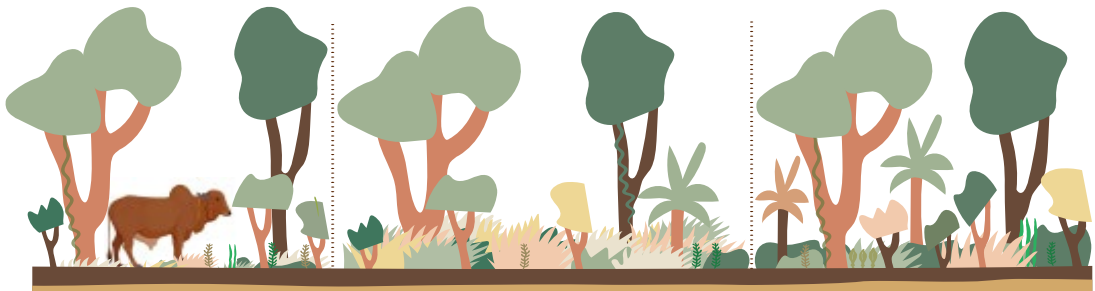




**Universidade de Brasília Instituto de Ciências Biológicas**  
**Programa de Pós-Graduação em Ecologia**



O pastoreio do gado deveria ser liberado em Cerrado nativo?  
Resultados ecológicos em uma savana no Brasil Central  
Icaro Sousa Abreu

Brasília – DF

2024

**Universidade de Brasília - Instituto de Ciências Biológicas**  
**Programa de Pós-Graduação em Ecologia**

O pastoreio do gado deveria ser liberado em Cerrado nativo?  
Resultados ecológicos em uma savana no Brasil Central

Icaro Sousa Abreu

Orientador: Dr. Daniel Luis Mascia Vieira

Dissertação apresentada ao Departamento de Ecologia Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília como requisito parcial do Programa de Pós-Graduação em Ecologia para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Brasília, fevereiro de 2024

## **Agradecimentos**

Agradeço ao Laboratório de Ecologia e Conservação – Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa e ao Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília (UnB) por proporcionar um ambiente de aprendizado e pesquisa excepcional. Agradeço também aos/às estudantes de mestrado e doutorado pela colaboração e entusiasmo que foram essenciais para o sucesso deste projeto.

Em especial, agradeço à Jessica Chamusca, pela inestimável companhia durante o trabalho de campo, aos meus colegas doutorandos Maxmiller Cardoso e Sílvia Rodrigues, pela meticulosa orientação nas análises e os valiosos conselhos ao longo da pesquisa. Sou grato à equipe Embrapa pelo apoio constante, pela construção conjunta de ideias e sonhos, e pelo suporte financeiro e logístico. Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa que viabilizou este estudo. Em especial, também menciono Serginho, Arllen Aguiar, Dudu, Juarez, Maurício, Bianca, Bianca Benedito, Scarlet e José Valls.

Agradeço aos meus pais pelo amor incondicional e o apoio inabalável durante toda a minha jornada acadêmica. Agradeço também à Mariana, pelo amor, companheirismo e pela dedicação na revisão e correção de meus textos.

Agradeço profundamente ao meu orientador Daniel Vieira, pela sua orientação maravilhosa, mesmo diante de filhos pequenos, esposa e seis orientandos. Sua atenção, viabilidade logística, críticas construtivas e constante disponibilidade para ouvir minhas preocupações foram essenciais para o sucesso deste trabalho.

Agradeço também ao Bruno Walter, pela sua meticulosidade e paciência durante as atividades de campo, além da sua didática excepcional que tornou o aprendizado de botânica uma experiência prazerosa e enriquecedora. A todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desta pesquisa, meu mais sincero e profundo agradecimento. Agradeço a oportunidade de ter vivido um laboratório que pensa a ecologia aplicada à realidade rural brasileira, sem devaneios nos entremeios da pesquisa pura acadêmica. Tantas pessoas maravilhosas que me ensinam que o amor, o trabalho e o conhecimento, são as fontes da nossa vida e assim também a guiam.

# O PASTOREIO DO GADO DEVERIA SER LIBERADO EM CERRADO NATIVO? RESULTADOS ECOLÓGICOS EM UMA SAVANA NO BRASIL CENTRAL

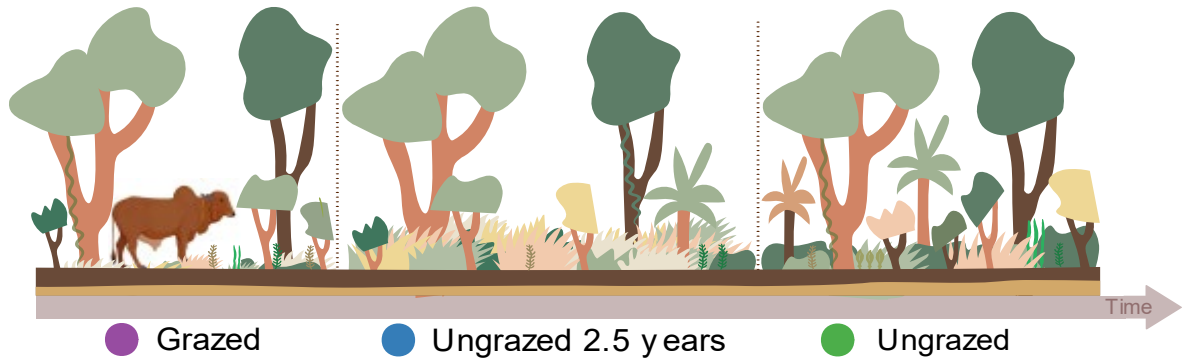
## Resumo

Há um debate com apoio científico limitado sobre a viabilidade de liberar o pastoreio de gado em savanas em terras privadas no Brasil como uma ferramenta para adicionar valor à conservação e prevenir incêndios intensos, reduzindo a carga de combustível. Avaliamos os impactos do gado na estrutura da vegetação, riqueza e composição de espécies e carga de combustível em savanas de Cerrado. Foram coletados dados em três pares de savanas no Brasil Central: (CG) pastoreio a cada três meses, (SG2.5) pastoreio excluído por 2,5 anos e (SG) não pastoreado por pelo menos 30 anos. Amostramos a cobertura de espécies por meio de amostragem de interceptação de linha-ponto e carga de combustível por meio de colheita, secagem e pesagem de serapilheira e vegetação até 6 mm de diâmetro do caule. Não foram observadas diferenças entre os locais na cobertura vegetal acima de 2m de altura. Abaixo de 2m, a cobertura vegetal foi três vezes mais densa em U do que em G, e intermediária em U2.5. Os gramíneos tiveram a maior cobertura absoluta e foram mais altos em U2.5 (97%), seguidos por U (86%) e G (60%). A riqueza de espécies diminuiu de 133 em U para 100 em U2.5 e 96 em G. A carga de combustível foi 61% menor em G em relação a U. O impacto do gado foi relativamente baixo, mas, para a riqueza de espécies, a vegetação se recuperou pela metade em 2,5 anos. Dada a necessidade de promover atividades econômicas em Reservas Legais no Brasil e reduzir incêndios intensos em savanas excluídas de fogo, como fazendas privadas, as savanas de Cerrado têm o potencial de serem usadas como pastagens intermitentes. É necessário que regimes de pastoreio variados e regiões devem ser estudados para confirmar a viabilidade do uso do gado como aliado da conservação.

**Palavras-Chave:** Cerrado brasileiro, Integridade ecológica, Manejo do fogo, Reserva legal, Pastagens nativas, Manejo sustentável da paisagem

# SHOULD CATTLE GRAZING BE LIBERALIZED IN NATIVE CERRADO? ECOLOGICAL RESULTS IN A SAVANNA IN CENTRAL BRAZIL

## Abstract



There is a debate with limited scientific support regarding the feasibility of allowing cattle grazing in savannas within private lands of Brazil as a tool for adding conservation value and preventing intense wildfires by reducing fuel load. We assessed the impacts of cattle on vegetation structure, species richness and composition, and fuel load in a savanna in Central Brazil. We sampled three paired savannas: (G) grazing every three months, (U2.5) grazing excluded for 2.5 years, and (U) ungrazed for at least 30 years. We sampled species cover through line-point intercept sampling and fuel load through harvesting, drying, and weighing necromass and vegetation up to 6mm stem diameter. There were no differences among sites in vegetation cover above 2m height. Below 2m, plant cover was three times denser in U than G and intermediate at U2.5. Graminoids had the highest absolute cover and were higher in U2.5 (97%), followed by U (86%), and G (60%). Species richness decreased from 133 spp. in U to 100 spp. in U2.5, and 96 spp. in G. Fuel load was 61% lower in G relative to U. The impact of cattle was relatively low, but for species richness vegetation recovered by half within 2.5 years. Given the need to promote economic activities in Legal Reserves in Brazil and reduce intense wildfires in fire-excluded savannas, such as private farms, Cerrado savannas have the potential to be used as intermittent pastures. Varied grazing regimes and regions should be studied to confirm the feasibility of using cattle as a conservation ally.

**Keywords:** Brazilian savanna, Ecological integrity, Fire management, Legal Reserve, Native rangelands, Sustainable land management.

## Sumário

Introdução	8
Materiais e Métodos	10
<i>Área de estudo</i>	10
<i>Caracterização das áreas amostrais</i>	11
<i>Coleta de dados</i>	12
<i>Análise de dados</i>	12
Resultados	14
<i>Estrutura</i>	14
<i>Cobertura de formas de vida</i>	15
<i>Riqueza e similaridade</i>	16
<i>Cobertura de espécies dominantes e estratégias de regeneração</i>	18
<i>Combustível</i>	19
Discussão	20
<i>Mudanças na comunidade vegetal</i>	21
<i>Mudanças no combustível</i>	22
<i>Especificidades e limitações do estudo</i>	23
<i>Implicações para manejo e conservação</i>	23
Referências	24
Anexo	29

**Figura 1:** Localização da Fazenda Sucupira, DF, Brasil (A). (C) Polígonos tracejados em amarelo e azul indicam, respectivamente, a área em que o gado pasta atualmente (CG) e área sem gado há 2,5 anos (SG2.5). (B) Polígono branco indica a área sem gado (SG) Limites da Fazenda Sucupira, cujos polígonos tracejados indicam as áreas de Reserva Legal. Cruzes vermelhas em B e C indicam a posição dos transectos de amostragem.

**12Figura 2:** Cobertura de plantas ao longo do perfil vertical da vegetação para as áreas CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos) e SG. As linhas representam o número de toques de plantas em cada classe de 1m de altura. Letras diferentes (a, b, c) indicam diferença estatística significativa na distribuição das frequências de alturas pelo teste Kolmogorov-Smirnov. **16Figura 3:** Cobertura absoluta por formas de vida entre áreas (formas de vida  $\leq 2$  m) intervalos de confiança de 95%. A cobertura pode extrapolar 100%, pois a cada ponto mais de uma espécie pode tocar a vareta. CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos).

**17Figura 4:** Riqueza em espécies nas áreas. Valores internos representam o número de espécies e valores externos os índices de similaridade Chao-Sørensen. CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos) e SG (sem gado).

**18Figura 5:** Distribuição de espécies por formas de vida  $\leq 2$ m entre áreas. Letras diferentes indicam diferença significativa entre os intervalos. Intervalos de 95% de confiança. CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos) e SG (sem gado). **Erro! Indicador não definido.****Figura 6:** Combustível fino por classe área. CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos) e SG (sem gado). 20

**Tabela 1:** Cobertura absoluta e forma de regeneração predominante (R - rebrota; S - semeadora) das espécies de plantas amostradas em três áreas de cerrado s.s. com diferentes níveis de pastejo (CG/com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos) e SG (sem gado). Valores de cobertura em negrito e sublinhados indicam as espécies de maior cobertura em cada área (compõe os 70% da cobertura total). Valores de cobertura total podem somar mais de 100% (ver texto). 19



## Introdução

Pastagens para a pecuária representam o uso mais extensivo de terra globalmente, cobrindo aproximadamente um quarto da superfície terrestre do planeta (Liebig et al. 2006; Steinfeld et al. 2006). No Brasil, a área total dedicada a pastagens, abrangendo tanto ecossistemas gramíneos plantados quanto nativos, atinge 172,3 milhões de hectares (IBGE 2017). A produção de gado contribuiu com 6,6% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil em 2022 (LAPIG 2022; CEPEA e CNA 2023). Dentro do bioma Cerrado, 76 milhões de hectares são usados para pastagens, sendo 90% plantados e 10% compostos por savanas e campos nativos (IBGE 2017; Strassburg et al. 2017).

O pastoreio de gado em savanas e campos nativos do Cerrado era comum até meados da década de 1970 e era caracterizado pela pecuária extensiva em baixas densidades, com o pastoreio ocorrendo em ecossistemas abertos dominados por gramíneas nativas (Valverde 1967; Satumino et al. 1976; Dias 2006). Atualmente, o pastoreio em savanas e campos nativos é esporádico e é praticado principalmente por pequenos agricultores e comunidades tradicionais (Eloy et al. 2017; Nogueira 2017; Lima et al. 2022). No entanto, o pastoreio de gado em vegetação nativa também é observado em grandes fazendas quando as pastagens plantadas estão secas, permitindo a regeneração dessas pastagens no início da estação chuvosa (Soterroni et al. 2019).

Historicamente, a pecuária tem sido associada ao desmatamento e à perda de biodiversidade (Morand 2020; Dick et al. 2021). Em muitos países, incluindo o Brasil, essa atividade é predominantemente percebida como incompatível com a conservação da natureza por gestores de áreas protegidas, pesquisadores e pela sociedade em geral (Sklenicka 2016; Perrotton et al. 2017; Barradas et al. 2020). No entanto, o impacto do pastoreio de gado e do pisoteio na integridade ecológica da vegetação nativa varia significativamente entre biomas e seus ecossistemas (Jia et al. 2018). O manejo adequado do gado tem sido empregado como ferramenta de conservação e restauração para ecossistemas de pastagens em várias regiões do mundo, como as pastagens subtropicais da Argentina, Uruguai e sul do Brasil (Pucheta et al. 1998; Altesor et al. 2005; Sühs et al. 2020), pastagens mediterrâneas em Israel (Sternberg et al. 2000), savanas no Quênia (Oba et al. 2001), savanas e campos nos Estados Unidos (Bakker et al. 2006; Raynor et al. 2018), e as savanas do Cerrado no Brasil (Durigan et al. 2022).

Muitos ecossistemas abertos, como as pastagens e savanas do Cerrado, se desenvolveram e são mantidos pelo fogo (Simon et al. 2009). O fogo pode impedir a invasão da vegetação, preservando assim a integridade ecológica dos ecossistemas abertos (Pivello 2011; Mariano et al. 2019; Schmidt et al. 2019b). Além disso, o fogo reduz a carga de combustível, prevenindo incêndios de alta intensidade que causam mortalidade significativa das plantas (Fidelis et al. 2018; Barradas 2019; Barradas et al. 2020). No entanto, a tentativa de suprimir o fogo tornou-se generalizada em propriedades privadas e áreas protegidas (Eloy et al. 2019a, b). Na ausência de fogo, o gado pode reduzir a biomassa de maneira análoga ao fogo (Rouet-Leduc et al. 2021), embora o regime de pastoreio influencie o impacto do gado na composição, estrutura e diversidade das comunidades vegetais (Milchunas et al. 1988; Cingolani et al. 2005).

O bioma Cerrado cobre aproximadamente 23% do território brasileiro e há décadas é reconhecido como um dos 35 hotspots de biodiversidade global (Mittermeier et al. 2011). Ele abriga 12.800 espécies de plantas, das quais cerca de 4.800 são endêmicas (Strassburg et al. 2017; Silva et al. 2022). O bioma é predominantemente coberto por savanas, com uma camada contínua de gramíneas e arbustos, e árvores esparsas (Overbeck et al. 2022). O manejo do pastoreio de gado no Cerrado pode apoiar a conformidade dos agricultores com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Brasil 2012) e o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Brasil 2017), que são leis brasileiras que orientam os esforços de conservação e restauração em terras privadas. O pastoreio pode mitigar o impacto da supressão de incêndios e adicionar valor de uso às Reservas Legais. Reservas Legais (RLs) são áreas dentro de propriedades rurais, definidas pela legislação federal, designadas para proteger a vegetação nativa, seus serviços ecossistêmicos e sua biodiversidade (Brasil 2012; Metzger et al. 2019). Nesse contexto, apenas dois estudos até o momento (Andrade 2021; Durigan et al. 2022) abordaram diretamente o efeito do gado na diversidade, composição, estrutura e disponibilidade de combustível no Cerrado. Ambos estudaram o gado como uma ferramenta de restauração para controlar gramíneas exóticas e promover a regeneração natural após o abandono de pastagens.

Em um contexto em que o gado ainda é predominantemente percebido como um fator de degradação, mas também possui potencial para a restauração ecológica e adiciona valor econômico às Reservas Legais, é crucial entender seu impacto na integridade ecológica das savanas do bioma Cerrado. O presente estudo avaliou o efeito do gado na (i) estrutura, riqueza e composição de diferentes formas de crescimento vegetal e (ii) carga de combustível

disponível. Para abordar essas questões, analisamos três áreas pareadas: pastoreada (G), sem pastoreio por 2,5 anos (U2.5) e uma terceira sem pastoreio por pelo menos 30 anos (U). Nossas hipóteses foram: (i) o pastoreio de gado diminui a cobertura vegetal e a diversidade na camada de solo (Stahlheber e D'Antonio 2013; Sabo 2019); (ii) após apenas 2,5 anos de remoção do gado, a recuperação da vegetação é alta devido à capacidade das plantas de rebrotar (Horstmann et al. 2023); e (iii) o pastoreio de gado reduz a carga de combustível (Eloy et al. 2019b; Rouet-Leduc et al. 2021).

## **Materiais e Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi conduzido na Fazenda Sucupira (Figura 1), uma propriedade rural de 1.799 hectares da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), localizada no Distrito Federal, Brasil. A altitude média é de 1,100 metros, a precipitação total do ano mais chuvoso foi de 1987 mm e do ano menos chuvoso de 1089 mm. A precipitação é concentrada; nos meses de outubro a março, quando ocorre 85% da precipitação média anual (ANA 2024). A temperatura média do mês mais frio é de 19°C e a do mês mais quente é de 23°C (INMET 2022). As áreas amostradas apresentam relevo plano, o solo é Latossolo vermelho-amarelo. A vegetação da fazenda contém diferentes fitofisionomias nativas, entre florestas, savanas e campos (*sensu* Ribeiro & Walter 2008), além de áreas convertidas para agricultura e pastagens plantadas. As formações savânicas correspondem a 38% da área. A fazenda possui 322 ha de cerrado s.s, 346 ha destinados a cultivos agrícolas e 428 ha com pastagens cultivadas com espécies de braquiária (*Urochloa* spp.). Conta com uma densidade constante de cerca de 200 bovinos adultos da raça Nelore, além de bovinos de outras raças, equinos e animais de outras espécies, mantidos nas pastagens de braquiária. Basicamente, apenas os nelores e dois equinos são manejados para pastejar nas áreas de cerrado s.s.

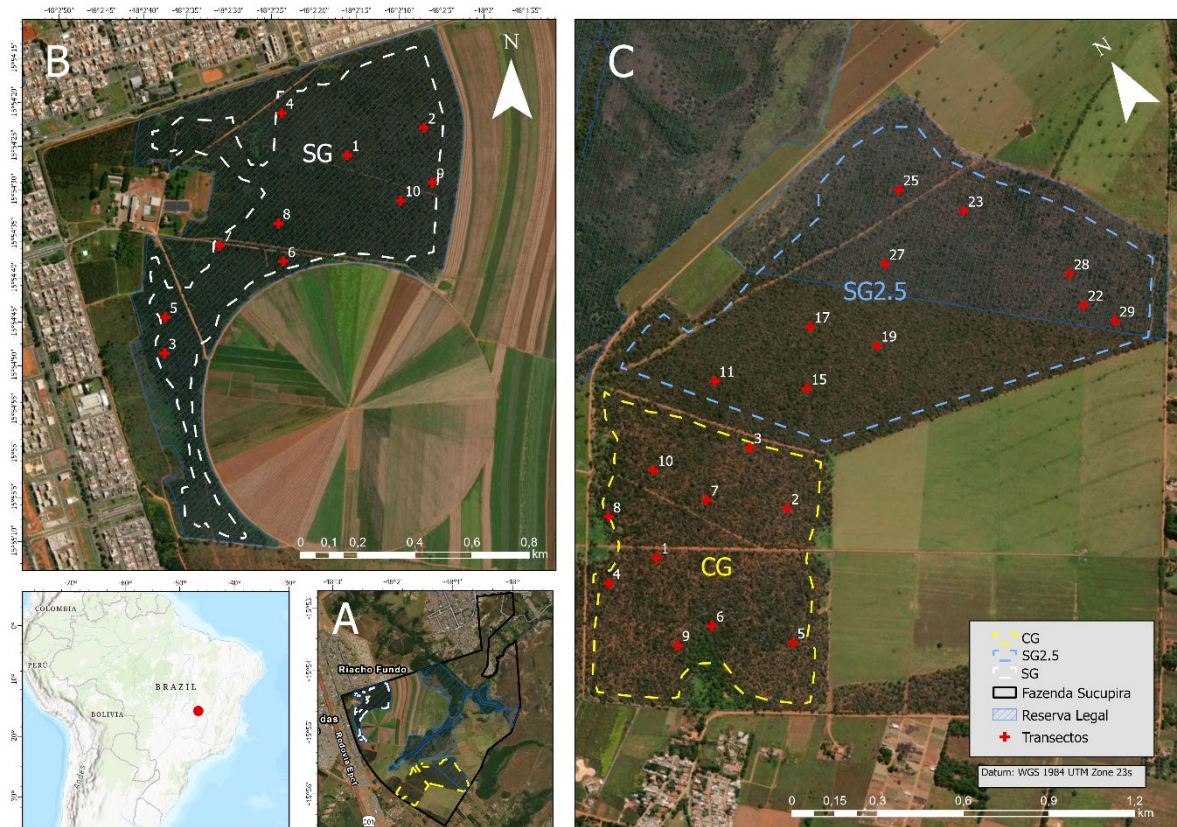


Figura 1: Localização da Fazenda Sucupira, DF, Brasil (A). (C) Polígonos tracejados em amarelo e azul indicam respectivamente a área em que o gado pasta atualmente (CG) e área sem gado há 2.5 anos (SG2.5). (B) Polígono branco indica a área sem gado (SG) Limites da Fazenda Sucupira, cujos polígonos tracejados indicam as áreas de Reserva Legal. Cruzes vermelhas em B e C indicam a posição dos transectos de amostragem.

### *Caracterização das áreas amostrais*

Identificamos na Fazenda dois fragmentos de cerrado s.s com diferentes regimes de pastejo de gado, ladeados por áreas de pastagens (Figura 1A). Ao lado de uma área de cultivo agrícola, observa-se como área controle um fragmento de cerrado s.s. (SG) com 93 hectares (Figura 1B), que nem sofreu incêndios severos ou extração de madeira. Os dois fragmentos da Figura 1C (CG) sempre tiveram pastoreio esporádico, porém constante, nos últimos 40 Anos. Há cerca de 10 anos, o pastejo nas áreas de cerrado foi organizado e delimitado em função de cercas de divisão das pastagens estabelecidas. Desde então, essas duas áreas de cerrado foram pastoreadas com 120 a 140 animais nelore adultos, que ocupavam as áreas a cada três meses, por cerca de 15 dias. Uma área com 66 hectares (Figura 1C, CG) continuou com o mesmo regime de pastoreio (2 cabeças/ha) até a data do estudo. A outra área (SG2.5) possui 113,82 hectares e teve o pastejo (2 cabeças/ha) interrompido 2,5 anos antes do estudo, desde que se tornou Reserva Legal da propriedade.

### ***Coleta de dados***

Para caracterização das comunidades vegetais, realizamos a amostragem da cobertura vegetal usando o método de interseção ponto-linha (Herrick et al. 2017) no período de março a maio de 2023, contabilizando a exposição do solo quando foi interceptado solo exposto sem presença de espécies que tocam na vara. Em cada uma das três áreas, distribuimos aleatoriamente 10 transectos de 25 metros, com uma distância mínima de 100 metros entre eles. A cada 50 cm ao longo do transecto de 25 metros, uma vareta de dois metros foi posicionada perpendicular ao solo e foram contados o toque e altura máxima de cada espécie que a tocavam, ou tocavam a projeção da vara em alturas >2m. As plantas foram identificadas em campo quando possível, ou coletadas e herborizadas para posterior identificação. Todas as espécies amostradas estão depositadas no Herbário CEN, da Embrapa. A interpretação das famílias segue APG IV (APG et al. 2016) e a nomenclatura das espécies adota a Flora e Funga do Brasil (2022).

Estimou-se a disponibilidade de combustível a partir da estimativa da biomassa aérea e da necromassa, incluindo monocotiledôneas e dicotiledôneas (angiospermas não-monocotiledôneas) com menos de 6mm de diâmetro com corte raso rente ao chão e a camada de serapilheira, utilizando parcelas de amostragem de 50cm<sup>2</sup> em intervalos de 5 metros ao longo de cada transecto (total de 150 parcelas/30 transectos). Foi feito um corte raso rente ao solo da biomassa aérea com uma tesoura de poda e coleta da necromassa com as mãos, seguida da sua separação em sacos de papel (cf. Kauffman et al. 1994). As amostras foram desidratadas em estufa a 60°C por um período de 48 horas e, então, tiveram o seu peso contabilizado com uma balança de precisão de duas casas decimais. Com este dado, calculou-se a carga de combustível (Mg/ha). Foi categorizado o combustível fino em três componentes: monocotiledôneas, dicotiledôneas e serapilheira. A carga de combustível fino representa a fração da biomassa aérea que está completamente disponível para queima, abrangendo tanto a vegetação viva quanto a morta, com diâmetro inferior a 6mm à superfície do solo (Luke & McArthur 1978).

### ***Análise de dados***

A comparação da estrutura vertical da vegetação entre as três áreas foi feita pela frequência de cobertura de plantas (toques) no perfil de altura, agrupando as alturas em 100 classes. Foram feitos histogramas com a frequência de cobertura por altura com o pacote ggplot2, função “geom\_freqpoly” (Wickham et al. 2016). Aplicamos o teste Kolmogorov-Smirnov (K-S) para comparar as distribuições de frequência de cobertura no perfil de altura.

Uma vez que a análise K-S verificou diferença entre as áreas e o histograma evidenciou que as diferenças ocorreram apenas abaixo dos 2m, as análises a seguir foram realizadas somente para o componente  $\leq 2m$ .

Para avaliar o impacto do gado na cobertura das formas de vida e nas estratégias de regeneração entre áreas, utilizamos a contagem de formas de vida e a contagem de estratégias de regeneração por transecto. Investigamos um modelo linear generalizado (GLM) para cada forma de vida e estratégia de regeneração com a função 'glm' pacote 'lme4' com distribuição 'poisson' e função de ligação logarítmica. Conduzimos um teste Tukey para comparações entre áreas ( $p < 0,05$ ) a partir dos pacotes 'emmeans'. Os dados foram transformados em valores de cobertura absoluta pela exponencialização dos valores de abundância obtidos em log ( $\$lmeans$ ), expressos como porcentagens, após a normalização, em relação ao número total de toques de cada transecto. Por fim, elaboramos um gráfico de intervalos de cobertura.

Utilizamos técnicas de estimativa da riqueza em espécies em cada área para testar a hipótese que o gado não reduz riqueza de graminóides. Empregamos 21 curvas de rarefação ( $q = 0$ , riqueza) para os dados de incidência, seguindo os métodos propostos por Chao et al. (2014). A análise foi conduzida com o auxílio das funções "iNEXT.Sam" e "plot.iNEXT" do pacote iNEXT, versão 2.0.9 (Hsieh et al. 2016). A utilização desses procedimentos permitiu uma comparação sistemática da riqueza das diferentes formas de vida em termos de área, levando em consideração a padronização do tamanho da amostra. Além disso, os resultados foram representados graficamente com um intervalo de confiança de 95%, obtido por meio do método de bootstrap (Hsieh et al. 2016), assegurando a robustez das comparações entre as distintas amostras. Extraímos os dados de intervalos inferior e superior a 95% de confiança e a média das rarefações por cada forma de vida.

Para comparar a composição de plantas entre as três áreas, calculamos cobertura absoluta, cobertura relativa, frequência relativa e o Índice de Valor de Cobertura (IVC) para cada espécie, em cada área. O Índice de Valor de Cobertura (IVC) é calculado a partir da Frequência Relativa (FR) e da Dominância Relativa (DR) de cada espécie em determinada área. A FR representa a proporção de parcelas em que uma espécie ocorre em relação ao total amostrado, enquanto a DR reflete a proporção da área coberta pela espécie. O IVC é então obtido pela soma dos dois valores, proporcionando uma medida composta da importância relativa de cada espécie na vegetação estudada, variando de 0 a 200. Classificamos as espécies de acordo com as formas de crescimento (árvores, arbustos, subarbustos, graminóide, ervas, lianas e palmeiras) e a estratégia de regeneração (colonizadora por semente ou persistente por

rebrotar), com base na literatura (Hoffmann 1998; Alonso & Machado 2007; Pilon et al. 2021), na observação de campo e consultando especialistas na flora do Cerrado.

Para comparar a similaridade de espécies entre as áreas, foi utilizada uma matriz de cobertura de espécies de cada área, transformada em dados de presença e ausência, e estimamos a similaridade por meio do índice de Chao-Sørensen (Chao et al. 2005, 2006). Para compreender a composição das espécies dominantes nas áreas, construímos uma tabela de cobertura relativa de espécies para cada área e selecionamos a variação da cobertura dessas espécies que, agregadas, representaram 70% da cobertura total em cada área. As espécies foram ordenadas pela forma de crescimento, estratégia de colonização e valor de cobertura. Para a disponibilidade de combustível entre áreas, utilizamos uma tabela de combustível (Mg/ha) por área e por classes (dicotiledôneas, monocotiledôneas e serapilheira). Realizamos um modelo linear generalizado (GLM) para cada classe com a função 'glm' do pacote 'lme4', com distribuição 'gamma' e função de ligação inversa. Conduzimos um teste Tukey para comparações entre áreas ( $p < 0,05$ ) a partir dos pacotes 'emmeans'. Por fim, elaboramos gráficos boxplot por classe. Em todos os modelos, analisamos e validamos as premissas de acordo com as recomendações de Zuur et al. (2009). Todas as análises foram realizadas utilizando a versão 4.2.2 do R (R Core Team 2023).

## **Resultados**

### ***Estrutura***

As áreas apresentaram distribuição vertical da cobertura da vegetação estatisticamente diferentes. No entanto, as três áreas tiveram cobertura similar a partir de 2m de altura, até as árvores mais altas com 14m. Porém, os resultados evidenciaram diferenças na cobertura da vegetação abaixo de 2m. A área CG teve menor cobertura que SG2.5 ( $D = 0.1635$  e  $p = 1.22E^{-15}$ ) e que SG ( $D = 0.1633$  e  $p = 2.20E^{-16}$ ). A área SG2.5 teve menor cobertura que SG ( $D = 0.8132$  e  $p = 3.07E^{-05}$ ) (Figura 2).

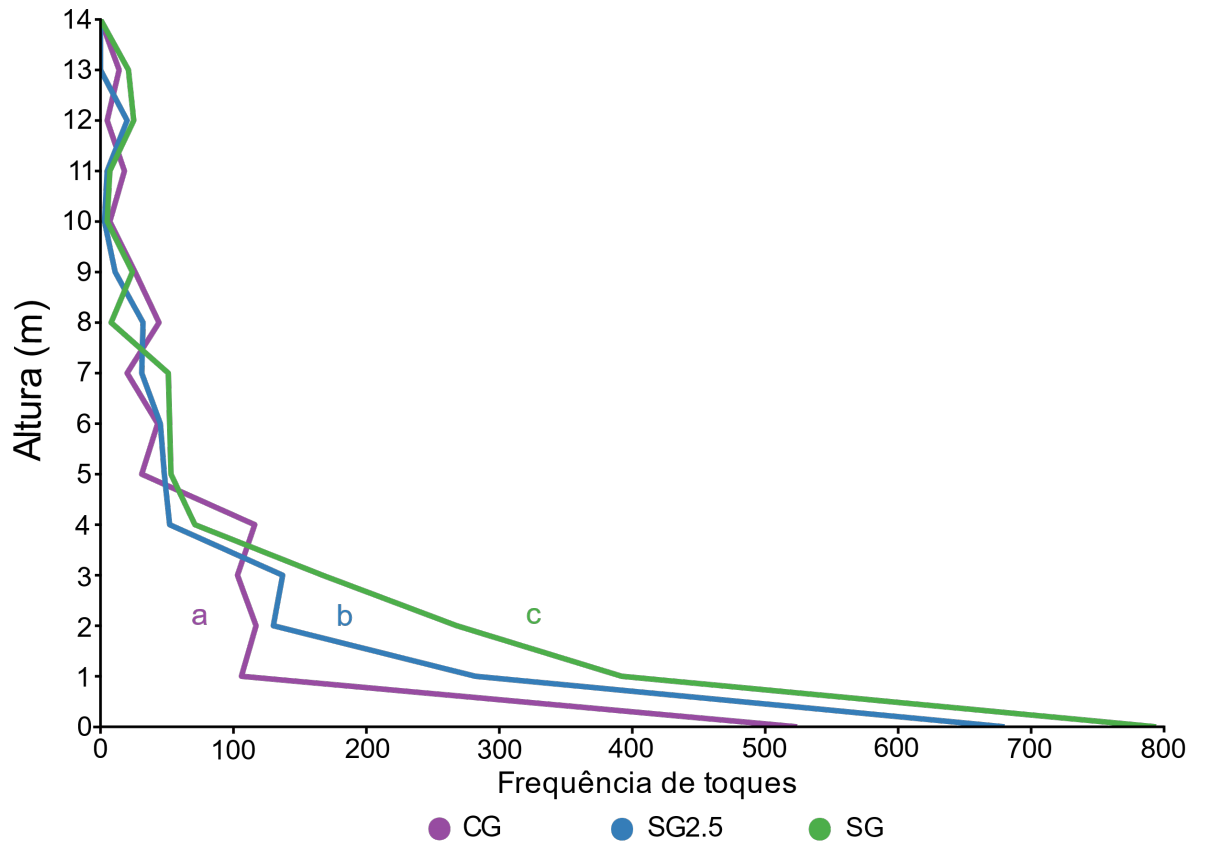


Figura 2: Cobertura de plantas ao longo do perfil vertical da vegetação para as áreas CG (com gado), SG2.5 (sem gado há 2,5 anos) e SG. As linhas representam o número de toques de plantas em cada classe de 1m de altura. Letras diferentes (a, b, c) indicam diferença estatística significativa na distribuição das frequências de alturas pelo teste Kolmogorov-Smirnov.

### ***Cobertura de formas de vida***

A cobertura das formas de vida  $\leq 2\text{m}$  foi maior na área SG, intermediária na SG2,5 e menor na CG, para subarbustos, arbustos, árvores e palmeiras e não diferiu para ervas e lianas (Figura 3). Graminóides tiveram a maior cobertura dentre todas as formas de vida observadas em áreas sem gado (97% em SG2.5 e 86% em SG), e menor em CG (60%; estatísticas inseridas na Figura 3). Arbustos e subarbustos tiveram maior cobertura em SG (58% e 53%, respectivamente), intermediária na SG2,5 (43% e 33%) e menor em CG (23% e 16%). Árvores tiveram maior cobertura em SG (49%) e menor em CG (31%) e SG2.5 (25%).



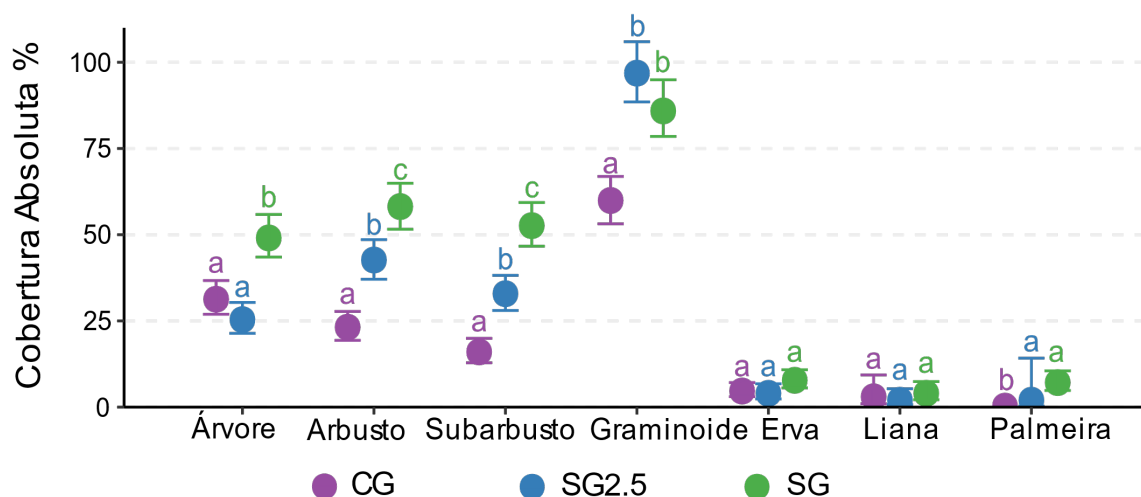


Figura 3: Cobertura absoluta por formas de vida entre áreas (formas de vida  $\leq 2$  m) intervalos de confiança de 95%. A cobertura pode extrapolar 100%, pois a cada ponto mais de uma espécie pode tocar a vareta. CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos).

### ***Riqueza e similaridade***

Considerando todos os estratos, foram encontradas 191 espécies, pertencentes a 137 gêneros, inclusos em 54 famílias. Para o estrato  $\leq 2$ m foram registradas 179 espécies, 130 gêneros e 53 famílias (ver anexo 1). Ocorreram 96 espécies na área CG; 100 espécies na SG2.5 e 133 espécies na SG (Figura 4). Houve o compartilhamento de 55 espécies entre CG e SG2.5; 61 espécies entre CG e SG; e 76 espécies entre SG2.5 e SG. 43 espécies foram compartilhadas entre todas as áreas. Das 53 famílias, 37 ocorreram na CG, 49 na SG2.5 e 50 na SG. Nas três áreas, Fabaceae foi a família mais frequente (22 espécies no total), seguida por Poaceae (16), Asteraceae (11) e Myrtaceae (11). As áreas SG e SG2.5 foram as mais similares floristicamente, conforme indicado pelo índice Chao-Sørensen, de 0,1679, seguida pela área CG e SG2.5, com 0,1406 e, com menor similaridade, CG e SG com 0,0676.

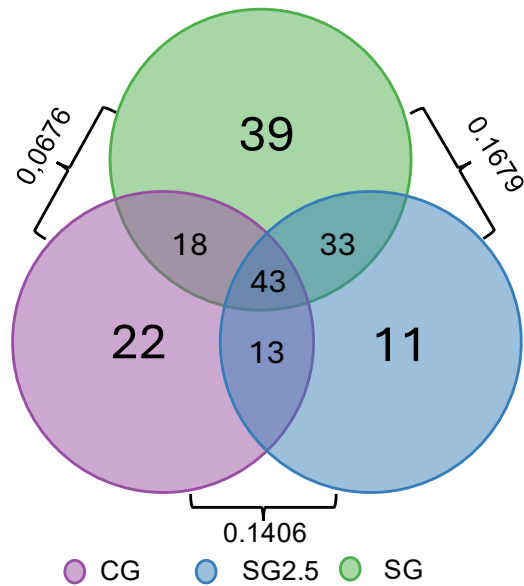
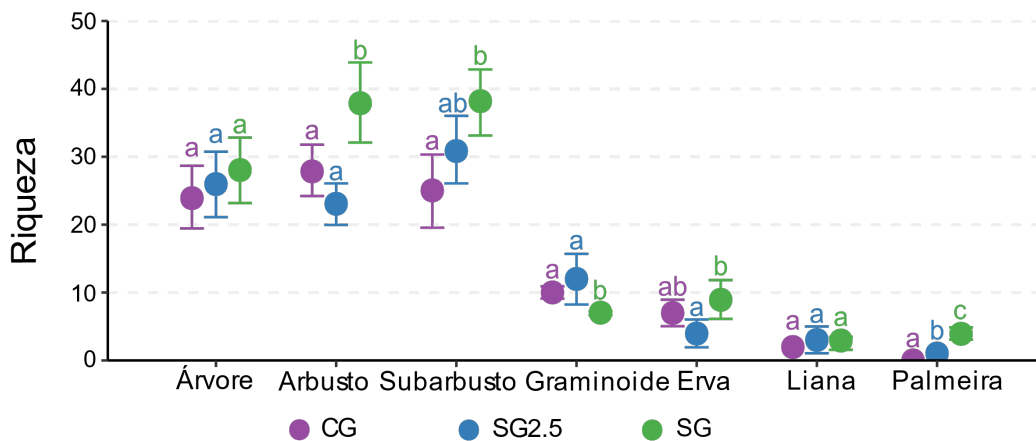


Figura 4: Riqueza em espécies nas áreas. Valores internos representam o número de espécies e valores externos os índices de similaridade Chao-Sørensen. CG (com gado), SG2.5 (sem gado há 2,5 anos) e SG (sem gado).

A área SG teve a menor riqueza de graminóides (7 espécies). A riqueza de arbustos em SG foi 1,5 vezes maior que em CG e SG2.5 (Figura 5). A riqueza de subarbustos foi 1,3 vezes maior em SG que SG2.5 e 1,5 vezes maior que em CG. A riqueza de ervas foi duas vezes maior em SG que em SG2.5. Não foram amostradas palmeiras em CG, enquanto SG2.5 e SG apresentaram 1 e 4 espécies, respectivamente. Não foram observadas diferenças entre as áreas para lianas e árvores.



### ***Cobertura de espécies dominantes e estratégias de regeneração***

*Echinolaena inflexa* foi a espécie com maior cobertura absoluta, com valores variando de 44% a 66% entre as três áreas, totalizando 30% a 40% das espécies responsáveis por 70% da cobertura absoluta. Algumas espécies de graminóides ruderais foram amostradas apenas no tratamento CG: *Axonopus capillaris* (7,4%), *Paspalum pilosum* (1,8%) e *Cenchrus polystachios* (5%). Esta última é uma espécie exótica, encontrada no levantamento apenas em um transecto. As espécies de vida mais longa, *Trachypogon* sp. e *Axonopus siccus* (12,6% e 13,4%), foram amostradas nos tratamentos SG2.5 e SG. Além de graminóides, nenhuma espécie teve cobertura >15,4% (ou 8%, dos 70% da cobertura absoluta). Com relação às plantas arbóreas, *Miconia albicans* e *M. fallax* ocorreram em todos os tratamentos, mas com maior cobertura na SG. *Zanthoxylum rhoifolium* (5,4%), uma espécie arbórea semeadora (Tabela 1), predominou apenas no tratamento CG. Outras espécies relevantes *Myrcia linearifolia* (subarbusto) *Banisteriopsis* cf. *malifolia* (arbusto) e *Ouratea hexasperma* (árvore) também tiveram maior cobertura em SG. Algumas espécies de arbustos e subarbustos tiveram maior cobertura em SG2.5. Cabe destacar que as espécies arbóreo-arbustivas certamente entraram na análise do estrato ≤ 2m por seus indivíduos mais jovens.

Tabela 1: Cobertura absoluta e forma de regeneração predominante (R - rebrota; S - semeadora) das espécies de plantas amostradas em três áreas de cerrado s.s. com diferentes níveis de pastejo (CG/com gado), SG2.5 (sem gado há 2,5 anos) e SG (sem gado). Valores de cobertura em negrito e sublinhados indicam as espécies de maior cobertura em cada área (compõe os 70% da cobertura total). Valores de cobertura total podem somar mais de 100% (ver texto).

Formas de Vida	Nome	Estratégia de regeneração	Cobertur Absoluta (%)				
			CG	SG2.5	SG	Total	
Graminóide	<i>Echinolaena inflexa</i>	R	<b><u>44.4</u></b>	<b><u>66.4</u></b>	<b><u>57.2</u></b>	168	
	<i>Axonopus</i> sp.	R	-	<b><u>12.6</u></b>	<b><u>13.4</u></b>	26	
	<i>Trachypogon</i> sp.	R	-	<b><u>12.4</u></b>	<b><u>11.2</u></b>	23.6	
	<i>Axonopus capillaris</i>	S	<b><u>7.4</u></b>	-	-	7.4	
	<i>Cenchrus polystachios</i>	S	<b><u>5</u></b>	-	-	5	
	<i>Trachypogon</i> sp.	R	-	<b><u>3.2</u></b>	1	4.2	
	<i>Paspalum pilosum</i>	R	<b><u>1.8</u></b>	-	-	1.8	
	<i>Scleria</i> sp.	S	1	1.2	<b><u>4.4</u></b>	6.6	
	Subarbusto	<i>Myrcia linearifolia</i>	R	1.2	<b><u>5.4</u></b>	<b><u>15</u></b>	21.6
		<i>Croton goyazensis</i>	R	0.8	<b><u>6.6</u></b>	<b><u>3.2</u></b>	10.6
<i>Diplusodon villosus</i>		S	1	1.2	<b><u>5</u></b>	7.2	
<i>Psidium</i> sp..		R	1.4	2.8	<b><u>3</u></b>	7.2	
<i>Mikania purpurascens</i>		S	0.2	1.4	<b><u>3.4</u></b>	5	
<i>Eugenia langsdorffii</i>		R	<b><u>3.2</u></b>	0.2	0.2	3.6	
<i>Myrciaria cuspidata</i>		R	<b><u>2</u></b>	0.6	-	2.6	
Árvore	<i>Miconia albicans</i>	S	<b><u>5.4</u></b>	<b><u>4.6</u></b>	<b><u>15.4</u></b>	25.4	
	<i>Miconia fallax</i>	R	<b><u>4.4</u></b>	<b><u>5.4</u></b>	<b><u>12.2</u></b>	22	
	<i>Ouratea hexasperma</i>	R	0.2	1.4	<b><u>7.6</u></b>	9.2	
	<i>Roupala montana</i>	R	<b><u>1.8</u></b>	<b><u>3</u></b>	<b><u>4</u></b>	8.8	
	<i>Myrsine monticola</i>	S	0.4	2	<b><u>5.6</u></b>	8	
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	S	<b><u>5.4</u></b>	0.2	-	5.6	
	<i>Qualea multiflora</i>	R	<b><u>2</u></b>	0.4	2.2	4.6	
	<i>Kielmeyera coriacea</i>	R	0.2	-	<b><u>3.6</u></b>	3.8	

Arbusto	<i>Qualea grandiflora</i>	R	<u>1.8</u>	0.2	-	2
	<i>Esenbeckia pumila</i>	R	<u>1.8</u>	<u>8.6</u>	-	10.4
	<i>Protium ovatum</i>	R	0.6	<u>4.4</u>	<u>4</u>	9
	<i>Baccharis retusa</i>	S	<u>2.6</u>	<u>5</u>	0.8	8.4
	<i>Banisteriopsis stellaris</i>	R	<u>2.6</u>	2.2	<u>3.6</u>	8.4
	<i>Erythroxylum campestre</i>	R	1	<u>3.8</u>	2.6	7.4
	<i>Maprounea brasiliensis</i>	R	1.2	1.8	<u>4</u>	7
	<i>Jacaranda ulei</i>	R	0.6	2.2	<u>3.8</u>	6.6
	<i>Banisteriopsis cf. malifolia</i>	R	0.4	1	<u>4.4</u>	5.8
	<i>Erythroxylum deciduum</i>	R	<u>1.8</u>	1.2	0.8	3.8
	<i>Periandra cf. gracilis</i>	R	<u>2</u>	0	0.2	2.2
	Erva	<i>Scleria</i> sp.	S	1	1.2	<u>4.4</u>
Total	-	-	105.6	161.4	191.8	

### ***Combustível***

O combustível das monocotiledôneas foi mais elevado no grupo SG2.5 em comparação com os grupos CG e SG (1,3 Mg/ha, 0,4 Mg/ha e 0,5 Mg/ha, valores médios, respectivamente) e não houve diferença notável entre SG2.5 e SG (Figura 6a). Nas dicotiledôneas (Figura 6b), CG apresentou média de combustível consideravelmente menor em comparação com SG2,5 e SG, nas quais o combustível médio foi semelhante (0,4 Mg/ha, 0,7 Mg/ha e 0,8 Mg/ha, respectivamente). Para serapilheira (Figura 6c), a escala foi de ordem de 10 Mg/ha, em que SG teve combustível maior que CG e SG2,5 (23 Mg/ha, 10 Mg/ha e 10 Mg/ha, respectivamente), com parcelas chegando a 69 Mg/ha. O total de combustível entre áreas (Figura 6d) seguiu a mesma tendência da serapilheira.

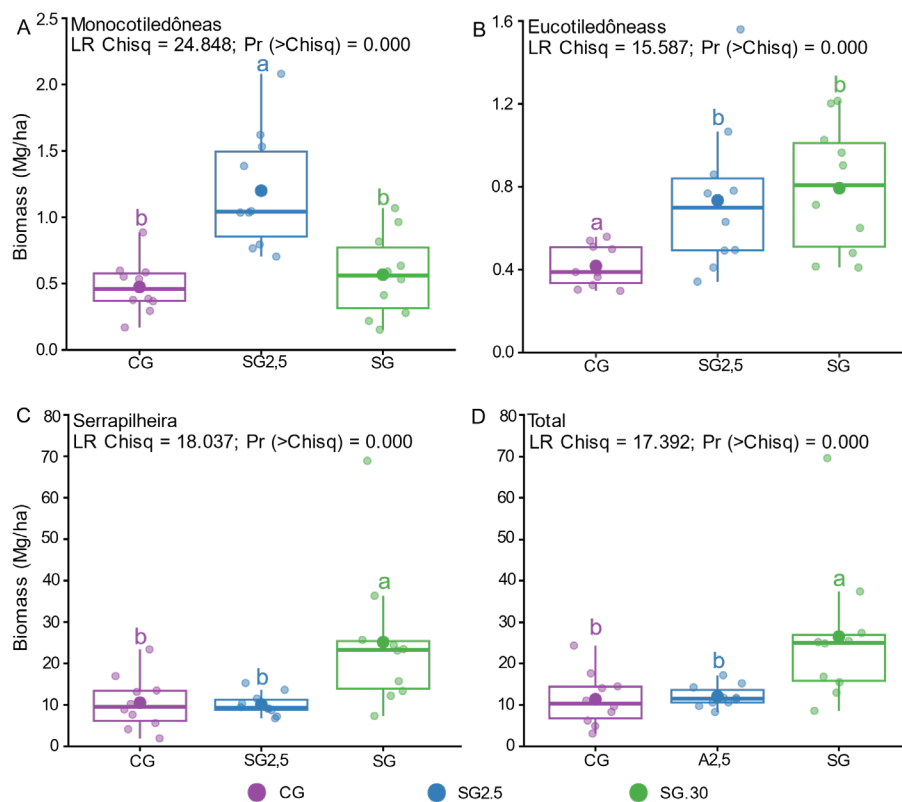


Figura 6: Combustível fino por classe área. CG (com gado), SG2.5 (sem gado a 2,5 anos) e SG (sem gado).

## Discussão

Dadas as incertezas sobre o efeito do gado na vegetação de savana e a possibilidade de usá-lo para agregar valor às Reservas Legais, ao mesmo tempo que se busca reduzir o combustível e os incêndios no Cerrado (Baggio et al. 2021), este estudo é pioneiro no assunto. Vale destacar que os estudos de Andrade (2021) e Durigan et al. (2022) abordaram áreas em regeneração após o abandono de pastagens, onde o gado foi utilizado como ferramenta de manejo para restauração. Nossos resultados indicam que, acima de 2 m de altura, não foi detectada diferença na estrutura da vegetação. Assim, analisamos a vegetação abaixo de 2 m de altura para verificar diferenças nas áreas onde o gado pasta e pisa.

### *Mudanças na comunidade vegetal*

A área pastoreada tinha 48% menos cobertura vegetal no estrato baixo ( $\leq 2$  metros) do que a área não pastoreada. A área pastoreada tinha 30% menos espécies do que a área não pastoreada, com 133 espécies no estrato baixo. Notavelmente, apenas 2,5 anos após a exclusão do gado levaram a uma recuperação notável de 50% da cobertura total  $\leq 2$  m, e a composição de espécies ficou entre as áreas pastoreadas e não pastoreadas. No entanto, a área não pastoreada por 2,5 anos tinha apenas quatro espécies a mais do que o sítio pastoreado. A redução na

cobertura de espécies, riqueza e as diferenças na composição de espécies em relação à área não pastoreada sugerem um impacto negativo do pastoreio de gado na diversidade de plantas e um potencial de recuperar parte dos atributos da comunidade descansando a área por alguns anos. A duração da permanência e exclusão do gado deve ser testada para encontrar regimes de pastoreio mais sustentáveis para a integridade da comunidade e disponibilidade de forragem. Os resultados também destacam o potencial de recuperação da vegetação de savana através do rebrotamento de plantas mantidas podadas pelo gado e do estabelecimento de plântulas de plantas de crescimento rápido, como gramíneas, subarbustos e espécies arbustivas (Horstmann et al. 2023). Assim, as Reservas Legais em terras privadas teriam um valor agregado para a produção de gado, embora o gado impacte a riqueza de espécies.

Gramíneas, principalmente *E. inflexa*, tiveram alta cobertura em todas as áreas, mas tiveram maior cobertura na área pastoreada (G) e na U2.5. Na área com gado, *E. inflexa* manteve alta cobertura devido à sua capacidade de rebrotar e se espalhar por estolões. A alta cobertura, resiliência e palatabilidade para o gado fazem de *E. inflexa* e das savanas ocupadas por esta espécie um alvo futuro para estudos de manejo de pastagem, dado o contexto do pastoreio de gado e *E. inflexa* sendo típica das savanas do Cerrado (Eiten 1972; Ribeiro e Walter 2008).

Na área pastoreada (G), gramíneas de ciclo curto, como *Axonopus capillaris* e *Cenchrus polystachios* (Pilon et al. 2021), prevaleceram. Em contraste, áreas não pastoreadas (U e U2.5) favoreceram gramíneas perenes, rebrotantes, como *Axonopus sp.* e *Trachypogon sp.* O pastoreio esporádico de gado, conforme observado neste estudo, não diminuiu a diversidade de espécies de gramíneas, o que difere do Cerrado boliviano sob sistemas silvipastoris (Killeen 1991), onde a presença de gado significou uma perda de espécies e uma redução em gramínoides como *Schizachyrium spp.* No entanto, alterou a dominância, cobertura e composição das gramíneas. Gramíneas de ciclo curto e de semeadoras substituíram gramíneas de ciclo longo e rebrotadoras como dominantes sob pressão de pastoreio.

Para árvores, arbustos e subarbustos, a área sem gado teve maior cobertura do que as outras áreas. De fato, em nosso estudo, é provável que o pisoteio do gado em grandes rebanhos mantenha o estrato inferior do Cerrado limpo (50% da cobertura das áreas maduras). Com a remoção do gado por 2,5 anos, arbustos e árvores recuperaram metade de sua cobertura, seja pelo crescimento das espécies ou pelo estabelecimento de novos indivíduos com alta capacidade

de colonização. Algumas espécies lenhosas tiveram a cobertura muito reduzida nas áreas G e U2.5 (incluindo *Myrcia linearifolia*, *Miconia albicans*, *M. fallax* e *O. hexasperma*), enquanto outras tiveram maior cobertura nas áreas G e U2.5 (por exemplo, *Zanthoxylum rhoifolium*), embora a cobertura dessas espécies esteja abaixo de 10%. Espécies de semeadoras e rebrotadoras tiveram maior cobertura na área sem gado, sugerindo que os mecanismos de regeneração não responderam de forma diferente ao pastoreio, ou porque faltam mais informações sobre a autoecologia das espécies e as dinâmicas de regeneração em relação ao impacto do gado.

### ***Mudanças no combustível***

O pastoreio de gado reduziu a carga de combustível na savana do Cerrado em mais da metade. A redução da carga de combustível foi impulsionada pela necromassa, que constitui aproximadamente 90% do combustível total nas áreas. O gado provavelmente causa uma redução substancial do combustível por meio de diferentes mecanismos. O pastoreio reduz a biomassa e, conseqüentemente, a produção de necromassa. Além disso, o pisoteio do gado desintegra folhas e galhos secos, promovendo a decomposição e o escoamento pelas chuvas fortes. Parece que o dobro da cobertura vegetal na área U causou o mesmo aumento na necromassa. A área sem pastoreio acumulou uma média de 23 Mg/ha de combustível, o que é alto, mesmo em comparação com as savanas típicas do Cerrado, que geralmente variam de 5 a 13 Mg/ha (Pivello e Coutinho 1992; Castro e Kauffman 1998). A ausência de fogo na área U nos últimos 30 anos provavelmente contribuiu para essa acumulação excessiva de combustível. Notavelmente, a frequência de incêndios desempenha um papel crucial na regulação da biomassa e da composição de espécies dentro do ecossistema do Cerrado (Hoffmann 1999; Simon et al. 2009). Altas quantidades de necromassa aumentam o risco e o impacto de megaincêndios, a ponto de causar alta mortalidade da comunidade de plantas e fauna (Fidelis et al. 2018; Tomas et al. 2021; Pivello et al. 2021). Uma redução permanente para um cabeça de gado por hectare poderia resultar em menor impacto nas formas de vida não gramínoides e também mostrar uma redução de combustível em áreas com invasão de gramíneas exóticas (Durigan et al. 2022).

### ***Especificidades e limitações do estudo***

O manejo de gado na área pastoreada estudada é baseado na observação da quantidade de forragem disponível nas pastagens plantadas e na área de savana. Para recuperar as pastagens, cerca de 130 cabeças de gado são soltas em 66 hectares de savana (2 cabeças/ha) por cerca de 15 dias a cada três meses, de acordo com os vaqueiros da fazenda. Embora haja

pastagens plantadas com gramíneas *Urochloa* ao redor da área de savana, apenas uma espécie exótica (a gramínea *C. polystachios* na área G) foi observada, em apenas um transecto mais próximo das pastagens plantadas. O gado poderia carregar sementes, ou as sementes poderiam chegar com escoamentos, mas parece que a savana tem sido resiliente à invasão nessas áreas. É provável que a baixa invasão de áreas seja causada pela presença de gramíneas perenes estoloníferas nativas e pela preferência do gado por pastar gramíneas exóticas (Capó et al. 2016).

Nosso estudo teve áreas nativas cercadas e promoveu pastoreio intermitente em alta densidade, por curto tempo e com alta frequência de entrada de gado. As savanas brasileiras abrangem uma vasta e diversificada paisagem socioecológica. As práticas de pastoreio de gado neste bioma exibem variações regionais significativas. Na região do Jalapão, por exemplo, o gado pasta livremente em um mosaico de áreas de savana sujeitas tanto ao pastoreio quanto à queima controlada (Eloy et al. 2019b). Por outro lado, no norte de Minas Gerais, as áreas de savana comunais praticam pastoreio durante a estação seca (de Carvalho 2014; Lúcio et al. 2014); o mesmo manejo ocorre com quilombolas na microrregião Vão do Paranã em Goiás (Fernandes 2011). Em grandes fazendas, Reservas Legais não cercadas permitem acesso descontrolado do gado, embora as pastagens cultivadas sejam preferidas pelo gado na maior parte do ano. Apesar dessa heterogeneidade documentada nas práticas de pastoreio, persiste uma lacuna significativa de conhecimento sobre o impacto ecológico do gado dentro desses diversos sistemas de pastoreio no Cerrado.

### ***Implicações para manejo e conservação***

As Reservas Legais no Brasil permitem o uso econômico, desde que a vegetação nativa seja mantida ou restaurada (Brancaion et al. 2016). No Cerrado, propriedades rurais devem ter uma área de Reserva Legal de 20%, cobrindo uma área total de 89,7 milhões de hectares (Guidotti et al. 2017). Atualmente, as Reservas Legais são áreas de conflito entre interesses sociais e privados. Os agricultores consideram os custos privados de conservar as Reservas Legais e a ausência de renda em grandes áreas de suas terras (Sant'Anna 2011). Como resultado, há um déficit total de 3,7 milhões de hectares de Reservas Legais em propriedades rurais no Cerrado (Soares-Filho et al. 2014). Portanto, é necessário tornar a conservação das Reservas Legais atraente para seus proprietários.



Recentemente, houve uma expansão na pesquisa que caracteriza e agrega valor socioeconômico às Reservas Legais, como a produção de produtos florestais não madeireiros (PFNM), incluindo a produção de frutos nativos (por exemplo, pequi, mangaba, araticum, cagaita), nozes (baru) (Bailão et al. 2015) e o fornecimento de sementes para a restauração da vegetação nativa (Schmidt et al. 2019a). Nesse sentido, o manejo do gado para prevenir incêndios e fornecer forragem durante períodos em que as pastagens cultivadas estão em descanso pode ser uma alternativa (Baggio et al. 2021; Vieira et al. 2022). Nosso estudo mostra que o pastoreio na savana do Cerrado teve um impacto na comunidade vegetal, particularmente na riqueza de espécies, mas também agrega valor ao reduzir a carga de combustível, prevenindo incêndios intensos que também levam à perda de riqueza de espécies e mudanças na composição (Durigan 2020). Ainda é necessário avançar na pesquisa para incluir outras áreas e outras vegetações de savana, bem como variações nas práticas de manejo do gado, além de incluir produtores rurais, comunidades locais, gestores ambientais e pesquisadores na definição das melhores práticas de manejo para a vegetação nativa do Cerrado.

### Referências

- Alonso AA, Machado SR (2007) Morphological and developmental investigations of the underground system of *Erythroxylum* species from Brazilian cerrado. *Australian Journal of Botany* 55:749–758
- Altesor A, Oesterheld M, Leoni E, et al (2005) Effect of grazing on community structure and productivity of a Uruguayan grassland. *Plant Ecol* 179:83–91. <https://doi.org/10.1007/s11258-004-5800-5>
- ANA Agência Nacional das Águas (2024) Série Histórica Pluviométrica.
- Andrade HSF de (2021) Manejo de gado bovino para a restauração do cerrado. PhD Thesis, Universidade de São Paulo
- Baggio R, Overbeck GE, Durigan G, Pillar VD (2021) To graze or not to graze: A core question for conservation and sustainable use of grassy ecosystems in Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation* 19:256–266. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.002>
- Bailão EFLC, Devilla IA, Da Conceição EC, Borges LL (2015) Bioactive compounds found in Brazilian Cerrado fruits. *International journal of molecular sciences* 16:23760–23783
- Bakker ES, Ritchie ME, Olf H, et al (2006) Herbivore impact on grassland plant diversity depends on habitat productivity and herbivore size. *Ecology Letters* 9:780–788. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00925.x>
- Barradas ACS (2019) Queima em mosaico: conhecimento ancestral que inspira ações de prevenção aos grandes incêndios no Jalapão, Tocantins, Brasil. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil* 13–13

- Barradas ACS, Borges MA, Costa MM, Ribeiro KT (2020) Paradigmas da Gestão do Fogo em Áreas Protegidas no Mundo e o Caso da Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil* 71–86
- Brancalion PH, Garcia LC, Loyola R, et al (2016) Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. *Natureza & Conservação* 14:e1–e16
- Brasil (2012) LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012.
- Capó EA, Aguilar R, Renison D (2016) Livestock reduces juvenile tree growth of alien invasive species with a minimal effect on natives: a field experiment using exclosures. *Biological Invasions* 18:2943–2950
- CEPEA Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, CNA Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2023) PIB do agronegócio brasileiro de 1996 a 2023.
- Chao A, Chazdon RL, Colwell RK, Shen T (2005) A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8:148–159. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00707.x>
- Chao A, Chazdon RL, Colwell RK, Shen T-J (2006) Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. *Biometrics* 62:361–371
- Chao A, Gotelli NJ, Hsieh T, et al (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological monographs* 84:45–67
- Cingolani AM, Noy-Meir I, Díaz S (2005) GRAZING EFFECTS ON RANGELAND DIVERSITY: A SYNTHESIS OF CONTEMPORARY MODELS. *Ecological Applications* 15:757–773. <https://doi.org/10.1890/03-5272>
- de Carvalho H, Simoni I (2014) A "pecuária geraizeira" e a conservação da biodiversidade no cerrado do Norte de Minas. *Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate* 5:
- De Castro EA, Kauffman JB (1998) Ecosystem structure in the Brazilian Cerrado: a vegetation gradient of aboveground biomass, root mass and consumption by fire. *Journal of tropical ecology* 14:263–283
- Dias BF (2006) Degradação ambiental: os impactos do fogo sobre a biodiversidade do cerrado. GARAY, I; BECKER, BK *Dimensões humanas da biodiversidade: o desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI* Petrópolis: Vozes 187–214
- Dick M, da Silva MA, da Silva RRF, et al (2021) Environmental impacts of Brazilian beef cattle production in the Amazon, Cerrado, Pampa, and Pantanal biomes. *Journal of Cleaner Production* 311:127750
- Brasil (2022) *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro
- Durigan G (2020) Zero-fire: Not possible nor desirable in the Cerrado of Brazil. *Flora* 268:151612
- Durigan G, Pilon NAL, Souza FM, et al (2022) Low-intensity cattle grazing is better than cattle exclusion to drive secondary savannas toward the features of native Cerrado vegetation. *Biotropica* 54:789–800. <https://doi.org/10.1111/btp.13105>
- Eiten G (1972) The cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review* 38:201–341

- Eloy L, A. Bilbao B, Mistry J, Schmidt IB (2019a) From fire suppression to fire management: Advances and resistances to changes in fire policy in the savannas of Brazil and Venezuela. *Geographical Journal*. <https://doi.org/10.1111/geoj.12245>
- Eloy L, Schmidt IB, Borges SL, et al (2019b) Seasonal fire management by traditional cattle ranchers prevents the spread of wildfire in the Brazilian Cerrado. *Ambio* 48:890–899. <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1118-8>
- Group AP, Chase MW, Christenhusz MJ, et al (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical journal of the Linnean Society* 181:1–20
- Guidotti V, Freitas FL, Sparovek G, et al (2017) Números detalhados do Novo Código Florestal e suas implicações para os PRAs. *Sustentabilidade em debate* 1–11
- Herrick JE, Van Zee JW, McCord SE, et al (2017) Monitoring manual for grassland, shrubland, and savanna ecosystems, Volume 1: core methods. USDA–ARS Jornada Experimental Range Las Cruces, New Mexico
- Hoffmann WA (1998) Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. *Journal of Applied Ecology* 35:422–433. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.1998.00321.x>
- Hoffmann WA (1999) FIRE AND POPULATION DYNAMICS OF WOODY PLANTS IN A NEOTROPICAL SAVANNA: MATRIX MODEL PROJECTIONS. *Ecology* 80:1354–1369. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[1354:FAPDOW\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[1354:FAPDOW]2.0.CO;2)
- Hsieh TC, Ma KH, Chao A (2016) iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity ( Hill numbers). *Methods Ecol Evol* 7:1451–1456. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12613>
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017) Censo Agropecuário Brasileiro de 2017
- INMET Instituto Nacional de Meteorologia (2022) Dados históricos anuais de temperatura
- Kauffman JB, Cummings DL, Ward DE (1994) Relationships of Fire, Biomass and Nutrient Dynamics along a Vegetation Gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology* 82:519–531. <https://doi.org/10.2307/2261261>
- Killeen TJ (1991) Effect of grazing on native gramineae in Concepción, Santa Cruz, Bolivia. *Trop Grasslands* 25:12–19
- LAPIG Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (2022) Atlas das Pastagens
- Lima ILP, Alexiades MN, Scariot A (2022) Livestock Management Within a Traditional Agrosilvopastoral System in Northern Minas Gerais, Brazil: A Model for Reconciling Livelihoods and Conservation at a Time of Environmental Change. *Hum Ecol* 50:183–193. <https://doi.org/10.1007/s10745-021-00281-6>
- Lúcio SLB, Pereira LEC, Ludewigs T (2014) O Gado que Circulava : Desafios da Gestão Participativa e Impactos da Proibição do Uso do Fogo aos Criadores de Gado de Solta da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Veredas do Acari. *Biodiversidade Brasileira* 4:130–155
- Luke RH, McArthur AG (1978) Bushfires in Australia. Australian Government Publishing Service for CSIRO.

- Mariano V, Rebolo IF, Christianini AV (2019) Fire-sensitive species dominate seed rain after fire suppression: Implications for plant community diversity and woody encroachment in the Cerrado. *Biotropica* 51:5–9. <https://doi.org/10.1111/btp.12614>
- Metzger JP, Bustamante MMC, Ferreira J, et al (2019) Por que o Brasil precisa de suas Reservas Legais. *Perspectives in Ecology and Conservation* 17:104–116. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2019.09.001>
- Milchunas DG, Sala OE, Lauenroth WK (1988) A Generalized Model of the Effects of Grazing by Large Herbivores on Grassland Community Structure. *The American Naturalist* 132:87–106. <https://doi.org/10.1086/284839>
- Mittermeier RA, Turner WR, Larsen FW, et al (2011) Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. In: Zachos FE, Habel JC (eds) *Biodiversity Hotspots*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp 3–22
- Morand S (2020) Emerging diseases, livestock expansion and biodiversity loss are positively related at global scale. *Biological Conservation* 248:108707. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108707>
- Nogueira M (2017) Gerais a dentro a fora: identidade e territorialidade entre Geraizeiros do Norte de Minas Gerais. Brasília: Mil Folhas. *Anuário Antropológico* 405–408
- Oba G, Vetaas OR, Stenseth NC (2001) Relationships between biomass and plant species richness in arid-zone grazing lands. *Journal of Applied Ecology* 836–845
- Overbeck GE, Vélez-Martin E, Menezes L da S, et al (2022) Placing Brazil's grasslands and savannas on the map of science and conservation. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 56:125687. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2022.125687>
- Perrotton A, De Garine-Wichatitsky M, Valls-Fox H, Le Page C (2017) My cattle and your park: codesigning a role-playing game with rural communities to promote multistakeholder dialogue at the edge of protected areas. *E&S* 22:art35. <https://doi.org/10.5751/ES-08962-220135>
- Pilon NAL, Cava MGB, Hoffmann WA, et al (2021) The diversity of post-fire regeneration strategies in the cerrado ground layer. *Journal of Ecology* 109:154–166. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13456>
- Pivello VR (2011) The use of fire in the Cerrado and Amazonian rainforests of Brazil: past and present. *Fire ecology* 7:24–39
- Pivello VR, Coutinho LM (1992) Transfer of macro-nutrients to the atmosphere during experimental burnings in an open cerrado (Brazilian savanna). *Journal of tropical ecology* 8:487–497
- Planaveg B (2017) Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Ministério do Meio Ambiente: Brasília, Brasil 76:
- Pucheta E, Cabido M, Díaz S, Funes G (1998) Floristic composition, biomass, and aboveground net plant production in grazed and protected sites in a mountain grassland of central Argentina. *Acta Oecologica* 19:97–105. [https://doi.org/10.1016/S1146-609X\(98\)80013-1](https://doi.org/10.1016/S1146-609X(98)80013-1)
- R Core Team R (2023) R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Raynor EJ, Griffith CD, Twidwell D, et al (2018) The emergence of heterogeneity in invasive-dominated grassland: a matter of the scale of detection. *Landscape Ecology* 33:2103–2119

- Ribeiro JF, Walter BMT (2008) As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. *Cerrado: ecologia e flora* 1:151–212
- Rouet-Leduc J, Pe'er G, Moreira F, et al (2021) Effects of large herbivores on fire regimes and wildfire mitigation. *Journal of Applied Ecology* 58:2690–2702
- Sabo AE (2019) Impacts of Browsing and Grazing Ungulates on Plant Characteristics and Dynamics. In: Gordon IJ, Prins HHT (eds) *The Ecology of Browsing and Grazing II*. Springer International Publishing, Cham, pp 259–276
- Sant'Anna AC (2011) O uso econômico da reserva legal no Cerrado: uma simulação do extrativismo sustentável do pequi. Text, Universidade de São Paulo
- Santos FLM, Nogueira J, Souza RAF de, et al (2021) Prescribed Burning Reduces Large, High-Intensity Wildfires and Emissions in the Brazilian Savanna. *Fire* 4:56. <https://doi.org/10.3390/fire4030056>
- Satumino H, Matoso, Correa AS (1976) Sistema de produção pecuária em uso nos cerrados. Ferri, Mário G(ed) *Simpósio sobre o Cerrado* (4, 1976, Brasília, Brasil) Bases para utilização agropecuária
- Schmidt IB, De Urzedo D, Piña-Rodrigues F, et al (2019) Community-based native seed production for restoration in Brazil—the role of science and policy. *Plant Biology* 21:389–397
- Simon MF, Grether R, De Queiroz LP, et al (2009) Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire. *Proc Natl Acad Sci USA* 106:20359–20364. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903410106>
- Sklenicka P (2016) Classification of farmland ownership fragmentation as a cause of land degradation: A review on typology, consequences, and remedies. *Land use policy* 57:694–701
- Soares-Filho B, Rajão R, Macedo M, et al (2014) Cracking Brazil's forest code. *Science* 344:363–364
- Soterroni AC, Ramos FM, Mosnier A, et al (2019) Expanding the Soy Moratorium to Brazil's Cerrado. *Science Advances* 5:eaav7336. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aav7336>
- Stahlheber KA, D'Antonio CM (2013) Using livestock to manage plant composition: A meta-analysis of grazing in California Mediterranean grasslands. *Biological Conservation* 157:300–308
- Sternberg M, Gutman M, Perevolotsky A, et al (2000) Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37:224–237
- Strassburg BB, Brooks T, Feltran-Barbieri R, et al (2017) Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution* 1:1–3
- Sühs RB, Giehl ELH, Peroni N (2020) Preventing traditional management can cause grassland loss within 30 years in southern Brazil. *Sci Rep* 10:783. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57564-z>
- The Brazil Flora Group, Gomes-da-Silva J, Filardi FLR, et al (2022) Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. *TAXON* 71:178–198. <https://doi.org/10.1002/tax.12640>
- Valverde O (1967) Geografia da pecuária no Brasil. *Finisterra* 2:. <https://doi.org/10.18055/Finis2524>

- Van Langevelde F, Van De Vijver CADM, Prins HHT, Groen TA (2019) Effects of Grazing and Browsing on Tropical Savanna Vegetation. In: Gordon IJ, Prins HHT (eds) *The Ecology of Browsing and Grazing II*. Springer International Publishing, Cham, pp 237–257
- Veblen KE, Porensky LM, Riginos C, Young TP (2016) Are cattle surrogate wildlife? Savanna plant community composition explained by total herbivory more than herbivore type. *Ecological Applications* 26:1610–1623. <https://doi.org/10.1890/15-1367.1>
- Vieira DLM, Sano EE, Silva TR (2022) A classification of cultivated pastures in the Brazilian Cerrado for sustainable intensification and savanna restoration. *Ambio* 51:1219–1226. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01646-3>
- Wickham H, Chang W, Wickham MH (2016) Package ‘ggplot2.’ Create elegant data visualisations using the grammar of graphics Version 2:1–189
- Zuur AF, Ieno EN, Walker N, et al (2009) *Mixed effects models and extensions in ecology with R*. Springer New York, New York, NY

## Anexo

### **Floristics of cerrado sensu stricto areas sampled at Fazenda Sucupira, Brasília, Brazil.**

\* Species taller than 2m, not considered in the structural analysis (below 2m).

*Collectors indicated on vouchers:* ABG - Aelton Biasi Giroldo; ABS - Alexandre Bonesso Sampaio; AFP - Aline Fernandes Pontes; BASP - Benedito Alisio de Souza Pereira; BW - Bruno M.T. Walter; CGF - Clarissa Gouveia Fontes; ESG - Ernestino de Souza G. Guarino; GDV - Gabriel Damasco do Vale; GHR - Gabriel Hugo Rua; GPS - Glocimar Pereira da Silva; JGF - Juliana Guimarães Faria; JRS - Juliene Roverati Santos; LBB - Luciano de Bem Bianchetti; MCA - Marta Camargo de Assis; MLF - Marina de Lourdes Fonseca; MFS - Marcelo Fragomeni Simon; RVN - Ricardo Vieira Nunes; TC - Taxonomy Class of UnB. \* Collection from nearby, not from the farm (Gama region). Visual record: visual record, no *voucher* yet.

Life forms: Shrub; Tree; Graminoid, Herb; Liana; Arboreal palm; Shrubby palm; Herbaceous palm; Sub-shrub

Area: CG (with cattle), SG2.5 (without cattle for 2.5 years) and SG (without cattle for 30 years).  
Sampling carried out in 2023 (see text).

Family	Cientific Name	Life form	Voucher	Area
Acanthaceae	<i>Ruellia incomta</i> (Nees) Lindau	Subshrub	ESG 266	SG
Alstroemeriaceae	<i>Alstroemeria gardneri</i> Baker	Herb	CGF 097	SG
Anacardiaceae	<i>Anacardium humile</i> A.St.-Hil.	Shrub	ESG 772	SG
Annonaceae	<i>Annona monticola</i> Mart.	Shrub	AFP 508	SG
	<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	Shrub	ABS 64	CG, SG2.5, SG
	* <i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Tree	ABG 003	SG2.5
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart. & Zucc.	Tree	ESG 843	CG, SG2.5, SG
	* <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. & Zucc.	Tree	RVN 047	SG
	<i>Barjonia glazioui</i> Marquete	Herb	BW 7021	SG2.5, SG
Araliaceae	<i>Didymopanax macrocarpus</i> (Cham. & Schltld.) Seem.	Tree	JGF 285	CG, SG2.5, SG
Arecaceae	<i>Butia archeri</i> (Glassman) Glassman	Shrub palm	BW 7001	SG
	* <i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	Palm tree	BW 2028	SG
	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	Shrub palm	BASP 160*	SG
	<i>Syagrus glazioviana</i> (Dammer) Becc.	Herbaceous palm	JGF 137	SG2.5, SG
	<i>Syagrus graminifolia</i> (Drude) Becc.	Herbaceous palm	GPS 7317*	SG
Asteraceae	<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	Herb	ESG 604	CG
	<i>Ageratum fastigiatum</i> (Gardner) R.M.King & H.Rob.	Herb	BW 6963	CG
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Shrub	BW 5345	CG, SG2.5
	<i>Baccharis retusa</i> DC.	Shrub	BW 3303	CG, SG2.5, SG
	<i>Calea fruticosa</i> (Gardner) Urbatsch, Zlotzky & Pruski	Subshrub	ESG 259	SG2.5
	<i>Chromolaena</i> aff. <i>squalida</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Subshrub	BW 6984	CG, SG
	<i>Dimerostemma lippoides</i> (Baker) S.F.Blake	Subshrub	ESG 613	SG2.5, SG
	* <i>Eremanthus goyazensis</i> (Gardner) Sch.Bip.	Shrub	ESG 624	SG2.5, SG
	<i>Lessingianthus secundus</i> (Sch.Bip. ex Baker) H.Rob.	Subshrub	BW 7023	SG
	<i>Mikania purpurascens</i> (Baker) R.M.King & H.Rob.	Subshrub	BW 6968	CG, SG2.5, SG
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Tree	ABS 096	SG2.5, SG
	<i>Vernonia rubriramea</i> Mart. ex DC	Shrub	BW 6961	CG
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma pedunculatum</i> (Vell.) L.G.Lohmann	Shrub	GDV 196	SG2.5, SG
	<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. ex DC.	Subshrub	ESG 219	CG
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Tree	GDV 194	SG
	<i>Jacaranda ulei</i> Bureau & K.Schum.	Shrub	MCA 303	CG, SG2.5, SG
	<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Shrub	GDV 356	SG2.5, SG
Bromeliaceae	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	Herb	Reg. visual	SG
	<i>Dyckia machrisiana</i> L.B.Sm.	Herb	ESG 426	SG2.5, SG
Burseraceae	<i>Protium ovatum</i> Engl.	Shrub	ABS 321	CG, SG2.5, SG



Calophyllaceae	<i>Kielmeyera abdita</i> Saddi	Subshrub	BW 7004	SG
	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Tree	BW 4012	CG, SG
	<i>Kielmeyera pumila</i> Pohl	Shrub	ABG 177	SG
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Tree	BW 3453	CG, SG2.5, SG
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Tree	ESG 919	CG, SG
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	Shrub	ESG 424	CG, SG2.5, SG
Chrysobalanaceae	<i>Parinari obtusifolia</i> Hook.f.	Shrub	ESG 498	CG, SG2.5, SG
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch	Treelet	MCA 260	SG
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia espelina</i> (Silva-Manso) Cogn.	Climber	BW 7009	SG2.5
	<i>Cayaponia weddellii</i> (Naudin) Gomes-Klein	Climber	BW 6958	CG
Cyperaceae	<i>Bulbostylis</i> sp.	Herb	BW 6975	SG2.5, SG
	<i>Rhynchospora cf. albiceps</i> Kunth	Herb	ESG 144	SG
	<i>Scleria</i> sp.	Herb	BW 6980	CG, SG2.5, SG
Ebenaceae	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	Tree	BW 3457	SG2.5, SG
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	Shrub	ABG 266	CG, SG2.5, SG
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Shrub	MCA 315	CG, SG2.5, SG
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Treelet	MCA 258	CG, SG2.5, SG
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Shrub	RVN 030	SG
Euphorbiaceae	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	Subshrub	GDV 038	SG2.5
	<i>Croton goyazensis</i> Müll.Arg.	Subshrub	ESG 150	CG, SG2.5, SG
	<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	Subshrub	MCA 041	CG, SG2.5, SG
	<i>Euphorbia cf. hyssopifolia</i> L.	Herb	CGF 076	CG
	<i>Euphorbia cf. potentilloides</i> Boiss.	Subshrub	JGF 169	CG
	<i>Manihot gracilis</i> Pohl	Subshrub	ESG 927	CG, SG2.5, SG
	<i>Maprounea brasiliensis</i> A.St.-Hil.	Shrub	GDV 176	CG, SG2.5, SG
Fabaceae	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	Shrub	JGF 287	CG, SG
	<i>Bauhinia dumosa</i> Benth.	Shrub	GDV 087	CG, SG2.5, SG
	<i>Bauhinia rufa</i> (Bong.) Steud.	Shrub	MLF 3977*	CG, SG2.5
	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	Shrub	ABS 101	CG, SG2.5, SG
	<i>Cerradicola decumbens</i> (Benth.) L.P. Queiroz	Subshrub	ABS 306	SG
	<i>Cerradicola longifolia</i> (Benth.) L.P. Queiroz	Subshrub	JGF 172	SG2.5, SG
	<i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Shrub	ESG 213	SG2.5
	* <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Tree	ABG 004	SG
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Tree	RVN 025	CG, SG2.5, SG

	<i>*Dimorphandra mollis</i> Benth	Tree	GDV 416	CG
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Tree	BW 3464	CG, SG2.5, SG
	<i>Eriosema congestum</i> Benth.	Subshrub	BW 7018	CG, SG2.5
	<i>Eriosema</i> sp.	Subshrub	Reg. visual	SG2.5
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Tree	GDV 046	CG, SG
	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel	Treelet	ESG 889	CG, SG2.5, SG
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Tree	BW 7002	CG, SG
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	Shrub	ABS 068	SG
	<i>Mimosa foliolosa</i> Benth.	Shrub	BW 6988	SG
	<i>Mimosa gracilis</i> Benth.	Subshrub	BW 6989	SG2.5, SG
	<i>Periandra cf. gracilis</i> H.S.Irwin & Arroyo	Shrub	ESG 202	CG, SG
	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Subshrub	ABS 320	SG2.5, SG
	<i>*Plathymenia reticulata</i> Benth	Tree	MFS 2647	CG
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	Tree	MCA 264	SG2.5, SG
	<i>*Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Tree	GDV 132	CG
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Tree	BW 3455	SG2.5, SG
	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Herb	GDV 004	CG, SG2.5
	<i>*Tachigali subvelutina</i> (Benth.) Oliveira- Filho	Tree	MCA 263	CG, SG2.5, SG
Hypericaceae	<i>Vismia gracilis</i> Hieron.	Tree	BW 3314	CG
Iridaceae	<i>Gelasine gigantea</i> Ravenna	Herb	BW 6974	SG
	<i>Sisyrinchium vaginatum</i> Spreng.	Herb	JGF 207	SG2.5, SG
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	Treelet	GDV 183	CG, SG
	<i>Amasonia hirta</i> Benth.	Subshrub	ESG 596	CG, SG
	<i>Hypenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) Harley	Shrub	BW 6981	SG
	<i>Hyptis saxatilis</i> A.St.-Hil. ex Benth.	Subshrub	JRS 237	SG2.5, SG
	<i>Oocephalus viscaria</i> Harley & J.F.B.Pastore	Subshrub	BW 6990	SG2.5, SG
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Climber	ESG 622	SG2.5, SG
Loranthaceae	<i>Passovia ovata</i> (Pohl ex DC.) Tiegh.	Herb	ESG 226	SG
Lythraceae	<i>Cuphea spermacoce</i> A.St.-Hil.	Subshrub	GDV 165	SG2.5, SG
	<i>Diplusodon oblongus</i> Pohl	Shrub	BW 6959	CG, SG
	<i>Diplusodon villosus</i> Pohl	Subshrub	ESG 180	CG, SG2.5, SG
	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil	Tree	JGF 108	CG
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis argyrophylla</i> (A.Juss.) B.Gates	Shrub	BW 6977	SG
	<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) B.Gates	Tree	BW 6976	CG, SG2.5, SG
	<i>Banisteriopsis cf. malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	Shrub	MCA 008	CG, SG2.5, SG
	<i>Banisteriopsis megaphylla</i> (A.Juss.) B.Gates	Shrub	JGF 022	CG
	<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B.Gates	Shrub	JGF 011	CG, SG2.5, SG
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Tree	MCA 314	CG, SG2.5, SG
	<i>*Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Tree	JGF 071	SG2.5

	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	Treelet	MCA 300	SG
	<i>cf. Heteropterys</i> sp.	Shrub	MS 1800a	SG
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart.) Schott & Endl.	Tree	RVN 050	CG, SG
	<i>Pavonia pohlii</i> Gürke	Shrub	BW 6995	CG, SG
	<i>Pavonia rosa-campestris</i> A.St.-Hil.	Subshrub	RVN 053	CG, SG2.5, SG
	<i>Peltaea edouardii</i> (Hochr.) Krapov. & Cristóbal	Subshrub	ABS 303	SG2.5, SG
	<i>Peltaea macedoi</i> Krapov. & Cristóbal	Subshrub	ESG 037	CG, SG
	<i>Sida</i> sp.	Herb	BW 6957	CG
	<i>Waltheria communis</i> A.St.-Hil.	Subshrub	JGF 117	SG2.5
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	Tree	CGF 215	CG, SG2.5, SG
	* <i>Miconia cuspidata</i> Naudin	Tree	ABS 012	CG
	<i>Miconia fallax</i> DC.	Treelet	RVN 066	CG, SG2.5, SG
	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Tree	GDV 030	CG, SG2.5
	<i>Ossaea congestiflora</i> (Naudin) Cogn.	Shrub	GDV 344	SG
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	Subshrub	GDV 147	SG
	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Climber	BW 3977	SG
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Treelet	RVM 033	CG, SG
Myrsinaceae	<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	Shrub	ESG 611	CG, SG2.5, SG
	<i>Myrsine monticola</i> Mart.	Treelet	GDV 047	CG, SG2.5, SG
Myrtaceae	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O.Berg	Shrub	RVN 028	CG
	<i>Campomanesia pubescens</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	Subshrub	RVN 061	SG2.5, SG
	<i>Eugenia angustissima</i> O.Berg	Shrub	ESG 408	SG2.5, SG
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Shrub	MFS 2655	CG, SG2.5
	<i>Eugenia langsdorffii</i> O.Berg	Subshrub	AAS 734	CG, SG2.5, SG
	<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.	Subshrub	JGF 005	CG, SG2.5, SG
	<i>Myrcia stricta</i> (O.Berg) Kiaersk.	Subshrub	MCA 295	SG2.5, SG
	<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	Subshrub	BW 7006	CG, SG2.5
	<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	Shrub	ESG 208	SG
	<i>Psidium</i> sp.	Subshrub	BW 6971	CG, SG2.5, SG
	<i>Psidium</i> sp.1	Subshrub	Reg. visual	SG2.5
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Tree	ESG 422	CG, SG2.5, SG
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	Treelet	ABG 175	CG, SG
Ochnaceae	<i>Ouratea floribunda</i> (A.St.-Hil.) Engl.	Shrub	JGF 288	CG, SG2.5, SG
	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill	Treelet	RVN 031	CG, SG2.5, SG
Oxalidaceae	<i>Oxalis densifolia</i> Mart. & Zucc.	Herb	GDV 018	CG, SG
	<i>Oxalis grisea</i> A.St.-Hil. & Naudin	Herb	ESG 814	CG, SG2.5, SG

Passifloraceae	<i>Passiflora alata</i> Curtis	Climber	JGF 283	SG2.5
Poaceae	<i>Andropogon</i> sp.	Graminoid	Reg. visual	SG2.5
	<i>Aristida recurvata</i> Kunth	Graminoid	BW 7010	SG2.5
	<i>Axonopus aureus</i> P.Beauv.	Graminoid	BW 6983	SG2.5, SG
	<i>Axonopus capillaris</i> (Lam.) Chase	Graminoid	BW 6964	CG
	<i>Axonopus</i> sp.	Graminoid	BW 6966	SG2.5, SG
	<i>Cenchrus polystachios</i> (L.) Morrone	Graminoid	GDV 096	CG
	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Graminoid	ABS 069	CG, SG2.5, SG
	<i>Gymnopogon doellii</i> Boechat & Valls	Graminoid	LBB 1516	SG2.5, SG
	<i>Homolepis isocalycia</i> (G.Mey.) Chase	Graminoid	BW 6972	SG2.5, SG
	<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst.) Chase	Graminoid	GHR 886	SG
	<i>cf. Oedochloa</i> sp.	Graminoid	BW 7034	CG
	<i>Paspalum pilosum</i> Lam.	Graminoid	BW 6973	CG
	<i>Schizachyrium glaziovii</i> Peichoto	Graminoid	BW 7035	CG, SG2.5, SG
	<i>Trachypogon</i> sp.	Graminoid	BW 6969	SG2.5, SG
	Poaceae not identified 1	Graminoid	Reg. visual	CG
	Poaceae not identified 2	Graminoid	Reg. visual	CG
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Treelet	BW 7020	CG, SG2.5, SG
Rosaceae	* <i>Prunus chamissoana</i> Koehne	Tree	BW 7008	SG
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Herb	BW 7029	CG
	<i>Borreria</i> sp.	Herb	BW 6965	CG, SG
	<i>Chomelia ribesioides</i> Benth. ex A.Gray	Subshrub	GDV 244	CG
	<i>Cordia elliptica</i> (Cham.) Kuntze	Shrub	MFS 1800	SG
	<i>Sabicea brasiliensis</i> Wernham	Subshrub	MCA 019	CG, SG2.5, SG
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Treelet	RVN 065	SG
Rutaceae	<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	Shrub	ESG 209	CG, SG2.5
	<i>Hortia oreadica</i> Groppo, Kallunki & Pirani	Shrub	RVN 038	CG, SG
	<i>Spiranthera odoratissima</i> A.St.-Hil	Shrub	ESG 610	CG, SG
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Tree	ESG 908	CG, SG2.5
Salicaceae	<i>Casearia altiplanensis</i> Sleumer	Subshrub	BW 7030	SG2.5
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Treelet	ESG 305	CG, SG2.5, SG
Sapindaceae	<i>Serjania lethalis</i> A.St.-Hil	Climber	JGF 293	SG
	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	Climber	JGF 064	CG, SG
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Tree	RVN 037	SG2.5, SG
Smilacaceae	<i>Smilax goyazana</i> A.DC.	Climber	GPS 3871	SG2.5, SG
Solanaceae	<i>Cestrum obovatum</i> Sendtn.	Shrub	BW 6960	CG
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Tree	MCA 015	SG2.5, SG
Turneraceae	<i>Turnera lamiifolia</i> Cambess.	Subshrub	ESG 217	SG2.5, SG
Velloziaceae	<i>Vellozia squamata</i> Pohl	Shrub	MCA 053	SG
Verbenaceae	<i>Lippia lacunosa</i> Mart. ex Schauer	Shrub	ESG 307	CG, SG2.5, SG
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Tree	MFS 2653	CG, SG2.5, SG

	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Tree	RVN 048	CG, SG2.5, SG
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Tree	MCA 296	CG, SG2.5, SG
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Treelet	JGF 077	CG, SG2.5, SG
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Tree	MCA 255	CG, SG2.5, SG
Undetermined	Not identified 1	Herb	Reg. visual	SG
	Not identified 2	Subshrub	Reg. visual	CG

Tabela 1: resultados do teste KS

Test	K-S (D)	P
A0 - A2.5	0.16357	1.22E-15
A0 - AC	0.16339	2.20E-16
A2.5 - AC	0.081328	3.07E-05

Table 2: Teste de razão de verossimilhança para cada GLM realizado

Analysis	Category	LR Chisq	Pr(>Chisq)	Distribution
Coverage	Shrub	77.362	2.20E-16	Poisson
Coverage	Graminoid	46.906	6.52E-11	Poisson
Coverage	Vine	1.4949	4.74E-01	Poisson
Coverage	Subshrub	104	2.2E-16	Poisson
Coverage	Palmer	2.3582	1.25E-01	Poisson
Coverage	Tree	41.987	7.63E-10	Poisson
Regeneration strategy	Seeder	31.843	1.22E-07	Poisson
Regeneration strategy	Resprouter	245.08	2.20E-16	Poisson
Biomass	Eudicots	15.587	4.13E-04	Gamma
Biomass	Monocots	24.848	4.02E-06	Gamma
Biomass	Litter	18.037	1.21E-04	Gamma
Biomass	Total	17.392	1.67E-04	Gamma

Tabela 3: Riqueza de espécies por forma de vida entre os tratamentos.

Treatment	Life forms	Mean	Lower interval	Upper interval
CG	Graminoid	10.02	9.11	10.93
SG2.5	Graminoid	12.01	8.24	15.69
SG	Graminoid	7.03	6.66	7.24
CG	Herb	6.99	5.04	8.93
SG2.5	Herb	3.96	1.93	6.03
SG	Herb	8.93	6.12	11.83
CG	Palm	0		
SG2.5	Palm	1.02		
SG	Palm	3.92	3.05	4.87
CG	Shrub	27.84	24.21	31.77
SG2.5	Shrub	23.07	19.97	26.08
SG	Shrub	37.88	32.08	43.89
CG	Subshrub	25.04	19.55	30.32
SG2.5	Subshrub	30.84	26.08	36.02
SG	Subshrub	38.2	33.12	42.86
CG	Tree	23.9	19.45	28.67
SG2.5	Tree	25.97	21.11	30.74
SG	Tree	28.05	23.18	32.81
CG	Vine	1.97		
SG2.5	Vine	3.01	1.06	5
SG	Vine	2.93	1.55	3.46

Tabela 4: Cobertura de formas de vida entre os tratamentos

Life Forms	Treatment	Absolut coverage	Standart deviation	Upper interval	Lowl interval
Arbusto	CG	23.1767	2.19448	19.3588	27.7475
Arbusto	SG2.5	42.6551	2.1418	37.0826	48.5769
Arbusto	SG	58.1571	2.12091	51.5807	64.9194
Arvore	CG	31.2853	2.16614	26.9275	36.7136
Arvore	SG2.5	25.3593	2.18551	21.3948	30.3606
Arvore	SG	49.0651	2.13176	43.5168	55.8767
Erva	CG	4.66528	2.48717	3.04392	7.12171
Erva	SG2.5	3.99941	2.61208	2.36824	6.77438
Erva	SG	7.77682	2.36824	5.58535	10.839
Graminoide	CG	59.9282	2.11901	53.1515	66.8965
Graminoide	SG2.5	96.8484	2.09289	88.5128	105.969
Graminoide	SG	85.8969	2.09876	78.5038	94.9307
Liana	CG	2.99861	3.56138	0.96758	9.32918
Liana	SG2.5	2	3.29744	0.75062	5.32891
Liana	SG	3.99941	2.74326	2.15232	7.41235
Palmeira	CG				
Palmeira	SG2.5	2	5.43656	0.28172	14.1987
Palmeira	SG	7.12171	2.44281	4.82662	10.5186
Subarbusto	CG	16.0089	2.23658	12.8475	19.9484
Subarbusto	SG2.5	32.8893	2.16246	28.0264	38.2119
Subarbusto	SG	52.6227	2.12686	46.6721	59.3319

Tabela 5: Cobertura das estratégias de regeneração entre os tratamentos

Life Forms	Treatment	Absolut coverage	Standart deviation	Upper interval	Lowl interval
CG	S	65.5719	0.1104	58.74154	73.19647
SG2.5	S	42.65511	0.137	37.08257	48.57685
SG	S	65.5719	0.1106	58.74154	73.19647
CG	R	162.9017	0.0702	151.8886	174.7134
SG2.5	R	243.0208	0.0574	231.1686	258.0484
SG	R	315.181	0.0504	299.8095	331.3407