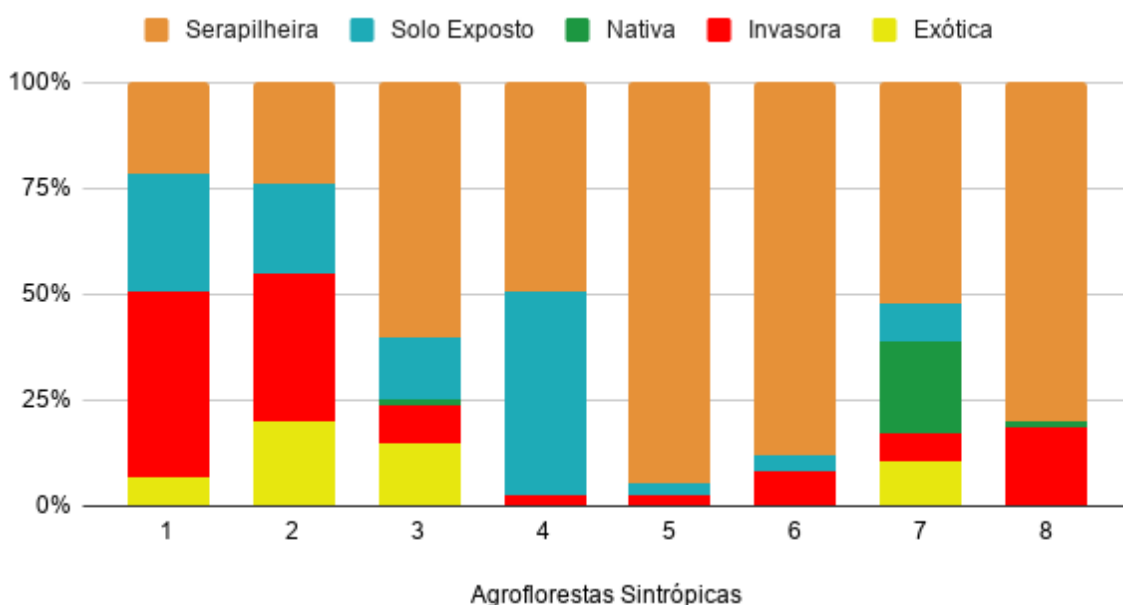


Figura 4. Cobertura de solo em 5 categorias (SP, SE, N, EEI e EP) das 8 áreas de AS.

Espécies Invasoras

Foram identificadas 21 espécies invasoras no total, sendo 9 espécies consideradas IAI, 7 IBI e 6 IAG. Em todas AS estavam presentes ao menos uma espécie IAI com a presença de flores ou frutos e indivíduos jovens.

Quadro 1. Espécies invasoras amostradas nas AS por categoria de invasão, porcentagem de reprodução, quantidade de AS que está presente, com presença da espécie em fase de reprodução e com a presença de plântulas.

Espécie	Nome Comum	Categoria	Total de indivíduos	Porcentagem média em reprodução	Presente em quantas AS	Presença de flor ou fruto em quantas AS	AS com presença de plântulas
<i>Bidens pilosa L.</i>	Picão	IAG	2349	94,34%	8	8	8
<i>Cenchrus echinatus L.</i>	Carrapicho	IAB	20	100,00%	1	1	0
<i>Commelina benghalensis L.</i>	Trapoeraba	IAG	310	20,65%	3	3	3

<i>Cosmos sulphureus</i> Cav.	Cosmos	IAB	512	88,28%	3	3	3
<i>Cyperus haspan</i> L.	Tiririca	IAG	324	48,15%	4	3	4
<i>Eucalyptus</i> ssp.	Eucalipto	IAI*	44	11,36%	3	1	2
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	Corda de Viola	IAG	116	81,90%	2	1	2
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	IAI	94	27,66%	5	4	5
<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	IAB	7	0,00%	2	0	2
<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.	Capim Gordura	IAI	124	46,52%	3	2	3
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka.	Capim Favorito	IAB	439	98,18%	3	3	3
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Sansão do Campo	IAB	3	0,00%	1	0	1
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach	Capim Elefante	IAI	22	40,91%	3	1	3
<i>Physalis pubescens</i> L.	Camapu	IAG	61	54,10%	2	2	0
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	IAB	5	40,00%	3	2	3
<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	IAI	42	35,71%	4	2	4
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake.	Guapuruvu	IAB	10	0,00%	2	0	0
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Ipê de Jardim	IAI	8	40,00%	2	2	2
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gra	Margaridão	IAI	303	19,80%	6	5	6
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster	Braquiarião	IAI	184	21,74%	1	1	1
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	Braquiária	IAI	248	44,40%	7	6	7

***há espécies que são invasoras e outras não, no presente estudo a espécies não foi determinada**



Figura 5. Indivíduos de Margaridão e Leucena com frutos no SAF da Dona Carmem.



Figura 6. Indivíduo de Margaridão adulto com frutos ao fundo e indivíduo jovem na frente, na proximidade da AS 7 da FAL.

Entre as espécies IAI a mais abundante foi o Margaridão (*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gra), com 303 indivíduos, presente em 6 AS, sendo observados indivíduos em fase de reprodução em 5 AS com uma média de 19,8%, e plântulas nas 6 AS. O Margaridão foi considerado uma espécie chave pelos agricultores para o início da implantação das AS pelo seu rápido crescimento, baixa demanda hídrica e de nutrientes, e fácil reprodução. Sendo excelente para a cobertura do solo e fixação de fósforo no solo. Porém 3 produtores o consideraram uma planta de difícil manejo e que havia trazido prejuízos à propriedade por ter se espalhado demais dentro e para além das ASs. A produtora Ivone relatou não ter plantado “sequer um pé de margaridão” e que a planta dominava vários pontos da propriedade sem condições de controle pela falta de disponibilidade de mão de obra no Sítio Grande Conquista. Em todos os relatos foi considerada uma ótima planta para o sistema que as utilizavam, porém com a ressalva dada pelos próprios agricultores para o manejo adequado da espécie.

Entre as espécies lenhosas da categoria IAI a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) foi a mais abundante e amplamente usada nas AS, sendo registrados 94 indivíduos em 5 AS, com uma taxa de 27,66% de plantas em fase de reprodução e presença de plântulas nas 5 AS. A espécie foi considerada de alta importância para o sistema por ser uma leguminosa de rápido crescimento e fácil manejo, fornecendo além da cobertura de solo proveniente da poda, sombreamento, barreira de vento e fixação de

nitrogênio no solo. Além da leucena foram observados 8 indivíduos de Ipê-de-jardim (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth) em 1 AS, sendo 3 com frutos e os outros 5 indivíduos jovens nas proximidades das plantas adultas. Também foram observados 44 indivíduos de *Eucalyptus spp.* em 3 AS, porém não é possível afirmar que são plantas invasoras por não terem sido identificados a nível de espécie.

A braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), presente em 7 AS, o braquiarião (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster), presente em 1 AS e o capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.) presente em 3ASs, foram as IAI com a maior quantidade de indivíduos depois do margaridão, com 248, 184 e 124 observações respectivamente. Todas elas não foram plantadas pelos agricultores e foram relatadas como resquícios do histórico de pastagem animal que existia nas áreas. Sendo consideradas de muito difícil controle, mas também utilizadas, (principalmente a braquiária), para a cobertura de solo das AS pela “palhagem” produzida com o seu corte. Segundo os agricultores o principal aspecto benéfico da palhagem é a retenção de umidade no solo.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) foi observado em 3 AS, com 22 indivíduos nas parcelas, com uma taxa de 40,91% de plantas em fase de reprodução e plântulas da espécie nas 3 AS. Os agricultores que a utilizam a consideram uma espécie chave para o sistema pelo seu rápido crescimento, grande porte (atingindo até 4 metros de altura), sendo utilizada para barreira de vento, produção de palhagem para cobertura do solo e alimentação animal. A mamona (*Ricinus communis* L.) foi observada em 4 AS com 42 indivíduos e uma taxa de 35,71% em fase de reprodução e plântulas nas 4 AS. Sendo considerada importante para adubação na produção da torta de mamona e por sua beleza em sua variação de mamona vermelha.

Espécies Lenhosas Regenerantes

Foi observada uma riqueza total de 62 espécies de lenhosas regenerantes presentes somando todas as AS (Quadro 2). A maioria são espécies exóticas de plantio com foco comercial de produção de alimentos. Dentre as espécies, 21 são espécies nativas comuns do Cerrado, mas 70% das espécies com a presença de apenas 1 a 3 indivíduos somando todas as áreas amostradas.

Quadro 2. Espécies lenhosas regenerantes (entre 20 cm e 2m de altura), quantidade de indivíduos amostrados e quantidade de AS que estavam presentes.

Espécie	Nome Comum	Total de Indivíduos	Presente em quantas AS
<i>Anacardium humile</i> A. St.-Hil.*	Cajuzinho	1	1
<i>Anacardium occidentale</i> L.*	Caju	9	2
<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	10	2
<i>Arecaceae</i>	Palmeira	4	2
<i>Artocarpus heterophyllus</i> . Lam.	Jaca	22	4
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata de vaca	4	2
<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	20	3
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.*	Mama cadela	1	1
<i>Bunchosia armeniaca</i> (Cav.) DC.	Caferana	1	1
<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.)	Pau ferro	4	1
<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Guandú	8	2
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.*	Pequi	1	1
<i>Ceiba speciosa</i> (St.-Hill.)	Paineira rosa	3	3
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Dama da noite	1	1
<i>Citrus limon</i>	Limão	8	2
<i>Citrus limonia</i> Osbeck.	Limão Cravo	17	3
<i>Coffea arabica</i> L.	Café	53	5
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.*	Copaíba	1	1
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Marmelo	1	1
<i>Dipteryx alata</i> Vogel*	Baru	3	2
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Ducke	Tamburil	1	1
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	9	4
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	6	4
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Tria	Bacupari	1	1
<i>Genipa americana</i> L.*	Jenipapo	2	1
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Gliricidia	10	2
<i>Gossypium hirsutum</i> L.	Algodão de árvore	6	1
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.*	Mutamba	1	1
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	Ipê Amarelo	7	6
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê Rosa	2	2
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	Heliconia	1	1
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Vinagreira	1	1
<i>Hymenaea courbaril</i> L.*	Jatobá	19	4
<i>Inga edulis</i> Mart.*	Ingá	6	3
<i>Jacaranda mimosifolia</i> , D. Don*	Jacarandá	4	3
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Leucena	38	5
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Lichia	10	1
<i>Malpighia emarginata</i> D.C.	Acerola	5	1
<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	8	6
<i>Melaleuca alternifolia</i> Cheel	Melaleuca	3	1
<i>Moringa moringa</i> (L.) Millsp.	Moringa	12	2
<i>Morus nigra</i> L	Amora	4	2
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	Ora pro Nobis	9	1
<i>Persea americana</i> Mill	Abacate	8	2
<i>Phyllanthus emblica</i> L.	Amla	1	1
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel.	Jabuticaba	9	3

<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araça	3	2
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	4	3
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	1	1
<i>Rubus idaeus</i> L.	Framboesa	1	1
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Saboneteira	6	1
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi*	Aroeira Pimenteira	6	1
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.)	Guapuruvu	1	1
<i>Senna occidentalis</i> (L.)	Fedegoso	1	1
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	2	1
<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	Caja manga	1	1
<i>Spondias purpurea</i> L.	Seriguela	3	2
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin*	Chichá	4	2
<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merrill & Perry	Cravo	1	1
<i>Syzygium jambos</i> (L.)	Jambo Amarelo	2	1
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridley)Sandw.*	Ipê branco	2	1
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacau	5	3

* **Espécies nativas do Cerrado**

Discussão e Conclusões

O uso intencional de espécies exóticas invasoras é a principal forma de disseminação de espécies exóticas invasoras (EWEL et al. 1999). Como exemplo disso podemos citar as gramíneas africanas utilizadas para pastagem, como *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Andropogon gayanus* (capim-andropogon), *Megathyrsus maximus* (capim-colonião), e principalmente as espécies do gênero *Urochloa*, espécies conhecidas como braquiárias (MATOS e PIVELLO 2009). Além das gramíneas temos também as espécies lenhosas que são cultivadas e se tornam invasoras causando prejuízos ambientais como a *Leucaena leucocephala* (leucena), *Tithonia diversifolia* (margaridão), algumas espécies do gênero *Eucalyptus*, amplamente cultivadas para diversos fins como madeira e produção de biomassa.

Os sistemas agroflorestais usam as espécies exóticas invasoras como espécies para cobertura de solo e produção de biomassa, devido a seu rápido crescimento, sendo isso ressaltado pelos resultados do presente estudo. Foram identificadas espécies invasoras em todas as áreas de AS estudadas com alta cobertura de espécies invasoras e estas se apresentaram florescendo e produzindo regenerantes. A premissa dos praticantes não verem sentido ou desconsiderar o próprio conceito de invasão, onde o aparecimento de qualquer nova planta é considerado um bônus (RICHARDSON, 2004) foi corroborado nas entrevistas. Alguns praticantes citaram o famoso agrofloresteiro Ernst Götsch para explicar este ponto. É defendido que a planta estar no sistema ou se proliferar no sistema tem um motivo, um propósito, e isso não é visto como algo prejudicial.

Em algumas AS as espécies invasoras não foram consideradas entre as principais responsáveis pela adubação verde e cobertura de solo no sistema. Apesar de todos os agricultores considerarem espécies como a braquiária, margaridão, leucena e capim elefante muito importantes para a cobertura de solo, foi constatado que espécies como a bananeira, paineira e pau balsa estavam contribuindo com a maior parte da biomassa para cobertura vegetal do solo.

Os AS apresentaram muito poucas espécies nativas nos sistemas e para que haja uma contribuição para a conservação da biodiversidade devem ser incluídas mais espécies nativas. Há um enorme potencial de uso das espécies da flora brasileira para as mais diversas utilidades desde a produção de madeira, fibras, frutos, óleos e outros fins. Ao usar espécies nativas do local onde são implantadas as AS elimina o risco destas espécies se tornarem problema e causarem prejuízos ambientais. Há inúmeros exemplos no mundo onde espécies exóticas foram introduzidas no país com fins produtivos, e quando estas espécies alcançaram o estado de invasora afetando a saúde, economia e o meio ambiente, passaram a ser controladas, demandando altos investimentos, muitas vezes superiores aos benefícios que estas espécies tenham em algum momento gerado. Um exemplo disso é o araca da mata atlântica brasileira que foi introduzido nas ilhas do pacífico para a produção de geléia, e hoje são gastos milhões de dólares anualmente para controlar esta espécie, onde a invasora está destruindo por competição os últimos remanescentes de vegetação nativa (TNG et. al 2016).

Os proprietários de AS consideram as invasoras como importantes para os sistemas e tendem a manejá-las, porém foram encontradas espécies invasoras de alto impacto florescendo e regenerando em todas AS. O custo para o manejo é alto, a disponibilidade de mão de obra é baixa, e em geral há mais investimento nas atividades diretamente relacionadas com a produção dos alimentos. Todos concordaram que o ideal seria um manejo recorrente para impedir a proliferação de espécies fora do controle, porém não era possível.

As AS são um importante método de cultivo que promove a biodiversidade e a restauração ecológica, porém sem o manejo adequado e orientação das espécies seguras para cultivo, as AS do Distrito Federal apresentam características de focos de disseminação de espécies invasoras em potencial. Não estudamos para entender a magnitude da importância deste risco, mas se as AS pretendem contribuir com a conservação precisam atentar-se para esta questão.

Recomendações para o manejo

As espécies engenheiras nas AS continuam sendo um fator importante para o sucesso do sistema. Como recomendação serão elencados pontos importantes para que a presença destas espécies não apresente malefícios a biodiversidade do Cerrado.

Deve-se disseminar e aprofundar o conhecimento sobre a problemática das espécies invasoras. Reconhecer que nem toda planta é benéfica ao ecossistema é crucial para se tomar as medidas de mitigação e adaptação contra as invasões.

Seguindo este raciocínio, deve-se realizar diagnóstico das espécies invasoras presentes em cada SAF; levantar quais são as espécies de potencial risco invasor, sua abundância e a real necessidade de sua presença na AS. Muitas das espécies utilizadas vêm de uma cultura e práticas disseminadas pelos produtores. O grau de competição destas plantas pode representar um malefício maior que o benefício proporcionado pela adubação verde a outras espécies de interesse do sistema.

Com a lista de espécies feita e entendimento da sua real necessidade, deve-se observar o comportamento destas plantas. Isto engloba taxa de crescimento, maturação, época de florescimento e frutificação e disseminação. São características específicas a cada planta. Com isto é capaz de se fazer um cronograma de poda e a idade que a planta deve ser retirada do sistema.

Recomenda-se uma observação constante das AS e realização frequente do manejo. As espécies arbustivas e arbóreas como o margaridão e a leucena devem sofrer uma poda severa antes ou ao primeiro sinal da sua florada. Desta forma são maximizados os ganhos ao sistema, sem a possibilidade de dispersão por sementes. As espécies herbáceas pequenas devem ser removidas pela raiz constantemente pela técnica conhecida como “capina seletiva”, amplamente utilizada em AS jovens, e com o tempo, o estágio avançado da AS deve eliminar estas plantas pelo sombreamento.

Recomenda-se ainda a substituição destas plantas por espécies nativas ou exóticas sem a característica de invasão, mas que atendam as expectativas e necessidade de adubação da AS. Por exemplo, a bananeira.

Por fim, é necessário estar atento ao entorno do sistema. Uma única planta disseminada para uma área que não possui manejo, terá uma grande chance de se

estabelecer e popular a área. Em áreas que já estão nesta fase do processo recomenda-se total remoção das plantas invasoras e monitoramento constante.

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.

Agradeço ao CNPq pela bolsa, CBC/ICMBio e UnB pela oportunidade de concretizar esta pesquisa inédita. Agradeço aos agricultores de agrofloresta do Distrito Federal, em especial a dona Ivone e seu neto Johnys. Agradeço aos meus colegas de trabalho pela ajuda, em especial a Julyana Amaral e Gabriel Garcia. Por fim agradeço ao meu orientador pela paciência e dedicação.

Citações e Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, U. P. DE; FARIAS, R.; LUCENA, P. DE. Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobiológica e Etnoecológica. 1. ed. Recife, PE: NUPEEA, 2010.

BARCELLOS, A. de O. Sistemas extensivos e semi-intensivos de produção: pecuária bovina de corte nos cerrados. **Simpósio sobre o cerrado**, v. 8, 1996.

BINGGELI, Pierre et al. An overview of invasive woody plants in the tropics. **An overview of invasive woody plants in the tropics**, n. 13, 1998.

COSTA, Fernando Paim; REHMAN, Tahir. Unravelling the rationale of overgrazing and stocking rates in the beef production systems of Central Brazil using a bi-criteria compromise programming model. **Agricultural Systems**, v. 83, n. 3, p. 277-295, 2005.

DAVIS, Mark A. Lockwood JL, Hoopes, MF & Marchetti, MP 2007. Invasion Ecology. **Journal of Vegetation Science**, v. 18, n. 6, p. 925-927, 2007.

EWEL, John J. et al. Deliberate introductions of species: research needs: Benefits can be reaped, but risks are high. **BioScience**, v. 49, n. 8, p. 619-630, 1999.

FOLEY, Jonathan A. et al. Solutions for a cultivated planet. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 337-342, 2011.

HUGHES, C. E.; JONES, R. J. Environmental hazards of *Leucaena*. 1998.

HENDERSON, Lesley et al. Alien weeds and invasive plants. **Alien weeds and invasive plants**, 2001.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

KLINK, Carlos A.; MOREIRA, Adriana G. Past and current human occupation, and land use. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**, p. 69-88, 2002

LOCKWOOD, Julie L.; HOOPES, Martha F.; MARCHETTI, Michael P. **Invasion ecology**. John Wiley & Sons, 2013.

MÜLLER, C. Expansion and modernization of agriculture in the Cerrado—the case of soybeans in Brazil’s center-West. **Brasília: Departamento de Economia, Universidade de Brasília**, 2003

MEYER, Jean-Yves. Preliminary review of the invasive plants in the Pacific islands (SPREP Member Countries). **Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy**, p. 85, 2000.

NAIR, P. K. R.; KANG, B. T.; KASS, D. C. L. Nutrient cycling and soil-erosion control in agroforestry systems. **Agriculture and Environment: Bridging Food Production and Environmental Protection in Developing Countries**, n. agricultureande, p. 117-138, 1995.

NICODEMO, M. L. F., VINHOLIS, M. D., PRIMAVESI, O., & ARMANDO, M. (2008). Conciliação entre produção agropecuária e integridade ambiental: o papel dos serviços ambientais. *Embrapa Pecuária Sudeste-Documents (INFOTECA-E)*.

PIVELLO, Vânia Regina et al. Abundance and Distribution of Native and Alien Grasses in a “Cerrado” (Brazilian Savanna) Biological Reserve 1. **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 71-82, 1999.

RANDALL, R. P. A Global Compendium of Weeds (RG and FJ Richardson). **Melbourne. Australia**, 2002.

RODRIGUES, Waldecy. **Tecnologias agrícolas sustentáveis no Cerrado**. Ministério da Integração Nacional, Secretaria de Desenvolvimento do Centro-Oeste, 2003.

RIBASKI, J., MONTOYA VILCAHUAMAN, L. J., & RODIGHIERI, H. R. (2001). Sistemas agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. *Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.

RICHARDSON, David M. et al. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. **Diversity and distributions**, v. 6, n. 2, p. 93-107, 2000.

RICHARDSON, David M.; BINGGELI, Pierre; SCHROTH, Götz. Invasive agroforestry trees: problems and solutions. **Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes**, p. 371-396, 2004.

SAMPAIO, Alexandre Bonesso; SCHMIDT, Isabel Belloni. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 32-49, 2014.

SAMBUICHI, Regina Helena Rosa et al. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Texto para Discussão, 2012.

SANCHEZ, Pedro A. Soil productivity and sustainability in agroforestry systems. **Agroforestry: A decade of development**, p. 205-223, 1987.