**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Manejo de gado bovino para a restauração do cerrado

Henrique Sverzut Freire de Andrade

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa: Recursos Florestais. Opção em: Conservação de Ecossistemas Florestais.

**Piracicaba
2021**

Henrique Sverzut Freire de Andrade
Engenheiro Florestal

Manejo de gado bovino para a restauração do cerrado

Versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **PEDRO HENRIQUE SANTIN BRANCALION**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências, Programa: Recursos
Florestais. Opção em: Conservação de
Ecossistemas Florestais.

Piracicaba
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Andrade, Henrique Sverzut Freire de

Manejo de gado bovino para a restauração do cerrado / Henrique Sverzut Freire de Andrade. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2021.

67 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Restauração de ecossistemas 2. Restauração ecológica 3. Regeneração natural 4. Pastejo bovino 5. Uso sustentável 6. Invasão biológica I. Título

*“Dedico este trabalho a todos os seres humanos,
para que de algum modo auxilie no bem-estar
dos que aqui estão e dos que hão de vir”.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CRIADOR por absolutamente tudo; em especial pelo privilégio de poder estudar sua criação, onde também se percebe sua doce manifestação.

Agradeço à minha esposa Deusilene Calomezoré Teodoro Freire de Andrade, companheira que nunca me permitiu desistir e tomar as posturas indevidas diante das adversidades e desafios. Dizem que por trás de todo grande homem há uma grande mulher; porém eu digo: “a frente deste pequeno homem há uma mulher de imenso valor”. Sem ela, nenhuma palavra estaria aqui escrita. Juntamente, agradeço aos nossos filhos Alice e João Henrique por todos os bons sentimentos e aprendizados da paternidade.

Agradeço ao meu falecido avô Vanderlei Belmiro Sverzut, um grande homem, o maior que já vi. Sempre esteve correto em suas previsões e seus conselhos sempre me conduziram ao melhor que há nessa terra. Sempre me orientou duramente para seguir com a pós-graduação e incumbiu minha esposa de não me deixar partir para outro caminho. Ainda hoje sua voz ecoa e sua lembrança nos exorta seguir pelo caminho do bem. Está tão vivo como foi e sempre será.

Agradeço a minha doce Mãe Juliana, minha incrível Vó Silvia e todos os demais familiares. Todos me vêm na lembrança como apoio. Não há um sequer que não me tenha apoiado. Que todo o bem dedicado a mim e à minha família lhes seja para benção e salvação.

Agradeço ao Parque Sesc Serra Azul por todo apoio operacional, em especial aos colegas Anderson Alvarenga, Antônio Carlos e Everton Rodrigues, que me apoiaram em campo; e à superintendente Christiane Caetano, por todo apoio institucional e consideração.

Agradeço ao meu amigo Ricardo Gomes César, pelo apoio e orientação científica... e também pelo seu excelente caráter e ótimas conversas.

Agradeço aos criadores Claudemir, Rafael e Guilherme que me apoiaram nessa realização, sempre fornecendo todas as informações necessárias e cuidando do gado com dedicação ímpar.

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro durante os primeiros meses do mestrado.

Agradeço ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais – IPEF, em especial ao engenheiro Paulo Henrique Müller da Silva, pela implantação e total apoio à concretização dos experimentos aqui estudados.

Agradeço de forma singular ao meu grande amigo Pati-guaçu, o meu excelentíssimo orientador Professor Pedro Henrique Santin Brancalion, e sua família: Carol, Liz e Theo. Agradeço por toda orientação, apoio e amizade.

SUMÁRIO

RESUMO	6
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE SIGLAS	11
LISTA DE SÍMBOLOS	12
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1. Área de estudo	19
2.2 Descrição dos tratamentos	27
2.3 Coleta e análise de dados	29
2.4 Levantamento dos custos e receitas	31
3 RESULTADOS	34
4 DISCUSSÃO.....	52
REFERÊNCIAS	56
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	63
ANEXOS.....	67

RESUMO

Manejo de gado bovino para a restauração do cerrado

O Cerrado brasileiro é a savana mais biodiversa do planeta, o segundo maior bioma do Brasil e o segundo mais ameaçado. A conservação, uso sustentável e restauração do Cerrado constituem enormes desafios, dada a rápida conversão de seus ecossistemas nativos pela agropecuária, as dificuldades em se manter os regimes naturais de distúrbios necessários à manutenção da diversidade e dos processos ecológicos típicos de vegetações savânicas, e das lacunas de conhecimento sobre a restauração de ecossistemas não florestais no Brasil. Várias dessas questões conservacionistas passam obrigatoriamente pelo manejo da pecuária extensiva, uso do solo predominante no bioma, e pelo controle de gramíneas exóticas africanas, introduzidas como forrageiras e que rapidamente se tornaram as principais plantas invasoras do Cerrado. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade ecológica e financeira do manejo de gado bovino para a restauração do cerrado. Partiu-se da premissa de que o pastejo bovino pode favorecer a regeneração de espécies nativas do cerrado ao mesmo tempo que proporciona renda ao produtor rural, reduz os custos da restauração e amplia largamente a capacidade operacional de produtores rurais em restaurar grandes áreas de vegetação nativa no bioma. Estabelecemos um experimento controlado em Rosário do Oeste-MT, numa área anteriormente ocupada por um cerradão, em um pasto de capim-braquiária – *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster – e em outro pasto de capim-andropogon – *Andropogon gayanus* Kunth. Foi estabelecido um experimento em delineamento fatorial 2², com dois tratamentos (isolamento do gado e controle de gramíneas exóticas com glifosato) e dois níveis cada (com e sem cercamento/controle químico). Também foram levantados todos os custos e receitas da pecuária na região e os custos para aplicação dos tratamentos mencionados. Cinco anos após a instalação do experimento, as pastagens cercadas continuaram a apresentar cobertura de 100% do solo com gramíneas exóticas. Na pastagem de capim-braquiária, o pastejo, principalmente quando conjugado com o controle químico de gramíneas exóticas, interferiu negativamente no crescimento em área basal e na cobertura com espécies arbóreas; porém reduziu a cobertura com gramíneas exóticas e promoveu o aumento da abundância e cobertura com espécies arbustivas, subarbustivas, herbáceas e gramíneas nativas. Na pastagem de capim-andropogon, os efeitos do pastejo foram similares, porém não houve interferência no crescimento em área basal e cobertura de espécies arbóreas. O pastejo bovino favoreceu a formação de um estrato intermediário de regeneração, com maior diversificação de plantas herbáceas, arbustivas, subarbustivas e gramíneas nativas. Enquanto a restrição de pastejo tem favorecido o crescimento de árvores esparsas em meio a áreas dominadas por gramíneas exóticas. Do ponto de vista financeiro, o pastejo controlado sem o controle de gramíneas exóticas foi o único tratamento rentável, com um valor presente líquido de R\$ 2.374,68 em cinco anos. Assim, o manejo do gado sem adoção de tratos culturais nas pastagens se torna uma alternativa viável do ponto de vista ecológico e financeiro para o uso sustentável e restauração do cerrado.

Palavras-chave: Restauração de ecossistemas, Restauração ecológica, Regeneração natural, Pastejo bovino, Uso sustentável, Invasão biológica, Cerrado.

ABSTRACT

Cattle ranching for Brazilian savannah restoration

The Brazilian Cerrado is the most biodiverse savanna on the planet, the second largest biome in Brazil and the second most threatened. The conservation, sustainable use and restoration of the Cerrado are enormous challenges, given the fast change of their native ecosystems by agriculture, the difficulties in maintaining the natural disturbance regimes necessary to maintain the diversity and ecological processes typical of savanna vegetation, and gaps of knowledge on the restoration of non-forest ecosystems in Brazil. Many of these conservationist issues go through the management of extensive cattle ranching, the predominant land use in the biome, and the control of exotic African grasses, introduced as forages, that quickly became the main invasive plants in the Cerrado. The objective of this work is to evaluate the ecological and financial viability of the management of cattle for the restoration of the cerrado. We start from the premise that cattle grazing can favor the regeneration of native species while providing income to rural producers, reducing restoration costs and greatly expanding the operational capacity of rural producers to restore large areas of native vegetation in the biome. We established a controlled experiment in Rosário Oeste-MT, in an area that in the past was a savanna-forest, in a pasture occupied by *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster and other pasture occupied by *Andropogon gayanus* Kunth. We established an experiment with 2² factorial design, with two treatments (cattle grazing and control of exotic grass using glifosate) and two levels (with and without cattle grazing and chemical control of exotic grass). All cattle ranching costs and revenues in the region and the costs for applying the mentioned treatments were also raised. 5 years after, the pasture without cattle grazing continues to show 100% coverage with exotic grasses. In the pasture of *U. decumbens*, grazing, especially when combined with the chemical control of exotic grasses, negatively interfered basal area growth and tree species cover; however, it reduced the coverage with exotic grasses and increased abundance and coverage with shrub, sub-shrub, herbaceous and native grass species. In the pasture of *A. gayanus*, the effects of grazing were similar, but there was no interference in basal area growth and tree species cover. The cattle ranching has favored the formation of an intermediate stage of regeneration with greater diversification of native herbs, shrubs, sub-shrubs and grasses. While grazing restriction has favored the growth of sparse trees on an area dominated with exotic grasses. From a financial, cattle grazing without the control of exotic grasses was the only profitable treatment, with a net present value of R\$ 2,374.68 in five years. Thus the cattle ranching without cultivating the pasture becomes a viable alternative ecologically and financially for the sustainable use and restoration of the cerrado.

Keywords: Ecosystem restoration, Ecological restoration, Natural regeneration, Cattle grazing, Sustainable use, Biological invasion, Savanna.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa destacando o Estado de Mato Grosso e o município de Rosário Oeste. Em vermelho, o ponto onde se encontra a área de estudo.....	20
Figura 2 – Localização dos experimentos e do ecossistema de referência na área experimental.	21
Figura 3 – Imagens aéreas dos experimentos. A. Experimento 01 em pastagem de capim-braquiária (<i>U. decumbens</i>). B. Experimento 02 em pastagem de capim-andropogon (<i>A. gayanus</i>).	22
Figura 4 – Imagem aérea do ecossistema de referência.	23
Figura 5 – Imagens satélites de 28 de julho 2012 (A e B) e de 18 de maio de 2019 (C e D) demonstram o avanço da regeneração natural no entrono do fragmento adotado como ecossistema de referência. Os quadrados em branco (B e D) representam o local onde foram localizadas as parcelas (Fonte das imagens: Google, CNES/Airbus, Maxar Technologies).	24
Figura 6 – Vegetação nativa no entorno dos experimentos.	25
Figura 7 – Perfil de solo em trincheira aberta na pastagem, a aproximadamente 40 metros do experimento 01.	26
Figura 8 – Imagens aéreas dos experimentos com a designação dos tratamentos. A. Experimento 01 em pastagem de capim-braquiária (<i>U. decumbens</i>). B. Experimento 02 em pastagem de capim-andropogon (<i>A. gayanus</i>).	27
Figura 9 – Figura ilustrativa da parcela. A coleta de dados de abundância e área basal se deu no interior do polígono com linha tracejada. As setas em vermelho marcam os dois transectos de leste a oeste na divisa dos terços da parcela, sobre os quais estão os 26 pontos de avaliação de recobrimento.	30
Figura 10 – Dados médios de incremento de área basal (cm ² /parcela) após 5 anos em pastagens de braquiária (A.) e andropogon (B.).	34
Figura 11 – Dados médios de área basal (cm ² /parcela) nos tratamentos em 2015 (início do experimento) e 2020 (5 anos), em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	35
Figura 12 – Número de espécies (espécies/parcela) com DA30 superior à 4 cm e altura superior à 50 cm nos tratamentos em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.	36
Figura 13 – Abundância de plantas regenerantes de espécies arbóreas (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.	38
Figura 14 – Número de espécies de plantas regenerantes de espécies arbóreas (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm, em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.	39
Figura 15 – Porcentagem de recobrimento com espécies arbóreas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	40
Figura 16 – Abundância de arbustos e subarbustos (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	42
Figura 17 – Número de espécies de arbustos e subarbustos (espécies/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm, em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.	43
Figura 18 – Abundância de ervas nativas (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	45

Figura 19 – Número de espécies de herbáceas (espécies/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm, em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	46
Figura 20 – Recobrimento com ervas nativas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.	47
Figura 21 – Recobrimento com gramíneas exóticas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	48
Figura 22 – Recobrimento com gramíneas nativas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise físico química de solo na região dos experimentos.	26
Tabela 2 – Descrição de tratamentos.....	28
Tabela 3 – Dados da produção pecuária no Parque Sesc Serra Azul.	32
Tabela 4 – Custo de aplicação de cada tratamento.	33
Tabela 5 – Dados de média e desvio padrão (σ) de incremento em área basal (cm ² /parcela) de 2015 a 202; riqueza de espécies com DA30 superior à 4 cm e área basal (cm ² /parcela), em 2020.	37
Tabela 6 – Dados de média e desvio padrão (σ) de abundância e riqueza de espécies de plantas arbóreas regenerantes; e cobertura com espécies arbóreas (recobrimento de dossel + recobrimento com plantas arbóreas regenerantes).	41
Tabela 7 – Dados de média e desvio padrão (σ) de abundância e riqueza de espécies arbustivas e subarbustivas.	44
Tabela 8 – Dados de média e desvio padrão (σ) de abundância, riqueza de espécies e cobertura com ervas nativas.	47
Tabela 9 – Dados de média e desvio padrão (σ) de cobertura com gramíneas exóticas e gramíneas nativas.....	50
Tabela 10 – Custos e receitas da produção pecuária no Parque Sesc Serra Azul.	50
Tabela 11 – Valores de VPL com produção pecuária nos tratamentos.	51

LISTA DE SIGLAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;

PLANAVEG – Plano Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa;

DA30 – Diâmetro a altura de 30 cm do nível do solo;

VPL – Valor Presente Líquido.

cm – centímetro;

cm² - centímetros quadrados;

m – metro;

ha – hectare;

L – Litro;

UA – Unidade animal;

ANOVA – Análise de variância;

APP – Área de Preservação Permanente.

LISTA DE SÍMBOLOS

μ – Média aritmética;

σ – desvio padrão baseado em população total;

μ_r – Média dos valores encontrados no ecossistema de referência;

σ_r – desvio padrão dos valores encontrados no ecossistema de referência.

1 INTRODUÇÃO

O intenso processo de conversão de ecossistemas naturais em usos alternativos do solo tem resultado em impactos sem precedentes para a biodiversidade e bem-estar humano, sendo urgente a adoção de medidas de redução e mitigação desses impactos (NEWBOLD et al., 2016). Dessa forma, além da conservação e uso sustentável de ecossistemas naturais, torna-se necessária a restauração de áreas já convertidas (CHAZDON; BRANCALION, 2019). Como reconhecimento da importância da restauração para o planeta e para o futuro da humanidade, a Organização das Nações Unidas definiu que sua próxima década temática (2021-2030) será dedicada à restauração de ecossistemas, e inúmeras iniciativas em nível global têm prometido restaurar milhões de hectares e plantar trilhões de árvores nos próximos anos (ARONSON et al., 2020; HOLL; BRANCALION, 2020). A implementação destas metas ousadas de restauração no período proposto resultaria em uma transformação da superfície terrestre sem precedentes na história humana, sendo um enorme desafio a ser enfrentado pelas gerações presentes e futuras (STRASSBURG et al., 2020).

Há inúmeros desafios, no entanto, para que as metas globais de restauração sejam cumpridas (FAGAN et al., 2020). Dentre esses desafios, destaca-se a limitação de conhecimento sobre a restauração de alguns ecossistemas, com destaque para os ecossistemas não florestais. A agenda global da restauração tem sido fortemente marcada pelo predomínio da restauração de florestas, com destaque para o plantio de árvores como abordagem prioritária, negligenciando com frequência a restauração de campos e savanas (OVERBECK et al., 2015; VELDMAN et al., 2015b). Por inúmeras vezes, métodos de restauração florestal foram estabelecidos equivocadamente em ecossistemas não florestais, gerando problemas para a conservação da biodiversidade e provisão de serviços ecossistêmicos. Inúmeros artigos científicos recentes têm criticado o viés florestal da restauração e clamado por uma abordagem de restauração mais coerente com as particularidades ecológicas de campos e savanas (PARR et al., 2014; VELDMAN et al., 2015a; BOND et al., 2019; BRANCALION; HOLL, 2020). No entanto, há ainda poucas soluções práticas para a restauração de ecossistema não florestais, estando os tomadores de decisão muitas vezes limitados a escolher entre usar a abordagem mais conhecida de restauração (i.e. plantar árvores) ou apenas isolar as áreas a serem restauradas, já que na maior parte das situações não é possível se adotar abordagens experimentais, ainda não respaldadas pela ciência e regulamentadas por instrumentos legais. Essas incertezas se acentuam quando a restauração é uma atividade obrigatória, demandando que “algo seja feito” dentro de um determinado período de tempo.

O Brasil exemplifica de forma muito clara os desafios políticos e científicos para a restauração de ecossistemas não florestais. Espera-se que sejam restaurados mais de 20 milhões de hectares de ecossistemas nativos nos próximos 20 anos como parte do cumprimento da Lei de Proteção da Vegetação Nativa – Lei 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012; SOARES-FILHO, 2014; MORAES, 2016), o que inclui milhões de hectares de ecossistemas não florestais, principalmente no Cerrado – a savana mais biodiversa do planeta e um dos hotspots globais para a conservação da biodiversidade (KLINK; MACHADO, 2005; STRASSBURG et al., 2017).

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ocupando uma área de 204 milhões de hectares, equivalente a 23,9% do território nacional. No conjunto de formações vegetais, que inclui desde florestas estacionais à campos limpos, são encontradas cerca de 12.000 espécies vegetais (EMBRAPA, 2012). Superado apenas pela Mata Atlântica, o Cerrado é o segundo bioma mais afetado pela ocupação humana. Até 2012, teve cerca de 49,1 % de sua área de vegetação nativa suprimida (IBGE, 2015) e apenas 8,3% de sua área total estão inseridos em Unidades de Conservação (BRASIL, 2016). A expansão da fronteira agrícola está diretamente relacionada com a perda da biodiversidade do Cerrado, a qual tem sido motivada principalmente pelas características de relevo favoráveis à agricultura mecanizada em larga escala e a prevalente percepção de que o Cerrado constitui vegetações de menor importância, pobre biologicamente e sem potencial para geração de renda (QUEIROZ, 2009).

O Plano Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG) criado pelo governo federal, estabelece uma meta de restauração de 2,1 milhões de hectares de vegetação nativa no Cerrado até o ano de 2030 (BRASIL, 2017). Especificamente no Estado de Mato Grosso, o governo estadual se comprometeu a restaurar 2,9 milhões de hectares até 2030 como parte da Iniciativa 20 x 20 (GOVERNO DE MATO GROSSO, 2015). Sendo Mato Grosso composto em 39,6% pelo Cerrado (SEMA, 2010) e sendo essa a região biogeográfica mais ameaçada no Estado, com 48% de sua cobertura substituída por outros usos de solo (SEMA, 2017), a restauração do Cerrado é uma prioridade. Apesar das demandas específicas de conhecimento para a restauração do Cerrado, principalmente das suas formações não florestais, os projetos de restauração já realizados se basearam essencialmente no uso dos mesmos métodos de restauração utilizados em biomas florestais, como na Mata Atlântica e na Amazônia (BRANCALION et al., 2019). Boa parte dos conhecimentos gerados para a restauração florestal, mais aplicados em biomas florestais, não são aplicáveis para várias vegetações do Cerrado (DURIGAN, 2003; THIMOTEO et al., 2016), e podem inclusive intensificar a degradação das vegetações não florestais.

Uma vez que as intervenções de restauração ativa são pouco conhecidas para o Cerrado, uma alternativa seria o simples isolamento das áreas a serem restauradas para que estas se regenerem espontaneamente. Por exemplo, Cava et al. (2016) demonstraram, com base em um estudo desenvolvido em áreas de pastagens cultivadas por 30 anos no nordeste do Estado de Mato Grosso, que a restauração baseada na regeneração natural assistida apresentou resultados similares a técnicas de restauração ativa no que diz respeito à recuperação da riqueza da comunidade.

No entanto, esta alternativa também pode não ser uma boa opção para a restauração do Cerrado, com base nos seguintes motivos: (i) *invasão de espécies lenhosas*: o isolamento das áreas de cerrado, por meio de restrições ao pastoreio de animais domésticos e da proteção contra incêndios, tem promovido com frequência a invasão de espécies lenhosas nativas (HONDA; DURIGAN, 2016), as quais criam um ecossistema florestal que exclui pelo sombreamento as diversas espécies animais e vegetais de formações savânicas, que dependem de ecossistemas abertos para sua sobrevivência (PELLEGRINI et al., 2016); (ii) *invasão de gramíneas exóticas*: o simples isolamento de uma área de cerrado pode favorecer a invasão do ecossistema ou a manutenção permanente de gramíneas exóticas invasoras já estabelecidas, que são um dos maiores problemas da conservação do Cerrado (KLINK; MACHADO, 2005). No início da ocupação agrícola no bioma, a pecuária era extensiva e sustentada por gramíneas nativas. Com o avanço da agricultura, foram sendo trazidas gramíneas exóticas de maior produtividade, como a braquiária – *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster –, o jaraguá – *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf – e o capim-andropogon – *Andropogon gayanus* Kunth. Essas gramíneas encontraram nas áreas abertas do Cerrado um local com condições ótimas para seu desenvolvimento, tornando-se invasoras em áreas de cultivo e áreas naturais (PIVELLO, 2011; DURIGAN et al., 1998, DURIGAN et al., 2013). Além de competir com as gramíneas nativas, as gramíneas exóticas produzem maior quantidade de biomassa, o que em eventos de queimadas, pode superar a resistência natural de algumas espécies regenerantes (DURIGAN et al., 2013). Além disso, apresentam maior eficiência fotossintética e competem pela utilização de nutrientes, dominando espécies nativas e por vezes suprimindo-as (BORDINI, 2007; PIVELLO, 2011); e (iii) *demanda longos períodos*: as gramíneas exóticas, que como já dito, são um dos principais entraves à restauração de formações savânicas e campestres do Cerrado, podendo permanecer por décadas em áreas destinadas a regeneração natural caso não sejam adotadas medidas de controle. Estudos conduzidos em pastagens de *U. decumbens* no Cerrado paulista apontam que, não havendo intervenção humana, é necessário um período de 36 anos

para que gramíneas exóticas desapareçam das pastagens abandonadas (CAVA et al, 2018; CAVA, 2019).

Uma alternativa seria a condução da regeneração do Cerrado por meio do controle de gramíneas invasoras. Por exemplo, Durigan (1998) destaca que entre diversas práticas aplicadas no controle do capim exótico em pastagens no Cerrado paulista, a capina com herbicidas se mostrou a mais eficaz e capaz de acelerar o desenvolvimento da regeneração natural. Contudo, em muitas experiências, o controle químico prejudicou o crescimento de plantas de menor porte. Em Porto Espiridião (MT), para recuperação de cerrado em pastagem, Bordini (2007) relata que a aplicação de herbicida do grupo químico glifosato implicou em maior crescimento dos indivíduos regenerantes de maior porte, porém, suprimiu regenerantes de pequeno porte. Em Canarana (MT), Cava et al. (2016) constatou que áreas onde gramíneas exóticas foram controladas com glifosato apresentaram índices de riqueza de espécies e número de indivíduos regenerantes inferiores ao observado em áreas de regeneração natural sem controle de gramíneas.

O controle ou manejo das gramíneas exóticas se destaca como um dos principais gargalos para a restauração do Cerrado, uma vez que a pecuária extensiva é o uso do solo dominante no bioma, ocupando cerca de 29,4% de toda sua extensão (EMBRAPA, 2015). Apesar de, a princípio, o isolamento das áreas de restauração do pastejo de animais domésticos seguido do controle das gramíneas exóticas com herbicida se mostrar uma opção potencial do ponto de vista ecológico, ela é, sem dúvida, uma opção pouco viável do ponto de vista social e econômico. Isso porque os pecuaristas teriam que deixar de lucrar com a pecuária nas áreas de restauração, teriam de investir recursos vultosos para o cercamento das áreas (embora muitas vezes não disponham desses mesmos recursos para investir em cercas para melhorar seu próprio sistema de produção) e teriam que investir no controle das gramíneas exóticas com herbicidas por um longo período, uma vez que as formações abertas de Cerrado oferecem condições muito propícias para a recolonização por essas invasoras (PIVELLO, 2011; DURIGAN et al., 1998, DURIGAN et al., 2013).

Uma outra maneira de se realizar o controle de gramíneas invasoras e diminuir a densidade de plantas lenhosas na restauração de formações abertas é por meio das queimadas controladas, muito usadas como método de restauração em regiões temperadas de países desenvolvidos (WEIDLICH et al., 2020). No entanto, apesar de justificado do ponto de vista técnico, o uso de queimadas controladas enfrenta ainda diversos obstáculos para ser corriqueiramente utilizada no Brasil (DURIGAN; RATTER, 2016). Por fim, o pastejo bovino é uma alternativa potencial. Bordini (2007) relata que a eventual presença involuntária do gado

bovino em uma pastagem destinada a conservação não comprometeu o desenvolvimento satisfatório da regeneração natural. Durigan et al. (2013), após o monitoramento de 8 anos de uma área de cerrado no Estado de São Paulo, relata que o pastejo bovino é eficaz no controle da biomassa de capim exótico, criando uma estrutura de vegetação mais próxima a uma formação aberta do Cerrado. Já nas parcelas que excluem o pastejo bovino, foi notado que a vegetação tende a se desenvolver para uma formação de cerradão, o que excluiria parte importante da diversidade vegetal do Cerrado, composta por plantas intolerantes ao sombreamento.

Elevadas pressões de pastejo em pastagens no Cerrado também levam ao surgimento de plantas ruderais e lenhosas (PERON; EVANGELISTA, 2004; NUNES, 2001; WALTER, 1986), o que poderia ser desejado quando se pretende restaurar a vegetação nativa da área em questão. Na savana africana, a pecuária tem sido limitada principalmente pela inviabilização de pastagens naturais devido a colonização por um grande número de plantas arbustivas (TOBLER et al., 2003). As áreas de pastejo mais intenso apresentaram menor dominância de gramíneas e maior concentração de ervas ruderais e arbustos, sendo a dominação por arbustos um problema mais grave para o sucesso da pecuária do que as próprias zoonoses (TOBLER et al., 2003; KGOSIKOMA; MOGOTSI, 2013). Efeito oposto se observa quando o objeto da restauração é uma floresta. Por exemplo, em florestas tropicais em regeneração no Panamá, a exclusão do gado afetou positivamente o incremento em área basal, abundância de indivíduos regenerantes e riqueza de espécies (GRISCOM, GRISCOM E ASHTON, 2009). Assim, com frequência, o que é desejado para a restauração de uma floresta é ruim para a restauração de um cerrado, e vice-versa. Isso porque as formas de vida vegetal a serem favorecidas pelas ações de restauração (i.e. árvores no caso de florestas e arbustos e ervas no caso do cerrado) nessas situações apresentarem estratégias ecológicas antagônicas, principalmente no que se refere à importância dos distúrbios e do sombreamento para o processo de regeneração e diversificação de comunidades vegetais (WALTER, 1986).

Nesse contexto, a pecuária extensiva, que por décadas tem sido um dos principais agentes de degradação do Cerrado pela conversão de áreas naturais e disseminação de gramíneas exóticas, poderia ser parte da solução para a restauração custo-efetiva e em larga escala do Cerrado. Partimos da premissa de que o pastejo bovino pode favorecer a regeneração de espécies nativas do cerrado ao mesmo tempo que proporciona renda ao produtor rural, reduz os custos da restauração e amplia largamente a capacidade operacional de produtores rurais em restaurar grandes áreas de vegetação nativa no bioma. Diferentemente dos sistemas tradicionais de restauração, não seria necessário isolar a área a ser restaurada pelo cercamento e o controle

permanente de gramíneas exóticas com herbicidas. Diferentemente dos sistemas tradicionais de pecuária, a vegetação lenhosa não seria roçada periodicamente, seriam utilizadas baixas lotações animais para evitar a compactação do solo e a herbivoria excessiva, e o pasto não seria “reformado” por meio da re-semeadura de gramíneas exóticas. Esse sistema alternativo de pastejo favoreceria a disponibilização de recursos para a regeneração natural, por meio do consumo preferencial das gramíneas exóticas pelo gado. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade ecológica e financeira do manejo de gado bovino para a restauração do cerrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A área experimental está localizada no município de Rosário Oeste, na região central de Mato Grosso (Figura 01). Sob as coordenadas 14°31'04,26" S e 55°46'56,66" O (Datum WGS84), os experimentos estão localizados no Parque Sesc Serra Azul, a 150 Km da capital Cuiabá.

O Parque Sesc Serra Azul é uma propriedade do Polo Socioambiental Sesc Pantanal, destinado a conservação, educação ambiental e turismo sustentável. O parque possui um total de 5 mil ha, onde cerca de 2.700 ha são ocupados com vegetação nativa em diversas fisionomias florestais, savânicas e campestres, que abrigam uma fauna abundante, havendo inclusive animais emblemáticos e ameaçados, como o cervo-do-pantanal, lobo-guará, onça-pintada, anta, queixada, gavião-real e muitos outros. O restante, cerca de 2.300 ha são de pastagens onde se pratica a pecuária de forma extensiva, com uma lotação média de 0,42 UA/hectare. As pastagens são compostas majoritariamente por gramíneas exóticas como a braquiária – *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster –, jaraguá – *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf –, capim-andropogon – *Andropogon gayanus* Kunth e braquiária-umidícola – *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga. Gramíneas nativas, embora presentes, são menos abundantes e encontram-se dispersas em manchas isoladas pela pastagem. Sob o risco iminente de incêndios de proporções desastrosas caso as pastagens fossem isoladas e deixadas sob alta dominação de gramíneas exóticas, o Parque ainda mantém a pecuária, contudo, sem que sejam adotadas medidas de controle da regeneração natural. Esse manejo tem sido adotado desde 2014, visando assim a manutenção de uma baixa biomassa de capins exóticos para evitar a propagação de incêndios de grande proporção. Desde então, o crescimento da regeneração natural nas pastagens é notável. Como medida de monitoramento e avaliação do progresso da regeneração, foram implantados experimentos com parcelas permanentes onde é possível avaliar o desenvolvimento da regeneração sob pastejo e isolamento da presença do gado bovino.

Dentro dos limites do Bioma Cerrado, os experimentos estão localizados na ecorregião da Depressão Cuiabana (ARRUDA et al., 2008), estando inclusive localizados a menos de mil metros do Rio Cuiabá. O clima, segundo Köppen, é classificado com Aw (tropical chuvoso). Característico da maior parte do bioma (RIBEIRO; WALTER, 2008), o clima é marcado por invernos secos e verões chuvosos. Rosário Oeste possui uma pluviosidade anual de 1.406 mm e uma temperatura média de 25° C (CLIMATE-DATA, 2020).

Figura 1 – Mapa destacando o Estado de Mato Grosso e o município de Rosário Oeste. Em vermelho, o ponto onde se encontra a área de estudo.

A regeneração natural foi avaliada em dois experimentos idênticos de parcelas permanentes, instalados em dois tipos de pastagem e distantes 50 m entre si. Em uma das pastagens, constituída inicialmente de capim-braquiária, está localizado o experimento 1. Em uma outra pastagem vizinha, constituída de capim-andropogon está localizado o experimento 2 (Figura 02). Cada experimento conta com 20 parcelas.

Figura 2 – Localização dos experimentos e do ecossistema de referência na área experimental. (Fonte da imagem: Google, CNES/Airbus, Maxar Technologies)

Os experimentos são similares, casualizados em blocos, sendo cada um composto 5 repetições (blocos) e quatro tratamentos. Cada tratamento é testado em uma parcela de 16 x 16 m, distantes entre si a 16 m (Figura 03).

Além das parcelas experimentais, cinco parcelas foram instaladas no interior de um fragmento considerado como ecossistema de referência (Figura 04). Na área de referência, as parcelas foram localizadas aleatoriamente e instaladas com medidas idênticas às adotadas nas pastagens. Para instalação das parcelas de referência, foram consultadas imagens de satélites mais antigas. Essa medida foi necessária para determinar o tamanho original do fragmento após o desmatamento, visto que após as pastagens serem destinada à regeneração natural, o fragmento se expandiu (Figura 05).

Figura 3 – Imagens aéreas dos experimentos. **A.** Experimento 01 em pastagem de capim-braquiária (*U. decumbens*). **B.** Experimento 02 em pastagem de capim-andropogon (*A. gayanus*).

O ecossistema de referência é um pequeno fragmento poupado no momento da formação das pastagens. Segundo relatos, razão pela qual o proprietário resolveu assim proceder, seria manter um pequeno refúgio para animais silvestres. Os relatos também acusam que toda a área próxima convertida em pastagem era constituída de uma vegetação similar ao fragmento remanescente. Considerando que o dossel do fragmento é composto majoritariamente por espécies perenifólias, de altura média de 12,4 m e que sua cobertura é superior à 80%; o ecossistema de referência pode ser classificado, segundo Ribeiro e Walter (2008), como sendo

um cerradão. Segundo o IBGE (2012), essa vegetação é classificada como sendo savana florestada. No seu interior podem ser observadas diversas espécies arbóreas também presentes na composição de áreas de formações savânicas. O interior do fragmento é denso, com sub-bosque composto por árvores regenerantes, palmeiras (principalmente *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. e *Astrocaryum huaimi* Mart.) e grande abundância de *Cordia macrophylla* (K.Schum.) Kuntze predominantemente sob a forma arbustiva.

Figura 4 – Imagem aérea do ecossistema de referência.

O gado possui livre acesso ao ecossistema de referência, contudo, são poucos os seus vestígios no interior da floresta. Embora possua livre acesso ao fragmento, os bovinos naturalmente evitam circular em seu interior, sendo mais frequentes sinais de animais nativos de grande porte, como a anta – *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) – e o caititu – *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758 –. Com expedições para demarcação das parcelas no interior do fragmento, foi verificado uma estrutura de cerca antiga, que não são mais usadas ou confeccionadas hoje em dia na região. São cercas onde mourões são deitados dentro de um palanque escavado. Essas estruturas de madeira em avançado processo de decomposição atestam que nesse fragmento existia um "curral de pau". Segundo relatos dos antigos donos desse curral, o local foi abandonado a aproximadamente 50 anos. Portanto, as parcelas do ecossistema de referência estão situadas sobre uma antiga vegetação secundária, de aproximadamente 50 anos. Apesar do histórico uso antrópico, não foram encontradas espécies exóticas no interior do fragmento.

Figura 5 – Imagens satélites de 28 de julho 2012 (**A** e **B**) e de 18 de maio de 2019 (**C** e **D**) demonstram o avanço da regeneração natural no entrono do fragmento adotado como ecossistema de referência. Os quadrados em branco (**B** e **D**) representam o local onde foram localizadas as parcelas (Fonte das imagens: Google, CNES/Airbus, Maxar Technologies).

A vegetação nativa dos locais onde os experimentos foram instalados foi suprimida em 1997 para o estabelecimento das pastagens. Essa informação foi obtida com um funcionário do Parque Sesc Serra Azul que atuou no desmatamento, quando a propriedade era uma fazenda voltada à pecuária. Segundo relatos, a vegetação existente anteriormente era de uma formação densa com dossel contínuo, porém não se tratando de uma floresta muito alta. Após o desmatamento, em toda a área foi plantado capim para a formação de pastagens e nunca houve no local outro uso do solo que não fosse pastagem. Desde então, toda a pastagem foi mantida com roçadas manuais e com trator. As roçadas aleatoriamente poupavam algumas árvores regenerantes de maior porte, contudo, partir de 2014, com intenções de restauração ecológica, cessaram-se definitivamente toda prática de roçada e não houve mais supressão de plantas regenerantes.

O último incêndio ocorrido na área de estudo, ocorreu no ano de 2010. Todas as pastagens se encontram atualmente aceiradas e o Parque Sesc Serra Azul possui brigada de incêndio, equipamentos e um sistema de monitoramento eficiente que reduzem demasiadamente as

chances de um incêndio ocorrer novamente no local. De todo modo, considera-se que o fogo não mais compõe a dinâmica da área de estudo.

A supressão da vegetação nativa para formação das pastagens removeu todas as árvores, poupando somente algumas poucas árvores. Todas as árvores remanescentes do desmatamento não se encontram no interior das parcelas experimentais. Portanto, todas as árvores mensuradas nas avaliações são regenerantes e não remanescentes. A altura das poucas árvores remanescentes do desmatamento varia de 12 a 18 m. Nas imediações dos experimentos em um raio de 500 m, podem ser encontrados como remanescentes do desmatamento: 2 árvores de *Pterodon* sp., 1 árvore de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e uma *Bowdichia virgilioides* Kunth. A presença dessas árvores corrobora com a consideração de que área experimental era ocupada com uma fisionomia florestal.

As parcelas experimentais das pastagens estão à aproximadamente 500 m do ecossistema de referência. A distância das parcelas experimentais para demais áreas com vegetação nativa varia entre 550 e 650 m. No entorno podem ser encontradas diversos tipos de vegetação nativa, que segundo Ribeiro e Walter (2008), podem ser classificadas como: campo úmido, campo úmido de murunduns, mata ciliar, cerrado rupestre e mata seca seca (também conhecida como floresta estacional decidual) (Figura 06).

Figura 6 – Vegetação nativa no entorno dos experimentos. (Fonte da imagem: Google, CNES/Airbus, Maxar Technologies)

Ainda que próximo a algumas dezenas de metros de um campo úmido, o fragmento do ecossistema de referência está seguramente distante do afloramento do lençol freático, estando sobre solo bem drenado e sem sinal de hidromorfismo. Todas as demais parcelas experimentais estão situadas sobre solo ácido, profundo e bem drenado (Figura 07 e Tabela 01), classificado em estudos anteriores como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico textura franco argilo-arenosa.

Figura 7 – Perfil de solo em trincheira aberta na pastagem, a aproximadamente 40 metros do experimento 01.

Tabela 01 – Análise físico química de solo na região dos experimentos. AMG = areia muito grossa AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina.

Prof.*	pH		M.O.	P**	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S.B.	CTC	V%	m%	(%)		Areia (%)					Total
(cm)	H ₂ O	KCl	(g/Kg)		mg/Kg			mmol/Kg						Argila	Silte	AMG	AG	AM	AF	AMF	Areia
0-24	6,1	4,7	17	5	8	5	2,5	1	33	16	49	32	6	19	8	1	2	21	37	12	73
24-50	5,9	4,7	15	4	8	4	0,3	2	29	12	41	30	14	26	8	0	2	15	34	15	66
35-73	5,2	4,3	11	3	2	1	0,4	11	35	3,4	38	9	76	29	10	0	1	12	29	19	61
73-115	5,3	4,4	10	4	3	1	1,3	9	32	5,3	37	14	63	31	11	0	1	11	28	17	58
115-180	5,6	4,4	8	3	2	1	0,3	11	29	3,3	32	10	77	31	12	0	1	11	27	18	57

* Profundidade

** P (resina)

2.2 Descrição dos tratamentos

Dos quatro tratamentos testados, dois se baseiam na exclusão do pastejo bovino e dois na presença do mesmo. Em cada uma dessas situações, é também testado o controle em área total de todas as gramíneas exóticas (Tabela 02). Em cada bloco houve a repetição aleatória de um dos tratamentos (Figura 08). Buscamos dessa forma estabelecer um experimento fatorial 2^2 , com dois tratamentos (cercamento e pulverização de glifosato) e dois níveis (com e sem), visando isolar o efeito do pastejo bovino e da competição com gramíneas invasoras.

Figura 8— Imagens aéreas dos experimentos com a designação dos tratamentos. **A.** Experimento 01 em pastagem de capim-braquiária (*U. decumbens*). **B.** Experimento 02 em pastagem de capim-andropogon (*A. gayanus*).

Tabela 2 – Descrição de tratamentos.

Tratamento			
+ gado/+ herbicida	Com pastejo, com controle químico de gramíneas
+ gado/- herbicida	Com pastejo, sem controle químico de gramíneas
- gado/+ herbicida	Sem pastejo, com controle químico de gramíneas
- gado/- herbicida	Sem pastejo, sem controle químico de gramíneas

As parcelas experimentais foram instaladas em julho de 2.015. Nas parcelas onde o tratamento visa testar a ausência do pastejo bovino, foi realizado o cercamento da parcela com arames farpados. Para evitar a influência da do pastejo nas bordas das parcelas cercadas, foram excluídas das mensurações todas as plantas localizadas a menos de 1 metro do limite da parcela (Figura 9). Assim se procedeu com todas as parcelas, inclusive nos tratamentos em parcelas há pastejo e nas parcelas do ecossistema de referência. Dessa forma a área experimental efetiva de cada parcela tem dimensões de 14 x 14 m, 196 m².

Nas parcelas onde é testada a influência do pastejo bovino, não foi realizado o cercamento; apenas foram marcados os vértices das parcelas com um mourão solitário. Dessa forma, os animais ficaram livres para poder trafegar pela parcela sem alterar seu curso.

As cercas foram constituídas com cinco fios de arames farpados, tencionados em mourões eucalipto tratado distantes 4 m entre si. Nos vértices foram utilizados mourões de bitola maior (com diâmetro superior à 25 cm) a fim de garantir que não houvesse afrouxamento dos arames. Embora efetivos na contenção do gado bovino, os cercamentos não impediram que animais nativos de grande porte entrassem nas parcelas que excluem o pastejo. No interior dessas parcelas foram encontrados sinais claros da presença de anta – *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) – e tamanduá-bandeira – *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1.758.

O controle de gramíneas nos tratamentos +gado/ +herbicida e –gado/ +herbicida foi feito com herbicida do grupo químico glifosato. A aplicação do defensivo foi feita assim que o capim retomou o crescimento vegetativo com a chegada das primeiras chuvas em meados de outubro de 2015, de forma localizada nas touceiras de braquiária e andropogon, adotando uma dosagem de aproximadamente 9 L/ha. Quinze dias após a aplicação do herbicida, o gado bovino retornou às pastagens. A aplicação de herbicida foi realizada uma única vez durante toda a experimentação, não havendo aplicações posteriores.

2.3 Coleta e análise de dados

A primeira coleta de dados foi feita em julho de 2015 logo após os cercamentos. Nessa avaliação foi feita a identificação e medição da circunferência à 30 cm do solo de todas as plantas com diâmetro a altura de 30 cm (DA30) superior à 4 cm e altura superior à 50 cm.

Uma segunda coleta de dados foi realizada entre fevereiro e abril de 2020, seguindo o mesmo procedimento adotado em 2015. Porém, em cada parcela, também foi realizada a avaliação de recobrimento e coleta de dados de abundância por meio da contagem de todas as plantas com altura superior à 50 cm e que não fossem gramíneas.

A avaliação de cobertura seguiu procedimento similar ao protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa no Estado de Mato Grosso (SOUZA; VIEIRA, 2018). Essa avaliação foi realizada em 26 pontos, em dois transectos projetados de leste a oeste sobre as divisas dos terços da parcela. Cada transecto contou com 13 pontos e cada ponto distava 1 metro entre si (Figura 09). A localização dos transectos e dos pontos foi determinada com trena. Com auxílio de uma vara de 2 m projetada verticalmente sobre cada ponto, foram identificadas todas as plantas, nativas ou exóticas, cujas partes encostavam ou se aproximavam a menos de 5 cm da vara. As projeções de ramos e galhos acima de 2 m foram consideradas como dossel. Ao final, os valores de recobrimento para cada grupo são gerados por meio de uma relação entre pontos tocados e pontos totais, conforme fórmula a seguir:

$$\text{Recobrimento} = \frac{\text{pontos tocados}}{26} \times 100$$

As identificações botânicas foram realizadas para classificar as espécies em grupos conforme forma de vida crescimento (espécies arbóreas, arbustivas, subarbustivas, herbáceas, gramíneas nativas e gramíneas exóticas). Informações sobre a forma de vida e procedência das espécies foram adquiridas na literatura existente para cada espécie. A lista de espécies encontradas neste estudo encontra-se em anexo (Anexo 01).

Figura 9 – Figura ilustrativa da parcela. A coleta de dados de abundância e área basal se deu no interior do polígono com linha tracejada. As setas em vermelho marcam os dois transectos de leste a oeste na divisa dos terços da parcela, sobre os quais estão os 26 pontos de avaliação de recobrimento.

As mensurações das cinco parcelas no ecossistema de referência se deram igualmente às demais mensurações realizadas em 2020. Os dados obtidos nas parcelas de referência serviram para uma análise visual comparativa com os valores obtidos nas parcelas experimentais.

Todas as análises foram realizadas no software R versão 4.0. Quando os dados se apresentaram como não paramétricos, foi adotado o teste de Friedman para identificar se havia efeito dos tratamentos e dos blocos em cada experimento. Em seguida, foi realizado o teste post-hoc de Nemenyi para identificar a diferença entre os tratamentos. Nos casos em que os dados se apresentaram como paramétricos, foi feita uma Análise de Variância (ANOVA) para repetições casualizadas em blocos, com análise post-hoc do teste de Tukey. Todas as análises foram feitas com significância de $\alpha = 0,05$. Esses testes e análises não foram realizados envolvendo o ecossistema de referência. Os experimentos 1 e 2 foram analisados separadamente, como experimentos distintos.

2.4 Levantamento dos custos e receitas

A pecuária no Parque Sesc Serra Azul tem como principal objetivo o controle de gramíneas exóticas. O último contrato de arrendamento iniciado em meados 2015, foi firmado sob a condição de não haver nenhum tratamento nas pastagens que prejudicasse as plantas nativas regenerantes. A princípio, foi firmado que o gado permaneceria na unidade por 5 anos. Contudo, devido à presença ainda expressiva de gramíneas exóticas em campo e o notável desenvolvimento da regeneração natural na presença dos bovinos, ficou decidido que o gado deverá permanecer na unidade por mais 5 anos. Porém, questões relacionadas ao comprometimento da provisão de forragem aos animais devido ao avanço das espécies nativas sobre as gramíneas exóticas, tem forçado uma redução no número de animais. O novo contrato de arrendamento que está sendo desenvolvido para 2021 prevê uma redução do rebanho o que deverá reduzir a densidade de animais para entorno de 0,4 U/ha. Com o tempo, deverá ocorrer uma redução gradual do número de animais a medida que as pastagens vão se tornando cada vez mais inviáveis para o manejo e manutenção do gado.

A pecuária no Parque é baseada na venda de bezerros. O rebanho é composto majoritariamente por vacas paridas e solteiras da raça nelore. A densidade de animais nas pastagens é em média de 0,42 UA/ha e assim se manteve nos últimos 5 anos. Em todo o plantel de vacas é adotada a inseminação artificial, que tem como objetivo a geração de bezerros cruzados de uma das raças de angus, a aberdeen. Dessa maneira, são gerados animais com características melhores para produção de carne na região, o que faz com que o bezerro aberdeen seja mais caro do que o bezerro nelore oriundo da monta natural. Nas condições do Parque, a taxa de prenhez via inseminação artificial tem sido de aproximadamente 53%. As falhas na inseminação são supridas com a cobertura de touros nelore. Para tanto, há um touro para cada 60 vacas; o que faz com que a densidade de matrizes seja de 0,41 UA/ha (Tabela 03).

Cada vaca produz 1 bezerro por ano e no Parque Sesc Serra Azul a mortalidade de bezerros é de 8%. As despesas anuais para manutenção de uma matriz ou touro é de aproximadamente 400 reais (Tabela 03), considerando basicamente gastos com cuidados, sal e medicamentos. Para esse estudo, não estão considerados ganhos com a venda de matrizes e touros inválidos.

Tabela 3 – Dados da produção pecuária no Parque Sesc Serra Azul.

Dados gerais		
Densidade (UA/ha)		0,42
Densidade (vacas/ha)		0,413114754
Densidade (UA/ha) com controle*		0,2
Densidade (vacas/ha) com controle*		0,196721311
Valor Bezerro (R\$/Kg)		
	Macho aberdeen	R\$ 10,00
	Fêmea aberdeen	R\$ 9,00
	Macho nelore	R\$ 10,00
	Fêmea nelore	R\$ 7,50
Peso do bezerro na venda (Kg)		
	Aberdeen	230
	Nelore	200
Taxa de prenhes (%)		53
Frequência geração (bezerro/matriz/ano)		
	Macho aberdeen	0,265
	Fêmea aberdeen	0,265
	Macho nelore	0,235
	Fêmea nelore	0,235
Custo anual para manter 1 vaca	R\$	450,00
Mortalidade anual bezerros		0,08

* controle químico de gramíneas exóticas (tratamento +gado/+herbicida)

Para se estimar os custos e receitas que se teria ao adotar o uso do gado com fins de restauração ecológica, foi necessário considerar que para aplicação do tratamento +gado/+herbicida deverá ocorrer a redução da lotação de animais. Isso se deve ao fato de que as gramíneas exóticas que são o grande sustento dos animais não mais ocuparão a pastagem como antes. Para tanto, considerou-se que a adoção desse tratamento em uma pastagem reduziria a lotação para 0,2 UA/ha (Tabela 03), lotação condizente com pastagens nativas do cerrado no Centro Oeste (ZIMMER, 1998).

Os custos de cercamentos e aplicação de herbicida foram considerados como investimentos para adoção do tratamento em uma pastagem. O custo de capina química foi considerado como sendo de R\$1.500,00/ha. Já o custo do cercamento na região do Parque Sesc Serra Azul é de R\$ 12.500/Km de cerca. A relação “custo de cercamento”/hectare, tende a diminuir conforme se aumenta a área a ser cercada. Para esse estudo, o custo de cercamento foi concebido considerando o cercamento de uma área quadrada de 10 ha (Tabela 04).

Considerando o período de 5 anos em que não foram realizados tratos culturais nas pastagens e que passaram sem redução do número de animais no rebanho, os dados de

produtividade foram considerados em uma projeção de 5 anos e com uma taxa de desconto de 6%. Com isso, foi calculado qual seria o Valor Presente Líquido (VPL) para cada hectare em que determinado tratamento fosse adotado.

Tabela 4 – Custo de aplicação de cada tratamento.

Tratamento	Investimento (R\$/ha)	
	Cercamento	Capina química
+gado/+herbicida	R\$ 0,00	R\$ 1.500,00
+gado/-herbicida	R\$ 0,00	R\$ 0,00
-gado/+herbicida	R\$ 1.581,14	R\$ 1.500,00
-gado/-herbicida	R\$ 1.581,14	R\$ 0,00

3 RESULTADOS

Em pastagens de braquiária, a presença do gado bovino interferiu negativamente no incremento de área basal. Embora o incremento tenha sido positivo, ele foi significativamente menor do que o observado nas parcelas onde não houve pastejo. No tratamento +gado/+herbicida, foi constatado uma redução de área basal em algumas parcelas. Em visitas de campo após a aplicação do herbicida em julho de 2015, foi constatado que o herbicida não gerou fitotoxicidade nas poucas árvores e arbustos que compunham a área basal. Contudo, com o passar dos anos algumas árvores entraram em declínio e morreram. Nos tratamentos onde houve aplicação de herbicida, a presença do gado bovino resultou em uma área basal aproximadamente 9 vezes menor do que nas áreas de isolamento. Já nas pastagens de andropogon, o pastejo e a aplicação de herbicida não afetaram estatisticamente o incremento em área basal (Figura 10, Tabela 05).

A.

B.

Figura 10 – Dados médios de incremento de área basal (cm²/parcela) após 5 anos em pastagens de braquiária (A.) e andropogon (B.).

Na pastagem de andropogon (experimento 02), a presença do pastejo bovino não interferiu no crescimento secundário das plantas de maior porte (Figuras 10 e 11, Tabela 05). No tratamento -gado/-herbicida, em algumas parcelas foi observado mortalidade de plantas superiores, o que ocasionou uma variação negativa (Figura 10, Tabela 05). Tal fato traz indícios que a competição com o andropogon pode comprometer o desenvolvimento de algumas plantas ou mesmo causar o seu declínio. Em comparação à pastagem de capim-braquiária, as pastagens de andropogon se apresentou mais favorável ao crescimento e colonização de plantas de maior porte, havendo desde o início uma maior área basal (Figura 11, Tabela 05). A área basal das parcelas do ecossistema de referência é em média de 10.745 cm²/parcela por parcela (Tabela 05).

A.

B.

Figura 11 – Dados médios de área basal (cm²/parcela) nos tratamentos em 2015 (início do experimento) e 2020 (5 anos), em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).

Nos tratamentos onde houve aplicação de herbicida, o pastejo resultou em uma riqueza significativamente inferior de plantas que compõem a área basal (plantas com altura superior à 50 cm e com DA30 superior à 4 cm). Porém na ausência do herbicida, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as parcelas de pastejo ou isolamento. Todos os tratamentos apresentaram aumento na riqueza, porém o número de espécies permanece muito inferior ao observado nas parcelas de referência, que em média foi de 22 plantas por parcela. Na pastagem de andropogon, não houve diferenças significativas entre os tratamentos; o pastejo ou a aplicação de herbicidas não afetaram a riqueza de espécies que compõem a área basal (Figura 12.B).

Figura 12 – Número de espécies (espécies/parcela) com DA30 superior à 4 cm e altura superior à 50 cm nos tratamentos em pastagem de braquiária (**A.**) e andropogon (**B.**). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.

Tabela 5 – Dados de média e desvio padrão (σ) de incremento em área basal ($\text{cm}^2/\text{parcela}$) de 2015 a 202; riqueza de espécies com DA30 superior à 4 cm e área basal ($\text{cm}^2/\text{parcela}$), em 2020.

	Incremento em área basal ($\text{cm}^2/\text{parcela}$)		Riqueza de espécies de plantas com DA30 > 4 cm (espécies/parcela)		Área basal em 2020 ($\text{cm}^2/\text{parcela}$)	
	Média	σ	Média	σ	Média	σ
Experimento 01						
+ gado/+ herbicida	-14,8	109,9	1	0,6	49,7	44,8
+ gado/- herbicida	48,9	45,7	1	0,6	64,7	70,6
- gado/+ herbicida	420,8	234,2	7	2,3	443,5	273,4
- gado/- herbicida	209,4	120,9	6	4,9	257,5	88,5
Experimento 02						
+ gado/+ herbicida	656,9	533,5	11	8,1	1554,1	1237,2
+ gado/- herbicida	527,8	230,3	11	2,6	1305,4	328,3
- gado/+ herbicida	281,0	129,0	11	4,7	850,2	526,2
- gado/- herbicida	142,2	368,6	9	1,4	967,0	661,2
Ecossistema de referência	-	-	-	22,0	6,7	-
					10745,9	4130,6

A abundância de plantas regenerantes de espécies arbóreas, com DA30 inferior a 4 cm, não se mostrou diferente entre os tratamentos em ambos os experimentos (Figura 13, Tabela 06). Na pastagem de andropogon, foi observada uma maior abundância de regenerantes que em pastagem de braquiária, com valores em torno de 20 indivíduos por parcela, enquanto que na pastagem de braquiária haviam menos de 10 indivíduos por parcela. A abundância de regenerantes de espécies arbóreas nas parcelas de referência é de em média 116 plantas por parcela.

Figura 13 – Abundância de plantas regenerantes de espécies arbóreas (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm em pastagem de braquiária (**A.**) e andropogon (**B.**). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.

O mesmo se pode dizer da diversidade de espécies arbóreas de indivíduos regenerantes com altura superior à 50 cm e DA30 inferior à 4cm. Não foi constatada nenhuma interferência da presença do pastejo bovino. Contudo, foi encontrado um maior número de espécies na pastagem de andropogon. Ainda assim, o número de espécies é inferior ao observado nas parcelas de referência, onde foram encontrados em média 22 plantas arbóreas regenerantes por parcela (Figura 14, Tabela 06).

A. **B.**

Figura 14 – Número de espécies de plantas regenerantes de espécies arbóreas (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm, em pastagem de braquiária (**A.**) e andropogon (**B.**). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.

A cobertura com espécies arbóreas, compreendendo a cobertura com dossel e plantas arbóreas ainda em pequeno porte, reagiu negativamente à presença do gado bovino na pastagem de braquiária. Foi observado uma maior cobertura com espécies arbóreas nos tratamentos que excluem o pastejo bovino. Estatisticamente, houve diferença significativa entre os tratamentos +gado/-herbicida e menos -gado/+herbicida, havendo neste último uma cobertura significativamente maior (Figura 15, Tabela 06). O mesmo não ocorreu na pastagem de andropogon, uma vez que não houve diferença significativa entre os tratamentos. A pastagem com andropogon apresentou cobertura com espécies arbóreas notoriamente maior quando comparado à pastagem de braquiária. Em alguns casos, chegando à superar 50 %. A cobertura com espécies arbóreas no ecossistema de referência oscilou em valores acima de 90 %.

Figura 15 – Recobrimento com espécies arbóreas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).

Tabela 6 – Dados de média e desvio padrão (σ) de abundância e riqueza de espécies de plantas arbóreas regenerantes; e cobertura com espécies arbóreas (recobrimento de dossel + recobrimento com plantas arbóreas regenerantes)

	Abundância de regenerantes de espécies abóreas (plantas/parcela)			Riqueza de espécies arbóreas (espécies/parcela)			Cobertura com espécies arbóreas (%)	
	Média	σ		Média	σ		Média	σ
Experimento 01								
+ gado/+ herbicida	5,0	2,8	A	3	1,3	A	2,3	3,1
+ gado/- herbicida	4,6	3,5	A	3	1,2	A	0,8	1,5
- gado/+ herbicida	6,0	2,1	A	3	1,3	A	16,9	7,9
- gado/- herbicida	3,4	2,7	A	1	1,0	A	7,7	4,9
Experimento 02								
+ gado/+ herbicida	23,8	14,6	A	9	2,1	A	39,2	28,1
+ gado/- herbicida	31,2	12,2	A	9	1,1	A	42,3	8,8
- gado/+ herbicida	15,6	10,3	A	6	2,9	A	31,5	15,5
- gado/- herbicida	21,4	10,2	A	7	2,3	A	34,6	17,0
Ecossistema de referência	116	17,5	-	22	4,1	-	99,2	1,5

Em ambas as pastagens, os tratamentos com a presença do gado apresentaram um número significativamente maior de plantas de espécies arbustivas e subarbustivas com altura superior à 50 cm (Figura 16, Tabela 07). Esse efeito foi ainda mais acentuado na pastagem de braquiária, chegando a apresentar centenas de plantas por parcela, em especial no tratamento onde houve controle químico de gramíneas exóticas. Na pastagem de andropogon, não houve efeito significativo da aplicação de herbicida nos tratamentos de pastejo. Nas parcelas de referência, a abundância de plantas arbustivas e subarbustivas foi em média de 6 plantas/parcela.

Figura 16 – Abundância de arbustos e subarbustos (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).

Embora tenha havido diferenças significativas na abundância de plantas de espécies subarbustivas e arbustivas, o número de espécies não diferiu entre os tratamentos na pastagem de braquiária (Figura 17.A). Já em pastagem de andropogon, nos tratamentos onde houve pastejo foi constatada uma diversidade significativamente maior, em especial no tratamento onde houve controle químico de gramíneas (Figura 17.B). No ecossistema de referência foram constatadas em média 4 espécies de plantas arbustivas e subarbustivas por parcela (Figura 17, Tabela 07).

A. **B.**

Figura 17 – Número de espécies de arbustos e subarbustos (espécies/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm, em pastagem de braquiária (**A.**) e andropogon (**B.**). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.

Tabela 7 – Dados de média e desvio padrão (σ) de abundância e riqueza de espécies arbustivas e subarbustivas.

	Abundância de arbustos e subarbustos (plantas/parcela)		Riqueza de espécies arbustivas e subarbustivas (espécies/parcela)	
Experimento 01	Média	σ	Média	σ
+ gado/+ herbicida	402	274,5	12	2,3
+ gado/- herbicida	136	57,5	11	1,9
- gado/+ herbicida	81	48,1	12	2,9
- gado/- herbicida	23	7,4	10	2,2
Experimento 02				
+ gado/+ herbicida	39	15,7	12	4,7
+ gado/- herbicida	78	42,8	14	4,2
- gado/+ herbicida	9	4,7	5	1,9
- gado/- herbicida	20	9,6	9	2,9
Ecossistema de referência	6	4,7	3,8	1,5

Em ambas as pastagens, a abundância de plantas herbáceas nativas, não-gramíneas, com altura superior à 50 cm foi significativamente superior onde houve pastejo bovino juntamente com a aplicação de herbicida (Figura 18, Tabela 08). Na pastagem de braquiária, o número de ervas nativas com altura superior a 0,5 metros chegou a superar 1.000 indivíduos no tratamento +gado/+herbicida. Na pastagem de andropogon, o número de ervas nativas foi inferior a 5 nos tratamentos onde não houve pastejo. No ecossistema de referência, foram encontrados somente 3 indivíduos de mesma espécie em uma das parcelas.

Figura 18 – Abundância de ervas nativas (plantas/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm em pastagem de braquiária (**A.**) e andropogon (**B.**).

A diversidade de espécies herbáceas nativas, não-gramíneas, com mais de 50 cm de altura foi similar entre todos os tratamentos na pastagem de braquiária (Figura 19.A). Na pastagem de andropogon, a riqueza foi significativamente menor onde não houve pastejo, quando em comparação com o tratamento onde houve pastejo e aplicação de herbicida. Estatisticamente, os tratamentos sem pastejos não diferiram do tratamento +gado/-herbicida (Figura 19.B, Tabela 08).

Figura 19 – Número de espécies de herbáceas (espécies/parcela) com DA30 inferior à 4 cm e altura superior à 50 cm, em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).

Em ambas as pastagens, o recobrimento com ervas nativas, não-gramíneas, foi significativamente superior nos tratamentos onde houve pastejo bovino. Na pastagem de andropogon, o recobrimento chegou a ser nulo (0%) onde não houve pastejo e foi realizado o controle químico (Figura 20, Tabela 08). Embora as análises tenham apontado não haver diferença significativa entre o tratamento +gado/-herbicida, considera-se que, neste caso, houve diferença significativa. No ecossistema de referência houve grande variação no recobrimento com ervas nativas, que em média foi de 19%.

Figura 20 – Recobrimento com ervas nativas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.). μr = valor médio no ecossistema de referência; σr = desvio padrão em ecossistema de referência.

Tabela 8 – Dados de média e desvio padrão (σ) de abundância e riqueza de espécies e cobertura com ervas nativas.

	Abundância de ervas nativas (plantas/parcela)		Riqueza de espécies herbáceas nativas (espécies/parcela)		Cobertura com ervas nativas (%)	
	Média	σ	Média	σ	Média	σ
Experimento 01						
+ gado/+ herbicida	1406,6	736,7	4	0,7	99,2	1,5
+ gado/- herbicida	218,8	138,7	4	1,8	91,5	5,1
- gado/+ herbicida	31,8	24,9	4	1,8	5,4	7,1
- gado/- herbicida	31,4	41,7	3	1,5	6,9	12,0
Experimento 02						
+ gado/+ herbicida	188,2	256,9	7	3,7	60,0	23,9
+ gado/- herbicida	12,0	10,8	4	2,0	30,8	17,2
- gado/+ herbicida	0,8	0,4	1	0,4	0,0	0,0
- gado/- herbicida	2,2	2,6	1	0,9	0,8	1,5
Ecossistema de referência	0,6	1,2	-	0,2	0,4	-
					19,2	20,1

A cobertura com gramíneas exóticas foi significativamente reduzida com a presença do gado bovino conjugada com o controle químico (Figura 21, Tabela 09). Esse efeito foi mais notório para a pastagem de braquiária, onde a cobertura com gramíneas exótica foi reduzida para menos de 15 %. Em ambas as pastagens, após 5 anos de isolamento, as gramíneas permanecem recobrindo em 100% grande parte das parcelas onde não houve pastejo. No ecossistema de referência não foram encontradas gramíneas exóticas.

Figura 21 – Recobrimento com gramíneas exóticas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).

A cobertura com gramíneas nativas, em ambas as pastagens, foi significativamente maior nos tratamentos onde houve pastejo bovino, em especial para os tratamentos onde foi realizado o controle químico de gramíneas exóticas (Figura 22, Tabela 09). Na pastagem de braquiária as gramíneas nativas passaram a estar presentes em mais de 90% da área das parcelas no tratamento +gado/+herbicida; enquanto que no tratamento +gado/-herbicida, as gramíneas nativas recobriram mais de 50%. Na pastagem de andropogon, em proporção similar, no

tratamento no tratamento +gado/+herbicida as gramíneas nativas apresentaram recobrimento superior à 80%; enquanto que no tratamento +gado/-herbicida, o recobrimento foi de aproximadamente 40%. Em ambas as pastagens o recobrimento com gramíneas nativas foi nulo nos tratamentos onde foi excluído o pastejo. Nas parcelas de pastejo, as gramíneas nativas por vezes apresentaram sinais de predação, contudo o gado apresentou havida preferência pelas gramíneas exóticas. No ecossistema de referência o recobrimento com gramíneas nativas foi em média de 4,6%, sendo nulo em algumas parcelas e com espécies totalmente distintas das encontradas nas parcelas experimentais.

A.

B.

Figura 22 – Recobrimento com gramíneas nativas em pastagem de braquiária (A.) e andropogon (B.).

Tabela 9 – Dados de média e desvio padrão (σ) de cobertura com gramíneas exóticas e gramíneas nativas.

Cobertura com gramíneas exóticas (%)							Cobertura com gramíneas nativas (%)						
Experimento 01		Média		σ				Média		σ			
+ gado/+ herbicida		13,8		5,2				93,8		3,1			
+ gado/- herbicida		92,3		5,4				54,6		6,2			
- gado/+ herbicida		98,5		3,1				0,0		0,0			
- gado/- herbicida		100,0		0,0				0,0		0,0			
Experimento 02													
+ gado/+ herbicida		60,0		25,1				84,6		13,3			
+ gado/- herbicida		90,0		7,1				45,4		16,6			
- gado/+ herbicida		100,0		0,0				0,0		0,0			
- gado/- herbicida		100,0		0,0				0,0		0,0			
Ecosistema de referência		0,0		0,0		-		4,6		4,5		-	

Nas condições em que a pecuária é desenvolvida no Parque Sesc Serra Azul, a receita anual é de aproximadamente R\$ 752,74 por hectare, com os custos da atividade, a receita líquida passa a ser de R\$ 563,74 por hectare (Tabela 10). Com a redução da lotação do rebanho para 0,2 UA/ha, no caso da aplicação do tratamento + gado/+ herbicida (conforme descrito no item 2.4), a receita líquida do rebanho em pastagens com o controle químico de gramíneas exóticas deverá reduzir para R\$ 239,20/hectare/ano.

Tabela 10 – Custos e receitas da produção pecuária no Parque Sesc Serra Azul.

	(R\$/UA)	(R\$/UA/ano)	(R\$/ha/ano)	Total
Receitas				
Produto (Bezerro)				
Macho aberdeen	R\$ 2.300,00	R\$ 560,74	R\$ 231,65	
Fêmea aberdeen	R\$ 2.070,00	R\$ 504,67	R\$ 208,48	
Macho nelore	R\$ 2.000,00	R\$ 432,40	R\$ 178,63	
Fêmea nelore	R\$ 1.500,00	R\$ 324,30	R\$ 133,97	
				R\$ 752,74
Custos				
Manutenção e cuidados	-	R\$ 450,00	R\$ 189,00	
				-R\$ 189,00
Receita líquida do rebanho (R\$/ha/ano)				R\$ 563,74*

*A receita líquida passa a ser de R\$ 239,20 /ha/ano quando é realizado o controle químico das gramíneas exóticas (tratamento +gado/+herbicida).

Com os valores de receitas e investimentos na aplicação dos tratamentos, e considerando uma taxa de desconto anual de 6% e uma projeção de 5 anos, obteve-se os valores de VPL para cada tratamento (Tabela 11). Todos os tratamentos, com exceção do tratamento +gado/-

herbicida, apresentaram VPL negativo. O tratamento +gado/+herbicida somente passaria a apresentar VPL positivo após 8 anos, enquanto que o tratamento +gado/-herbicida apresentou receita positiva desde o início e os demais tratamentos não previam nenhuma forma de receita.

Tabela 11 – Valores de Valor Presente Líquido (VPL) com produção pecuária nos tratamentos.

Tratamento	VPL
+gado/+herbicida	-R\$ 492,40
+gado/-herbicida	R\$ 2.374,68
-gado/+herbicida	-R\$ 3.081,14
-gado/-herbicida	-R\$ 1.581,14

4 DISCUSSÃO

Na pastagem de capim braquiária, o pastejo reduziu o incremento em área basal de espécies arbóreas. Tal fato aponta para uma dominância mais vagarosa de árvores quando em comparação aos tratamentos onde houve isolamento. Ainda assim, o incremento e riqueza na composição de área basal foram significativamente superiores somente nas parcelas em que houve exclusão do pastejo juntamente com uma etapa de controle químico de gramíneas. Em 5 anos, o mero isolamento sem adoção de nenhum controle de gramíneas exótica não tem surtido efeito significativo na abundância e diversidade de plantas superiores. Contudo, não houve diferença na riqueza e na abundância de regenerantes de espécies arbóreas em nenhum dos tratamentos. Tais considerações não permitem concluir que a área submetida ao pastejo ficará estagnada sob uma condição de formação savânica ou campestre, mas permitem sim que a dominação por espécies arbóreas deverá ser mais rápida nas parcelas onde não houve pastejo e foi efetuado o controle químico de gramíneas exóticas. O aumento significativo de área basal no tratamento –gado/+herbicida atesta que a convivência com a gramínea invasora não tem impedido o crescimento secundário das plantas lenhosas de maior porte, constituídas basicamente por espécies arbóreas. Na pastagem de andropogon, o crescimento em área basal, cobertura com espécies arbóreas, abundância e diversidade de regenerantes arbóreos não variou entre os tratamentos. O progresso da regeneração de árvores não foi afetado pela presença do gado bovino nesse caso.

Na pastagem de braquiária, a presença do gado bovino favoreceu a cobertura e abundância de gramíneas, ervas, arbustos e subarbustos de espécies nativas, principalmente quando conjugados com uma etapa de capina química. Já a riqueza não se mostrou alterada entre os tratamentos com ou sem pastejo, porém, a expressão do estrato não arbóreo foi notável na presença do gado bovino. De maneira similar, na pastagem de andropogon, o pastejo também resultou numa maior cobertura e abundância de arbustos, subarbustos e ervas nativas. Porém, esse efeito foi positivo também para a diversidade de espécies quando conjugado com uma etapa de aplicação de herbicida. Em comparação com a braquiária, o andropogon apresentou uma dominância maior sobre as outras espécies do extrato herbáceo-arbustivo. Isso certamente se deve ao seu maior crescimento em altura, que pode superar a 2 metros nas condições do Parque Sesc Serra Azul. A acentuada competição por luz exercida pelo grande porte da planta agrava ainda mais os efeitos danosos dessa espécie altamente invasora dos cerrados (MUSSO et al., 2019). Os benefícios do pastejo para a colonização espécies nativas não arbóreas fazem com que o pastejo de gado bovino seja uma potencial alternativa para a conservação de áreas

naturais campestres e savânicas ameaçadas pela invasão de gramíneas exóticas africanas (PIVELLO, 2011; DURIGAN et al., 1998, DURIGAN et al., 2013).

O pastejo, quando conciliado com uma única etapa de capina química, é capaz de reduzir drasticamente a cobertura de gramíneas exóticas, em especial do capim-braquiária. Juntamente com a redução de gramíneas exóticas, em ambas as pastagens, as gramíneas nativas foram favorecidas pelo gado bovino, estando somente presentes nas parcelas onde houve pastejo e em maior quantidade nas áreas com o controle químico de gramíneas exóticas. Foi observado que logo após a aplicação do herbicida, as gramíneas com rizomas e touceiras bem desenvolvidas morreram cedendo espaço para outras plantas oriundas de germinação. Contudo, as plântulas de gramíneas se mostraram de maior preferência pelo gado, que as consumia prontamente logo após a emergência e formação das primeiras folhas. Essas plântulas quando consumidas eram arrancadas juntamente com o sistema radicular. Dessa maneira, as gramíneas foram erradicadas em boa parte das parcelas, cedendo espaço para as herbáceas e gramíneas nativas. Tal fato é relevante para conservação e restauração de ecossistemas que naturalmente apresentam estrato graminoso, uma vez que gramíneas nativas do cerrado dificilmente voltam a povoar pastagens abandonadas (CAVA et al, 2018).

Sob pretexto de favorecer a regeneração natural, a mera remoção do gado bovino não se justificaria na pastagem de andropogon. Para todos os indicadores analisados, o pastejo bovino foi indiferente ou significativamente mais benéfico do que tratamentos que excluem o pastejo. Nesse contexto, o gado seria mais indicado para restauração em pastagens de andropogon. As pastagens de andropogon naturalmente se mostraram mais fáceis de serem colonizadas pela regeneração, o que antes de 2015 era impedido com práticas de roçadas para manutenção das pastagens. A paralização de todas as operações de roçadas foi suficiente para que plantas regenerantes tornassem a colonizar a pastagem, porém na presença do gado bovino isso se deu mantendo uma quantidade de biomassa muito menor de gramíneas exóticas e mantendo uma maior diversificação do extrato não-arbóreo, principalmente quando conjugado com uma etapa de capina química.

Nas áreas onde não houve pastejo, o desenvolvimento da regeneração natural está se apresentando com um estágio intermediário onde árvores nativas esparsamente colonizam um adensamento praticamente monoespecífico de gramíneas exóticas. Esse estágio intermediário pode durar por décadas (CAVA, 2019; CAVA et al, 2018) e apresenta um alto risco de regredir na sua trajetória de desenvolvimento. Incêndios intensificados pelas gramíneas exóticas podem superar a capacidade de resistência de muitas espécies (DURIGAN et al., 2013), tornando possível que os ganhos em incremento de área basal de espécies lenhosas sejam perdidos

repentinamente. Nas áreas de pastejo, principalmente quando conjugado com controle químico, esse maciço de gramíneas exóticas é substituído por uma diversificação composta por várias espécies nativas não-arbóreas. Essa fisionomia assumida nas parcelas de pastejo remete a uma formação do cerrado sentido restrito, podendo se enquadrar como sendo um cerrado ralo e em alguns casos como um cerrado típico (RIBEIRO; WALTER, 2008). Porém, o desenvolvimento de espécies arbóreas, com exceção do tratamento +gado/+herbicida em pastagem de braquiária, atestam que a área progride rumo a fisionomias cada vez mais densas, podendo no futuro assumir a fisionomia original de cerradão, tal como em locais onde há a supressão de incêndios. Espécies de áreas abertas como *Anacardium humile* A.St.-Hil. e *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld ex de Souza deverão ser extintas localmente, cedendo espaço para plantas de maior porte como *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (DURIGAN; RATTER, 2006). Esse efeito pode ser confirmado no fragmento de cerradão adotado como ecossistema de referência, onde as espécies heliófitas típicas do cerrado sentido restrito não mais são dominantes, deixando o local para as espécies florestais.

O manejo do gado bovino sob condição de não se aplicar nenhum tratamento cultural na pastagem é uma forma potencial para restauração de áreas de cerrado, principalmente de formações não florestais. Essa estratégia poderia ser explorada para restauração de áreas de Reserva Legal no Cerrado, onde áreas distantes dos cursos d'água geralmente apresentam formações savânicas ou campestres, sendo nesses locais a formação florestal mais comum, o cerradão, também categorizado como savana florestada (IBGE, 2012; RIBEIRO; WALTER, 2008). Por outro lado, o gado bovino é conhecidamente danoso para a regeneração de florestas tropicais (GRISCOM; GRISCOM; ASHTON; 2009), efeito que certamente se deve replicar nas formações tipicamente florestais do Cerrado, que incluem matas de galeria e matas ciliares. Sendo assim, o manejo do gado bovino não seria indicado para restauração de Áreas de Preservação Permanentes (APPs) do Cerrado que naturalmente apresentavam florestas. Embora o ecossistema de referência desse estudo seja uma floresta (cerradão), esta tem aspecto mais rudimentar do que matas de galerias e matas ciliares (RIBEIRO; WALTER, 2008), e o pastejo não se mostrou um impeditivo para a regeneração desse tipo de formação.

Não se pode deduzir, com base nesse estudo, os efeitos do pastejo quando se pretende restaurar áreas de cerrado cujo uso tenha sido mais intenso no tocante ao controle de plantas nativas. A área de estudo em questão é de uso mais recente, próxima a extensas áreas naturais conservadas e nunca passou por outro uso do solo que não fosse pecuária extensiva. Os efeitos do pastejo para restauração de áreas de cerrado que outrora passaram por um uso intensivo, como lavoura e mineração, não podem ser estimados com base nesse estudo.

Os benefícios ecológicos alcançados com o isolamento estão vinculados ao desenvolvimento individual de plantas arbóreas de maior porte, porém só foram significativos em pastagem de braquiária e quando associado ao controle químico de gramíneas exóticas. Portanto, a exclusão do gado bovino resulta somente em gastos e não necessariamente em melhores benefícios ecológicos, enquanto que o gado bovino pode representar uma fonte de renda durante a restauração do ecossistema. Neste contexto, a pecuária sem operações de controle da regeneração natural pode ser compreendida como uma atividade de restauração com melhor relação custo/efetividade, maiores benefícios ecológicos e uma operacionalização da restauração mais acessível à cultura local, intimamente vinculada a criação de gado.

O monitoramento dos experimentos em ambas as pastagens deverá ser mantido nos próximos anos, onde também deverá ser testado o efeito de um incêndio sobre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

ARONSON, J.; GOODWIN, N.; ORLANDO, L.; EISENBERG, C.; CROSS, A.T. A world of possibilities: six restoration strategies to support the United Nation's Decade on Ecosystem Restoration. **Restoration Ecology** 28, p. 730-736, 2020.

ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S. C.; CAMPOS, R. N.; MARTINS, R. C.; MARTINS, E. S. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora**. vol. 01. Brasília: EMBRAPA, 2008.

BOND, W. J.; STEVENS, N.; MIDGLEY, G. F.; LEHMANN, C. E. R. The trouble with trees: afforestation plans for Africa. **Trends in ecology & evolution**, v. 34, n. 11, p. 963-965, 2019.

BORDINI, M. C. P. **Manejo da regeneração natural de vegetação de cerrado, em áreas de pastagem, como estratégia de restauração na Fazenda Santa Maria do Jauru, município de Porto Esperidião, MT**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BRANCALION, P. H. S.; HOLL, K. D. Guidance for successful tree planting initiatives. **Journal of Applied Ecology**, 2020.

BRANCALION, P. H. S.; MELI, P.; TYMUS, J. R. C.; LENTI, F.E.B.; BENINI, R. M.; SILVA, A. P. M.; ISERNHAGEN, I.; HOLL, K. D. What makes ecosystem restoration expensive? A systematic cost assessment of projects in Brazil. **Biological Conservation**, v. 240, p. 108274, 2019.

BRASIL. Lei nº12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília: Casa Civil, 2012.

BRASIL. **Planaveg**: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF: MMA, 73 p. 2017.

BRASIL. **5º Relatório nacional para a Convenção sobre a Diversidade Biológica**. Brasília: MMA, 240 p, 2016.

CAVA, M. G. B.; ISERNHAGEN, I.; MENDONÇA, A. H. D.; DURIGAN, G. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de Cerrado em pastagens abandonadas.

Hoehnea, v. 43, n. 2, p. 301-315, 2016.

CAVA, M. G. B.; PILON, N. A. L.; RIBEIRO, M. C.; DURIGAN, G. Abandoned pastures cannot spontaneously recover the attributes of old-growth savannas. **Journal of applied ecology**, v. 55, n. 3, p. 1164-1172, 2018.

CAVA, M. G. B. **Trajetórias sucessionais e fatores condicionantes da regeneração natural do cerrado em pastagens abandonadas**. 2019. XX p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Campus de Botucatu, UNESP, Botucatu (SP), 2019.

CHAZDON, R. L.; BRANCALION, P. H. S. Restoring forests as a means to many ends. **Science**, v. 365, n. 6448, p. 24-25, 2019.

CLIMATE-DATA. Clima Rosário Oeste. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/mato-grosso/rosario-oeste-43162/>>. Acesso em: 13 de outubro. 2020.

DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A.; FRANCO, G. A. D. C.; GARRIDO, M. A. O. Indução do processo de regeneração da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis, SP. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 12, n. 3, p. 421-429, 1998.

DURIGAN, G. Bases e diretrizes para a restauração da vegetação de cerrado. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L. (eds.) **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAG. p. 185 – 204. 2003.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. Successional changes in cerrado and cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo State, Brazil, 1962-2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 1, p. 119, 2006.

DURIGAN, G.; SOUZA, F. M.; MELO, A. C. G.; SOUZA, S. C. P. M. Pastoreio controlado para a restauração de Cerrado invadido por braquiária In: DURIGAN, G.; RAMOS, V. S. (Org.). **Manejo Adaptativo: primeiras experiências na Restauração de Ecossistemas**. 1ed. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, v. 1, p.47-49, 2013.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. **Journal of Applied Ecology**, v. 53, n. 1, p. 11-15, 2016.

EMBRAPA. O Cerrado. 2012. Disponível em:

<<http://www.cpac.embrapa.br/unidade/ocerrado/>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

EMBRAPA. Embrapa mapeia degradação das pastagens do Cerrado. 2015. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2361250/embrapa-mapeia-degradacao-das-pastagens-do-cerrado>>, Acesso em 3 de dez. de 2020.

FAGAN, M.E., REID, J.L., HOLLAND, M.B., DREW, J.G., ZAHAWI, R.A. How feasible are global forest restoration commitments?. **Conservation Letters**, p. e12700, 2020.

GOVERNO DE MATO GROSSO (2015). Mato Grosso: COP21. Disponível em:

<<http://www.mt.gov.br/documents/21013/135265/Apresenta%C3%A7%C3%A3o+Estrat%C3%A9gia+MT+na+COP+21/5c4e363b-84e1-4cfa-88dd-aad5fb6000c7>>. Acesso em: 03 junho. 2019.

GRISCOM, H. P.; GRISCOM, B. W.; ASHTON, M. S. Forest regeneration from pasture in the dry tropics of Panama: effects of cattle, exotic grass, and forested riparia. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 1, p. 117-126, 2009.

HOLL, K. D.; BRANCALION, P. H. S. Tree planting is not a simple solution. **Science**, v. 368, n. 6491, p. 580-581, 2020.

HONDA, E. A.; DURIGAN, G. Woody encroachment and its consequences on hydrological processes in the savannah. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 371, n. 1703, p. 20150313, 2016.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável:** Brasil 2015. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

KGOSIKOMA, O. E.; MOGOTSI, K. Understanding the causes of bush encroachment in Africa: The key to effective management of savanna grasslands. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 1, n. 2, p. 215-219, 2013.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian cerrado. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

MORAES, M. A. (Org.). **Forest landscape restoration**. Brasília: IUCN. 2016.

MUSSO, C; MACEDO, M. A.; ALMEIDA, N. N.; RODIGUES, D. M.; CAMARGO, M. E. M. S; PÔRTO, A. C. C. Q; MIRANDA, H. S. Andropogon gayanus Kunth invasion in the Cerrado: from seed production to seedling establishment along roadsides. **Biological Invasions**, v. 21, n. 5, p. 1683-1695, 2019.

NEWBOLD, T., HUDSON, L.N., ARNELL, A.P., CONTU, S., DE PALMA, A., FERRIER, S., HILL, S.L.L., HOSKINS, A.J., LYSENKO, I., PHILLIPS, H.R.P., BURTON, V.J., CHNG, C.W.T., EMERSON, S., GAO, D., PASK-HALE, G., HUTTON, J., JUNG, M., SANCHEZ-ORTIZ, K., SIMMONS, B.I., WHITMEE, S., ZHANG, H., SCHARLEMANN, J.P.W., PURVIS, A. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. **Science**, v. 353, n. 6296, p. 288-291, 2016.

NUNES, S. G. **Controle de plantas invasoras em pastagens cultivadas nos cerrados**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2001.

OVERBECK, G. E.; VELEZ-MARTIN, E.; SCARANO, F. R.; LEWINSOHN, T. M.; FONSECA, C. R.; MEYER, S. T.; MULLER, S. C.; CEOTTO, P.; DADALT, L.; DURIGAN, G.; GANADE, G.; GOSSNER, M. M.; GUADAGNIN, D. L.; LORENZEN, K.; JACOBI, C. M.; WEISSER, W. W.; PILLAR, V. D. Conservation in Brazil needs to include non-forest ecosystems. **Diversity and Distributions**, v. 21, n. 12, p. 1455-1460, 2015.

PARR, C. L.; LEHMANN, C. E. R.; BOND, W. J.; HOFFMANN, W. A.; ANDERSEN, A. N. Tropical grassy biomes: misunderstood, neglected, and under threat. **Trends in ecology & evolution**, v. 29, n. 4, p. 205-213, 2014.

PELLEGRINI, A. F. A.; SOCOLAR, J. B.; ELSEEN, P. R.; GIANI, X., Trade-offs between savanna woody plant diversity and carbon storage in the Brazilian Cerrado. **Global change biology**, v. 22, n. 10, p. 3373-3382, 2016.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. Degradação de pastagens em regiões de cerrado. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 655-661, 2004.

PIVELLO, V. R. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. **Ecologia.Info**. v. 33, 2011.

QUEIROZ, F. A. Impactos da sojicultura de exportação sobre a biodiversidade do Cerrado. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 193-209. 2009.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: ecologia e flora**. vol. 01. Brasília: EMBRAPA, 2008.

SEMA (2010). Mapa dos biomas mato-grossenses. Disponível em:
<http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=170:mapa-dos-biomas-mato-grossenses&catid=38:biodiversidade&Itemid=107>. Acesso em: 26 maio. 2019.

SEMA (2017). Dados de desmatamento por bioma. Disponível em:
<<http://www.sema.mt.gov.br/attachments/article/90/Dados%20de%20desmatamento%20por%20bioma%20ate%202017.pdf>>. Acesso em: 26 de maio. 2019.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNERIO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, 344, p. 363-364, 2014.

SOUSA, A. P.; VIEIRA, D. L. M. **Protocolo de monitoramento da recomposição da vegetação nativa no Estado de Mato Grosso**. São Paulo: The Nature Conservancy, 2018. 36p.

STRASSBURG, B. B. N.; BROOKS, T.; FELTRAN-BARBIERI, R.; IRIBARREM, A.; CROUZEILLES, R.; LOYOLA, R.; LATAWIEC, A. E.; OLIVEIRA-FILHO, F. J. B.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; SOARES-FILHO, B.; BALMFORD, A. Moment of truth for the Cerrado hotspot. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 4, p. 1-3, 2017.

STRASSBURG, B. B. N.; IRIBARREM, A.; BEYER, H. L.; CORDEIRO, C. L.; CROUZEILLES, R.; JAKOVAC, C. C.; BRAGA JUNQUEIRA, A.; LACERDA, E.; LATAWIEC, A. E.; BALMFORD, A.; BROOKS, T. M.; BUTCHART, S. H. M.; CHAZDON, R. L.; ERB, K. H.; BRANCALION, P. H. S.; BUCHANAN, G.; COOPER, D.; DÍAZ, S.; DONALD, P. F.; KAPO, V.; LECLÈRE, D.; MILES, L.; OBERSTEINER, M.; PLUTZAR, C.; SCARAMUZZA, C. A. M.; SCARANO, F. R.; VISCONTI, P. Global priority areas for ecosystem restoration. **Nature**, v. 586, n. 7831, p. 724-729, 2020.

TIMOTHEO, L.; MOLINA, D.; CAMPOS, M.; BENINI, R.; PADOVESI, A. (Orgs.). **Manual de restauração da Vegetação Nativa**: Alto Teles Pires. THE NATURE CONSERVANCY, 2016.

TOBLER, M. W.; COCHARD, R.; EDWARDS, P. J. The impact of cattle ranching on large-scale vegetation patterns in a coastal savanna in Tanzania. **Journal of Applied Ecology**, v. 40, n. 3, p. 430-444, 2003.

VELDMAN, J. W.; OVERBECK, G. E.; NEGREIROS, D.; MAHY, G.; LE STRADIC, S.; FERNANDES, G. W.; DURIGAN, G.; BUISSON, E.; PUTZ, F. E.; BOND, W. J. Tyranny of trees in grassy biomes. **Science**, v. 347, p. 484-5, 2015a.

VELDMAN, J. W.; OVERBECK, G. E.; NEGREIROS, D.; MAHY, G.; LE STRADIC, S.; FERNANDES, G. W.; DURIGAN, G.; BUISSON, E.; PUTZ, F. E.; BOND, W. J. Where tree planting and forest expansion are bad for biodiversity and ecosystem services. **BioScience**, v. 65, n. 10, p. 1011-1018, 2015b.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas**: tratado de ecologia global. 1986.

WEIDLICH, E. W. A.; FLÓRIDO, F. G.; SORRINI, T. B.; BRANCALION, P. H. S.
Controlling invasive plant species in ecological restoration: A global review. **Journal of Applied Ecology**, v. 57, n. 9, p. 1806-1817, 2020.

ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, V. P. B., EUCLIDES FILHO, K., MACEDO, M. C. M.
Considerações sobre índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul. Embrapa-CNPGC, 1998.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Anemopaegma in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB112500>>. Acesso em: 23 abr. 2020

Croton in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB17514>>. Acesso em: 22 mai. 2020

Cucurbitaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB17052>>. Acesso em: 08 Abr. 2020

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do Cerrado paulista: imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: PÁGINAS & LETRAS EDITORA E GRÁFICA, 2004

DUTRA, V. F. Calopogonium in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22853>>. Acesso em: 27 mai. 2020

Emilia in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16104>>. Acesso em: 08 Abr. 2020

FERNANDES-JÚNIOR, A. J.; GONÇALEZ, V. M. Urena in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB9269>>. Acesso em: 08 Abr. 2020

FLORES, A. S. 2015 Crotalaria in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82986>>.

Gymnopogon in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13257>>. Acesso em: 09 Abr. 2020

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 2. 2 ed. Nova Odessa: INSTITUTO PLANTATRUM, 2002.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 3. 1 ed. Nova Odessa: INSTITUTO PLANTATRUM, 2009.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1. 6 ed. Nova Odessa: INSTITUTO PLANTATRUM DE ESTUDOS DA FLORA, 2014.

LORENZI, H. J.; KAHN, F.; NOBLICK, L. R.; FERREIRA, E. **Flora Brasileira** - Lorenzi, ARECACEAE (Palmeiras). 1. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2010. v. 1. 384p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: INSTITUTO PLANTARUM, 2008.

MEDEIROS, J. D. **Guia de campo**: vegetação do Cerrado 500 espécies. Brasília: MMA/SBF, 2011.

MELI, P.; HERRERA, F. F.; MELO, F.; PINTO, S.; AGUIRRE, N.; MUSÁLEM, K.; MINAVERRY, C.; RAMÍREZ, W.; BRANCALION, P. H. S. Four Approaches to guide ecological restoration in Latin America. **Restoration Ecology**, October, 2016.

Myrcia in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB31542>>. Acesso em: 10 Abr. 2020.

OLIVEIRA, R. C. **Guia de gramíneas do cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2016. 210 p.

Paspalum in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13432>>. Acesso em: 07 Abr. 2020.

PIVELLO, V. R. Manejo de fragmentos de cerrado: princípios para a conservação da biodiversidade. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: MMA, 2005, p. 401–413.

QUEIROZ, R. T. *Alysicarpus* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB120430>>. Acesso em: 08 Abr. 2020.

RAMOS, V. S.; DURIGAN, G.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F.; RODRIGUES, R. R. **Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: guia de identificação de espécies**. São Paulo: EDITORA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO: BIOTA/FAPESP, 2008.

Rubiaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB38700>>. Acesso em: 17 abr. 2020.

SAMPAIO, A. B.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, F.; NEHME, L.; ROCHA, G. B. Ervas e arbusto para restauração do cerrado: semeadura direta. Brasília: EDITORA DA REDE DE SEMENTES DO CERRADO, 2019. 95 p.

SANTANA, A. S. Resgate, Caracterização Morfométrica e Avaliação Bromatológica de Acessos de *Stylosanthes* sp. do Semiárido Baiano. 97f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Brasil.

SCHNEIDER, L. J. C.; GIL, A. S. B. *Scleria* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB130124>>. Acesso em: 26 mai. 2020.

Setaria in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB13581>>. Acesso em: 08 Abr. 2020

SOUZA, V. C.; TOLEDO, C. P.; BIGIO, N. C.; COLLETTA, G. D.; IVANAUSKAS, N. M.; FLORES, T. B. **Guia das plantas da Mata Alântica**: floresta estacional. Piracicaba: Liana, 2019. 360 p.

SOUZA V.C., FLORES T.B., COLLETTA G.D., COELHO, R.L.G. **Guia das Plantas do Cerrado**. Piracicaba: Taxon Brasil, 2018.

VAZ, A. M. S. F. Bauhinia in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB82657>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ZANIN, A. Sinopse do gênero *Andropogon* L. (Poaceae - Andropogoneae) no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 289-299, 2006.

ZANIN, A. LONGHI-WAGNER, H. M. Revision of *Andropogon* (Poaceae-Andropogoneae) from Brazil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 1, p. 171-202, 2011.

ANEXOS

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				REF
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	Nativa			x		x	x	x	x	
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Nativa				x	x	x		x	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemão) Engl.	Nativa				x		x	x		x
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Nativa				x	x	x		x	x
Annonaceae	<i>Annona cornifolia</i> A.St.-Hil.	Nativa			x					x	
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Nativa				x	x				
Annonaceae	<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	Nativa			x		x		x	x	
Annonaceae	<i>Annona</i> sp.	Nativa			x		x	x	x	x	x
Annonaceae	<i>Cardiopetalum calophyllum</i> Schtdl.	Nativa				x	x	x		x	x
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	Nativa			x		x	x	x	x	
Annonaceae	<i>Unonopsis guatterioides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	Nativa				x					x
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Nativa				x	x				x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	Nativa				x					x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	Nativa				x			x		
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	Nativa		x			x	x	x		
Asteraceae	<i>Bidens subalternans</i> DC.	Nativa		x					x	x	x
Asteraceae	<i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	Nativa			x		x	x	x	x	
Asteraceae	<i>Chromolaena squalida</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Nativa			x		x	x	x	x	
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Nativa		x					x		
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Nativa		x				x			
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Nativa		x						x	
Asteraceae	<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Nativa		x				x	x	x	
Asteraceae	<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	Nativa			x		x	x	x	x	
Asteraceae	<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	Nativa		x			x	x	x		
Asteraceae	<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H.Rob.	Nativa			x		x	x	x	x	
Asteraceae	<i>Vernonanthura ferruginea</i> (Less.) H.Rob.	Nativa			x		x	x		x	

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				REF
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	
Asteraceae	<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	Nativa			x			x		x	
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma nodosum</i> (Silva Manso) L.G.Lohmann	Nativa			x		x	x	x	x	
Bignoniaceae	<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stellfeld ex de Souza	Nativa			x			x	x	x	
Bignoniaceae	Bignoniaceae 2	Nativa			x						x
Bignoniaceae	<i>Fridericia platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann	Nativa			x		x	x		x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Nativa				x					x
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Nativa				x		x		x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Nativa				x				x	x
Bignoniaceae	<i>Jacaranda brasiliiana</i> (Lam.) Pers.	Nativa				x		x			
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	Nativa				x			x	x	
Bignoniaceae	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Nativa			x		x		x		
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart. ex Schrank) Pilg.	Nativa			x		x	x	x	x	
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Nativa				x					x
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera amplexicaulis</i> S.Moore	Nativa			x			x			
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Nativa				x		x	x	x	
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Nativa				x	x				
Celastraceae	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Nativa				x			x	x	
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Nativa				x					x
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don	Nativa				x					x
Celastraceae	<i>Tontelea micrantha</i> (Mart.) A.C. Sm.	Nativa			x			x	x	x	
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i> (Mart. & Zucc.) Benth.	Nativa				x	x	x	x	x	
Chrysobalanaceae	<i>Licania humilis</i> Cham. & Schltdl.	Nativa				x	x	x	x	x	
Clusiaceae	<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	Nativa				x					x
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichler	Nativa				x				x	x
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	Nativa				x	x	x	x	x	
Commelinaceae	<i>Murdannia nudiflora</i> (L.) Brenan	Exótica		x			x				

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				REF
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	
Connaraceae	<i>Rourea induta</i> Planch.	Nativa			x		x	x	x	x	
Cucurbitaceae	<i>Melothria pendula</i> L.	Nativa		x					x	x	
Cyperaceae	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.	Nativa		x			x	x			
Cyperaceae	<i>Cyperus iria</i> L.	Nativa		x			x	x			
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Nativa		x			x				
Cyperaceae	<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Nativa		x			x				
Cyperaceae	<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler	Nativa		x				x			
Cyperaceae	<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	Nativa		x							x
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Nativa				x	x	x	x	x	x
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Nativa			x				x		
Ebenaceae	<i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq.	Nativa				x	x			x	x
Ebenaceae	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B. Walln.	Nativa				x	x	x	x	x	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart.	Nativa				x					x
Euphorbiaceae	<i>Croton glandulosus</i> L.	Nativa		x			x	x			
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	Nativa		x				x	x		
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Nativa				x					x
Fabaceae	<i>Aeschynomene histrix</i> Poir.	Nativa			x		x				
Fabaceae	<i>Aeschynomene vogelii</i> Rudd	Nativa			x		x				
Fabaceae	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	Exótica		x			x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Andira cujabensis</i> Benth.	Nativa				x	x				
Fabaceae	<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	Nativa			x		x	x			x
Fabaceae	<i>Bauhinia curvula</i> Benth.	Nativa			x		x	x		x	
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp. 1	Nativa			x		x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Nativa				x	x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Calliandra parviflora</i> Benth.	Nativa			x			x			
Fabaceae	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Nativa		x						x	

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				REF
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	
Fabaceae	<i>Cerradicola grewiifolia</i> (Benth.) L.P.Queiroz	Nativa			x		x	x		x	
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Nativa		x			x	x	x		
Fabaceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Nativa				x	x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Nativa				x					x
Fabaceae	<i>Crotalaria lanceolata</i> E.Mey.	Exótica		x						x	
Fabaceae	<i>Crotalaria pilosa</i> Mill.	Nativa		x					x		
Fabaceae	<i>Dalbergia villosa</i> (Benth.) Benth.	Nativa				x				x	
Fabaceae	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Nativa		x			x	x			
Fabaceae	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Nativa		x			x	x			
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Nativa		x			x	x			
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Nativa				x	x	x		x	
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Nativa				x	x	x		x	x
Fabaceae	<i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	Nativa				x					x
Fabaceae	Fabaceae 1	Nativa			x				x	x	
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Nativa				x					x
Fabaceae	<i>Hymenaea eriogyne</i> Benth.	Nativa				x			x		
Fabaceae	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Nativa		x				x		x	
Fabaceae	<i>Indigofera lespedezioides</i> Kunth	Nativa			x				x		
Fabaceae	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Nativa			x		x				
Fabaceae	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Nativa				x					x
Fabaceae	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Nativa				x			x		
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Nativa				x	x	x	x		
Fabaceae	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Nativa			x						x
Fabaceae	<i>Mimosa candollei</i> R.Grether	Nativa			x		x				
Fabaceae	<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Nativa			x		x	x			
Fabaceae	<i>Mimosa xanthocentra</i> Mart.	Nativa			x			x	x	x	

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				REF
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	
Fabaceae	<i>Platymiscium floribundum</i> Vogel	Nativa				x					x
Fabaceae	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	Nativa				x					x
Fabaceae	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S.Irwin & Barneby	Nativa			x		x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Nativa			x			x			
Fabaceae	<i>Senna velutina</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Nativa			x		x	x			
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Nativa		x			x	x			
Fabaceae	<i>Tachigali aurea</i> Tul.	Nativa				x	x	x	x	x	
Fabaceae	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	Nativa				x				x	
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Nativa				x	x		x		
Fabaceae	<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Nativa		x			x	x			
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Nativa			x			x			
Lamiaceae	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Nativa		x			x	x	x		
Lamiaceae	<i>Hyptis hirsuta</i> Kunth	Nativa			x		x	x	x		
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	Nativa			x		x	x	x	x	
Lauraceae	Lauraceae 1	Nativa				x					x
Lauraceae	Lauraceae 2	Nativa				x					x
Lauraceae	Lauraceae 3	Nativa				x					x
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Nativa				x	x				
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Nativa				x			x		
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.	Nativa			x		x	x	x	x	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis variabilis</i> B.Gates	Nativa			x		x				
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i> cf. <i>coriacea</i>	Nativa			x			x		x	
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	Nativa				x		x	x	x	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Nativa				x			x		x
Malvaceae	<i>Helicteres sacarolha</i> A.St.-Hil., Juss. & Cambess.	Nativa			x			x		x	
Malvaceae	<i>Hibiscus pohlü</i> Gürke	Nativa			x					x	

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	REF
Malvaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart. & Zucc.	Nativa				x		x		x	
Malvaceae	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Nativa				x					x
Malvaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Nativa			x		x				
Malvaceae	<i>Peltaea obsita</i> (Mart. ex Colla) Krapov. & Cristóbal	Nativa			x					x	
Malvaceae	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart.) A.Robyns	Nativa				x	x		x	x	x
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil., Juss. & Cambess.) A.Robyns	Nativa				x		x	x		
Malvaceae	<i>Sida cerradoensis</i> Krapov.	Nativa		x			x	x			
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	Nativa			x			x			
Malvaceae	<i>Sida linearifolia</i> A.St.-Hil.	Nativa		x			x	x	x	x	
Malvaceae	<i>Sida linifolia</i> Cav.	Nativa		x				x	x		
Malvaceae	<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Nativa		x			x	x		x	
Malvaceae	<i>Sida santarensis</i> Mont.	Nativa			x		x	x	x	x	
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	Nativa			x					x	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i> L.	Nativa		x			x	x			
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Nativa				x					x
Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwith	Nativa				x					x
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Nativa				x	x	x	x	x	
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Nativa				x					x
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Nativa				x					x
Moraceae	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Nativa				x					x
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Nativa				x					x
Myrtaceae	<i>Eugenia chiquitensis</i> O.Berg	Nativa			x		x	x	x		
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Nativa				x	x	x	x	x	
Myrtaceae	<i>Eugenia punicifolia</i> (Kunth) DC.	Nativa			x		x	x			
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	Nativa			x			x	x	x	
Myrtaceae	<i>Myrcia bella</i> Cambess.	Nativa			x		x		x	x	

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				REF
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	
Myrtaceae	<i>Myrcia cf. fenzliana</i>	Nativa				x					x
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Nativa			x		x	x	x	x	
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Nativa				x					x
Ochnaceae	<i>Ouratea castaneifolia</i> (DC.) Engl.	Nativa				x					x
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	Nativa			x		x			x	
Ochnaceae	<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	Nativa				x			x		
Poaceae	<i>Andropogon fastigiatus</i> Sw.	Nativa	x				x	x			
Poaceae	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth	Exótica	x				x	x	x	x	
Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Nativa	x				x	x			
Poaceae	<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	Nativa	x				x	x			
Poaceae	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Exótica	x					x	x	x	
Poaceae	<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Nativa	x								x
Poaceae	<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Nativa	x				x	x			
Poaceae	<i>Paspalum</i> sp.	Nativa	x				x				
Poaceae	<i>Rugolosa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	Nativa	x								x
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	Nativa	x				x	x			
Poaceae	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R.Br.	Nativa	x				x	x			
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster	Exótica	x				x	x	x	x	
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Nativa				x	x	x	x	x	
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Nativa				x	x				x
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	Nativa				x	x	x	x		x
Rubiaceae	<i>Borreria alata</i> (Aubl.) DC.	Nativa		x			x	x	x	x	
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Nativa		x			x				
Rubiaceae	<i>Borreria cerradoana</i> E.L.Cabral, R.M.Salas & J.D.Soto	Nativa		x				x		x	
Rubiaceae	<i>Cordia macrophylla</i> (K.Schum.) Kuntze	Nativa				x	x	x	x	x	x
Rubiaceae	<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H. Kirkbr.	Nativa		x			x	x			

Anexo 1 - Lista de espécies encontradas nos experimentos 1 e 2. REF = parcelas do ecossistemas de referência.

Família	Espécie	Origem	Forma de vida				Tratamento				
			gramínea	Erva	arbusto/ subarbusto	árvore	+gado +herbicida	+gado -herbicida	-gado +herbicida	-gado -herbicida	REF
Rubiaceae	<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.	Nativa		x			x	x			
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Nativa				x					x
Rutaceae	<i>Spiranthera odoratissima</i> A.St.-Hil.	Nativa			x		x	x	x	x	
Rutaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Nativa				x					x
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Nativa				x					x
Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	Nativa				x					x
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Nativa				x	x	x	x	x	x
Sapotaceae	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Nativa				x					x
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Nativa				x	x			x	
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Nativa				x	x	x	x	x	x
Smilacaceae	<i>Smilax goyazana</i> A.DC.	Nativa			x					x	
Solanaceae	<i>Schwenckia americana</i> Rooyen ex L.	Nativa		x			x	x			
Solanaceae	<i>Solanum palinacanthum</i> Dunal	Nativa		x			x	x		x	
Solanaceae	<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	Nativa			x		x				
Solanaceae	<i>Solanum viarum</i> Dunal	Nativa		x			x			x	
Styracaceae	<i>Styrax camporum</i> Pohl	Nativa				x					x
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Nativa				x	x	x	x	x	
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Nativa				x	x	x	x	x	x
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Nativa				x	x	x	x		
Vochysiaceae	<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	Nativa				x					x