



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS - INBIO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



ESTRUTURA POPULACIONAL, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E EFEITO DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) DE WIT SOBRE ESPÉCIES NATIVAS EM UMA ÁREA DE CERRADO

GABRIEL DA SILVA ARISTIMUNHO

Campo Grande - MS

Dezembro de 2024



Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS - INBIO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS



ESTRUTURA POPULACIONAL, DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E EFEITO DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* (LAM.) DE WIT SOBRE ESPÉCIES NATIVAS EM UMA ÁREA DE CERRADO

GABRIEL DA SILVA ARISTIMUNHO

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como exigência parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador (a): Andréa Cardoso de Araujo

Campo Grande - MS

Dezembro de 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha orientadora Andrea Araujo, pela maestria e sabedoria em seu direcionamento.

À minha família, por ter me apoiado em minhas decisões e me fornecer um ambiente confortável para os meus estudos.

Agradeço aos meus amigos de classe, pelos momentos de descontração que foram fundamentais em minha trajetória.

E agradecer à natureza, que me encanta desde criança e continua mostrando sua beleza nos dias de hoje.

RESUMO

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit é uma espécie de Fabaceae originária da América Central, invasora no Cerrado brasileiro. Sua presença potencialmente impacta negativamente a estrutura e diversidade da vegetação nativa, de modo que neste estudo buscamos entender o potencial invasor da espécie e suas implicações para a biodiversidade local. Este estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPN/UFMS). A estrutura populacional e a distribuição espacial de *L. leucocephala* foram avaliadas em 20 parcelas de 25m². Nessas parcelas foi registrada a presença e abundância de indivíduos desta espécie em diferentes estágios ontogenéticos (plântulas, juvenis e adultos). Além disso, foi avaliado o efeito da presença de *L. leucocephala* sobre a diversidade e abundância de plântulas e juvenis de espécies nativas, investigando se o padrão de recrutamento da espécie invasora concorda com o proposto pela hipótese de Janzen-Connell. Essa hipótese prevê uma redução na taxa de recrutamento próximo a indivíduos adultos devido à ação de predadores e patógenos. Os resultados indicam que *L. leucocephala* está em expansão na área de estudo, tendo em vista que apresenta estrutura populacional em "J" invertido, além de distribuição espacial agregada, com núcleos densos de juvenis nas proximidades dos adultos. A presença dessa espécie invasora reduziu significativamente a diversidade de plantas nativas juvenis. Quanto à hipótese de Janzen-Connell, observou-se alta mortalidade na passagem do estágio de plântulas para juvenis, e, embora a abundância de sementes e plântulas fosse alta, a de juvenis não, indicando competição e limitação de recursos, corroborando parcialmente a hipótese.

Palavra-chave:

Alelopatia; Competição; Diversidade; Espécie invasora; Hipótese de Janzen-Connell.

ABSTRACT

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit is a Fabaceae species native to Central America and invasive in the Brazilian Cerrado. Its presence potentially negatively impacts the structure and diversity of native vegetation. In this study, we aimed to understand the invasive potential of the species and its implications for local biodiversity. The study was conducted at the *Reserva Particular do Patrimônio Natural* (RPPN) of the Federal University of Mato Grosso do Sul (UFMS). The population structure and spatial distribution of *L. leucocephala* were evaluated in 20 plots of 25 m². In these plots, the presence and abundance of individuals of this species at different ontogenetic stages (seedlings, juveniles, and adults) were recorded. Additionally, the effect of *L. leucocephala* presence on the diversity and abundance of seedlings and juvenile native species was assessed, investigating whether the recruitment pattern of the invasive species aligns with the Janzen-Connell hypothesis. This hypothesis predicts a reduction in recruitment rates near adult individuals due to the action of predators and pathogens. The results indicate that *L. leucocephala* is expanding in the study area, as it exhibits a reversed "J" population structure, along with aggregated spatial distribution, with dense juvenile clusters near adult individuals. The presence of this invasive species significantly reduced the diversity of juvenile native plants. Regarding the Janzen-Connell hypothesis, high mortality was observed during the transition from seedling to juvenile stages, and although seed and seedling abundance were high, juvenile abundance was not, indicating competition and resource limitation, partially supporting the hypothesis.

Keywords:

Allelopathy; Competition; Diversity; Invasive species; Janzen-Connell hypothesis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVO GERAL.....	8
2.1 Objetivos específicos.....	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
3.1 Área de estudo.....	9
3.2 Coleta de dados.....	9
3.2.1 Estrutura populacional de leucena e diversidade de regenerantes de espécies nativas.....	9
3.2.2 Efeito da distância do adulto central sobre a abundância de sementes de leucena e de regenerantes co- e heterosepecíficos.....	11
3.3 Análise de dados.....	12
4. RESULTADOS.....	12
4.1 Estrutura populacional de leucena e diversidade de regenerantes de espécies nativas..	13
4.2 Efeito da distância do adulto central sobre a abundância de sementes de leucena e de regenerantes co- e heterosepecíficos.....	14
5. DISCUSSÃO.....	16
5.1 Desafios encontrados.....	18
6. CONCLUSÕES.....	18
7. REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

Quando introduzidas em um novo ambiente, tanto espécies exóticas (aquelas que ocupam ambiente diferente de sua origem), quanto invasoras (que podem ou não ser exóticas, e que apresentam altas taxas de colonização devido a sua eficiência de reprodução e dispersão) podem exercer forte pressão competitiva sobre as espécies nativas na aquisição de recursos como luz e nutrientes. Assim, podem interferir no crescimento, reprodução e dispersão dessas espécies. A expansão populacional de uma espécie invasora pode reduzir a abundância ou deslocar espécies nativas, alterando o funcionamento das comunidades e o equilíbrio ecossistêmico (VITOUSEK, 1986; LOWE *et al.*, 2000). Essas espécies invasoras são geralmente de difícil controle, uma vez que podem permanecer no banco de sementes durante muitos anos até que ocorra sua germinação. Dessa forma, sua expansão é uma preocupação crescente em áreas de preservação (PIVELLO, 2011).

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit (Fabaceae), popularmente conhecida como Leucena, é uma espécie perene e de crescimento rápido, adaptada a regiões secas e tropicais. É originária das Américas, ocorrendo naturalmente desde o Texas, nos Estados Unidos, ao Equador (BREWBAKER, 1978). Destaca-se por sua habilidade em crescer em solos pobres e ácidos, possuir rápida dispersão e ciclo de vida longo (KLUTHCOUSKI, 1982). Devido a estas características, típicas de uma espécie invasora, *L. leucocephala* tem causado preocupação crescente em áreas de preservação.

Os mecanismos que promovem a coexistência de plantas e a alta diversidade de espécies são uma questão central em ecologia (PENFOLD & LAMB, 1999; PETERS, 2003). Muitas hipóteses foram propostas para explicar a diversidade biológica, como a hipótese da mortalidade dependente da densidade e da distância da planta-mãe (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971). De acordo com Janzen (1970), a alta diversidade de árvores nas florestas tropicais poderia ser explicada pela baixa taxa de recrutamento de novas plantas próximas aos adultos coespecíficos, evitando assim a alta dominância de espécies comuns. Segundo Janzen, tanto a dispersão quanto a sobrevivência das sementes seriam dependentes da distância: a dispersão diminui enquanto a sobrevivência aumenta ao se distanciar da planta-mãe (JANZEN, 1970). Mecanismo semelhante foi proposto de forma independente por Connell (1970). De acordo com ele, devido a alta concentração de sementes próximo à planta-mãe ocorreria maior impacto de patógenos e pragas especializadas, reduzindo a capacidade competitiva de regenerantes da espécie focal e disponibilizando assim espaço para estabelecimento de outras espécies (CONNELL, 1971). Esse padrão de recrutamento tornou-se conhecido como o modelo de Janzen-Connell (Figura 1) e postula que a taxa de recrutamento é baixa próximo aos adultos devido à intensa atuação de

predadores de sementes. Essa taxa aumenta até atingir um pico a certa distância e depois diminui novamente com o afastamento do adulto, pois a densidade de sementes se torna baixa em distâncias maiores. Dessa forma, a probabilidade de sobrevivência de plântulas e sementes de determinadas espécies tende a diminuir à medida que aumenta seu adensamento e com a proximidade de adultos coespecíficos (BELL, 2006).

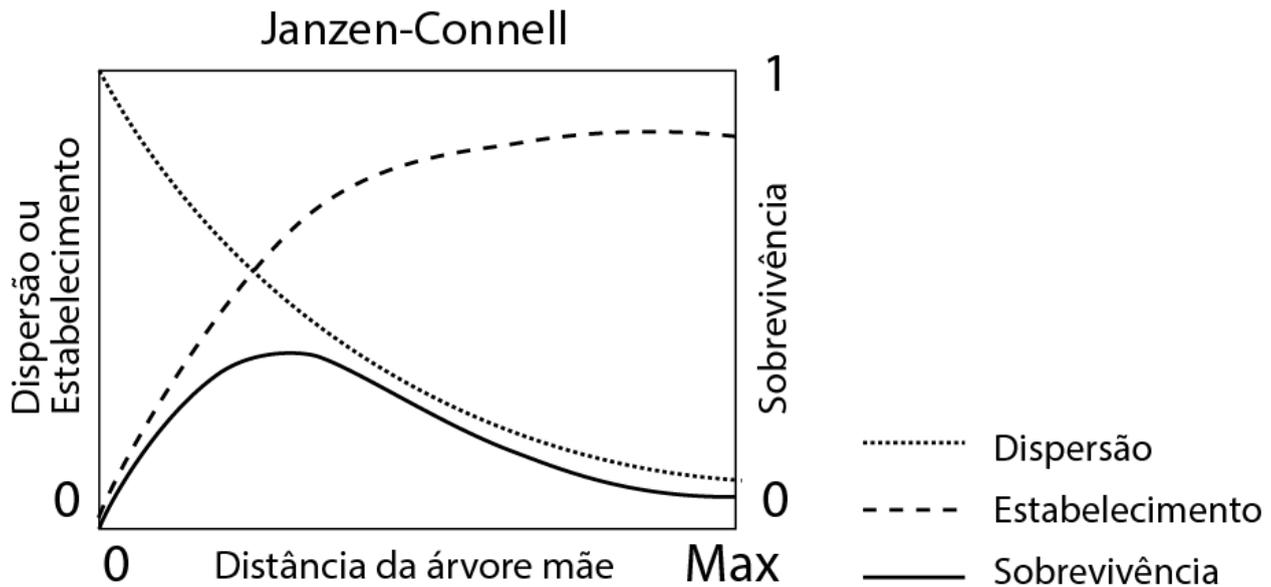


Figura 1: Padrão de recrutamento proposto por Janzen-Connell (adaptação de NATHAN, 2004), mostrando as curvas de dispersão de sementes (linhas pontilhadas), estabelecimento (linhas tracejadas) e sobrevivência (linhas sólidas).

Devido à sua alta produção de frutos, e potencial alelopático, é esperado que *L. leucocephala* apresente estrutura populacional do tipo J invertido, com alta concentração de plântulas e juvenis, indicando potencial de crescimento populacional na área de estudo. A mimosina, um aminoácido não proteico presente em *L. leucocephala*, tem efeitos alelopáticos e várias propriedades biológicas, como resistência a herbívoros e pragas (BAGEEL, 2020; DA SILVA RODRIGUES-CORRÊA, 2019). Dessa forma, espera-se que o padrão de dispersão dessa espécie não obedeça o modelo de Janzen-Connell, pois estas propriedades podem impedir que herbívoros reduzam a concentração de plântulas próximas à planta-mãe. Como resultado, a ausência de herbivoria eficaz poderia diminuir o efeito Janzen-Connell e favorecer a dominância da *L. leucocephala*, levando a uma menor diversidade de outras espécies e um desequilíbrio competitivo. Além disso, também devido a esse efeito alelopático, é esperado que *L. leucocephala* apresente distribuição do tipo agregada.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a estrutura populacional, o padrão de distribuição espacial e o possível efeito inibitório de *L. leucocephala* sobre as espécies nativas.

2.1 Objetivos específicos

- I. Avaliar a estrutura populacional e a distribuição espacial de *Leucaena leucocephala* na Reserva Particular Patrimônio Natural da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPN/UFMS);
- II. Avaliar os possíveis efeitos dessa espécie sobre a diversidade e abundância de plântulas e juvenis de espécies vegetais nativas;
- III. Avaliar a ocorrência do efeito de Janzen-Connell em uma população de *Leucaena leucocephala*.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma Reserva Particular do Patrimônio Natural, localizada na Cidade Universitária da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (RPPN/UFMS). O remanescente ocupa área de 50,11 hectares e apresenta vegetação típica do Cerrado. O clima apresenta forte sazonalidade, com verões quentes e úmidos e invernos secos e frios (FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, 2022).

3.2 Coleta de dados

3.2.1 Estrutura populacional de leucena e diversidade de regenerantes de espécies nativas

Para a análise da estrutura populacional e distribuição espacial de *Leucaena leucocephala* foram estabelecidas 20 parcelas de 25m² (totalizando uma área amostral de 500 m²) distribuídas na RPPN/UFMS. A localização das parcelas foi definida com o auxílio de imagens de satélite da área tendo sido estabelecidas dez parcelas nas áreas de borda (limite de até 125m da margem) e dez no interior do remanescente (Figura 2).

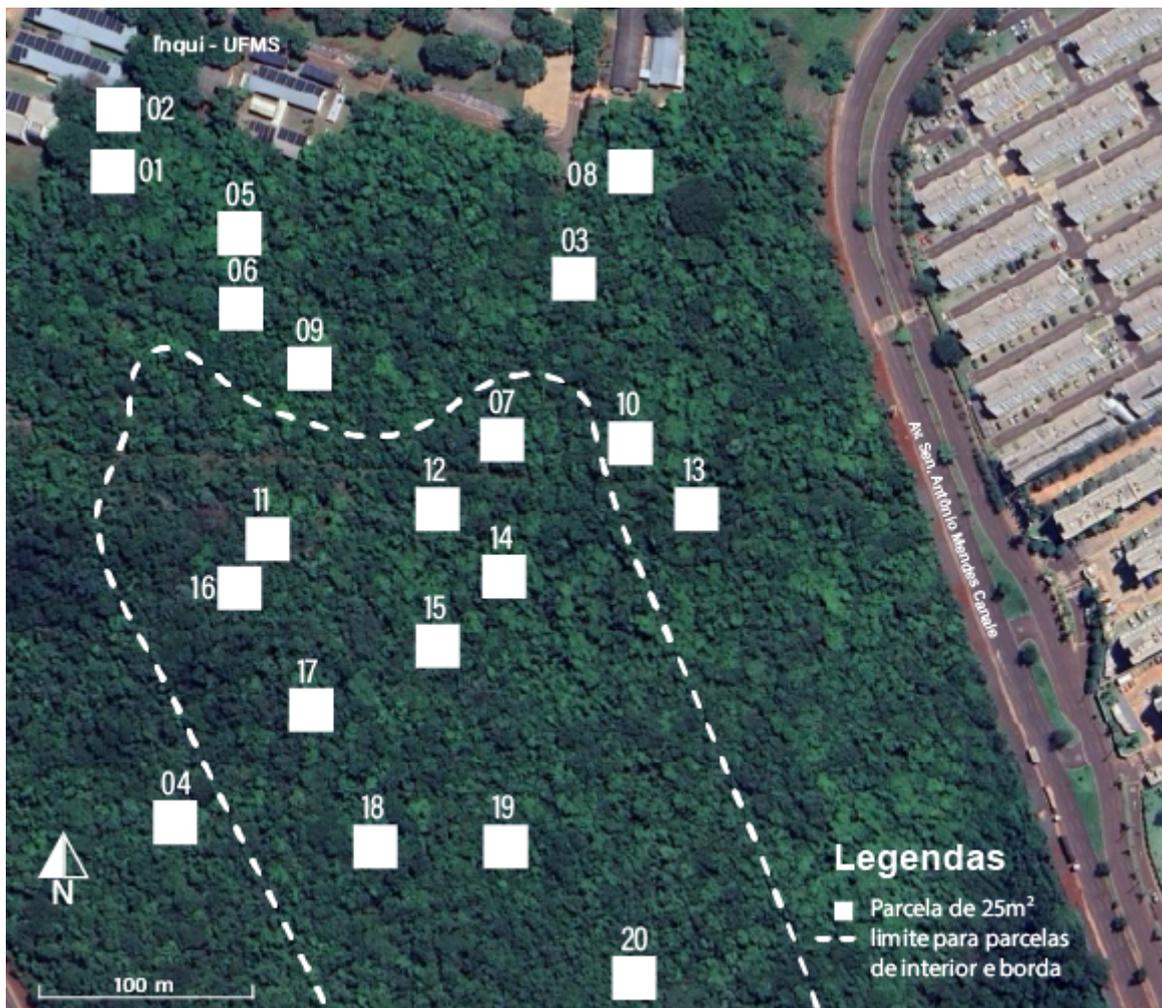


Figura 2: Distribuição espacial das 20 parcelas amostradas no remanescente de Cerrado da Reserva da UFMS.

Para avaliar a estrutura etária da população de *L. leucocephala*, no período de janeiro a junho de 2024, todos os indivíduos presentes nas parcelas foram registrados, tendo sua altura definida com o auxílio de trena eletrônica. Para os adultos, o diâmetro a altura do solo (DAS) e diâmetro a altura do peito (DAP = cerca de 1,40 metros de altura) foram mensurados com o auxílio de fita métrica. Com base nesses dados foram construídos histogramas com a distribuição da frequência de indivíduos quanto à sua altura, DAS e DAP. Os indivíduos de *L. leucocephala* foram classificados quanto ao estágio ontogenético em: adultos - indivíduos com a presença de estruturas reprodutivas ou sinais aparentes dessas estruturas; regenerantes - indivíduos sem a presença de estruturas reprodutivas ou sinais aparentes das mesmas com até 3 metros de altura; e plântulas - espécimes com presença de cotilédones ou sinais aparentes dessas estruturas.

Para avaliar os impactos de *L. leucocephala* sobre a regeneração de espécies de plantas nativas, em cada parcela foram estabelecidas quatro subparcelas de 1m X 1m (1m²), onde todas as plântulas e juvenis foram registrados (Figura 3). Esses indivíduos foram coletados para a

elaboração de uma coleção de referência, usada para a classificação dos espécimes em morfotipos e comparação entre parcelas. Além disso, o índice de diversidade de Shannon para juvenis de espécies nativas foi calculado utilizando os dados combinados das quatro subparcelas para representar cada uma das 20 parcelas.

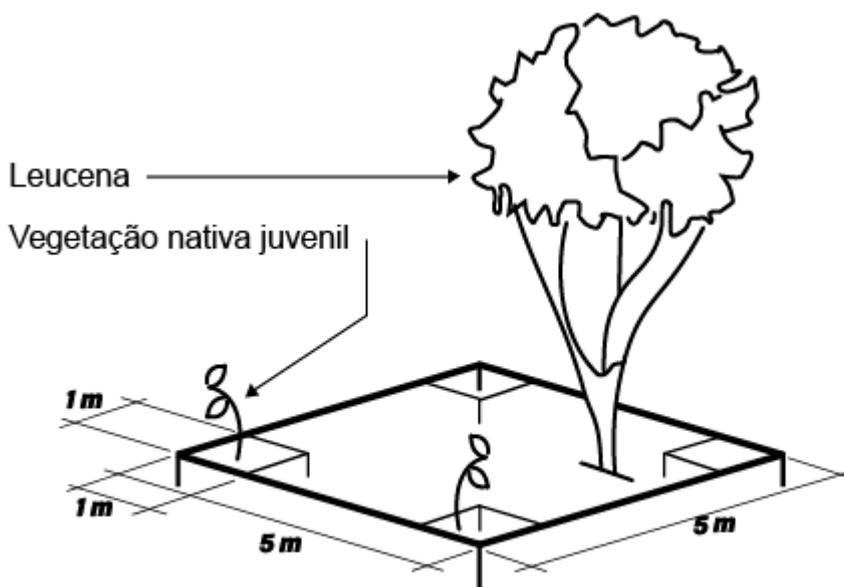


Figura 3: Representação esquemática da amostragem nas parcelas de 25m² e nas quatro sub parcelas de 1m².

3.2.2 Efeito da distância do adulto central sobre a abundância de sementes de leucena e de regenerantes co- e heterosepecíficos

Para testar a hipótese de Janzen-Connell foram selecionados cinco indivíduos adultos de *Leucaena leucocephala* com estruturas reprodutivas aparentes. Os indivíduos selecionados distavam entre 22-37 metros entre si, de modo a reduzir a interferência entre eles na distribuição de sementes e regenerantes ao redor dos adultos centrais de *L. leucocephala*. Em cada um dos indivíduos foram estabelecidos quatro coletores de sementes de TNT com 1m². Os coletores foram dispostos à 1m, 3m, 5m e 7 metros do adulto central. No período de três meses (setembro, outubro e novembro de 2024) esses coletores foram vistoriados a cada sete dias, e todas as sementes depositadas eram recolhidas e contabilizadas (Figura 4).

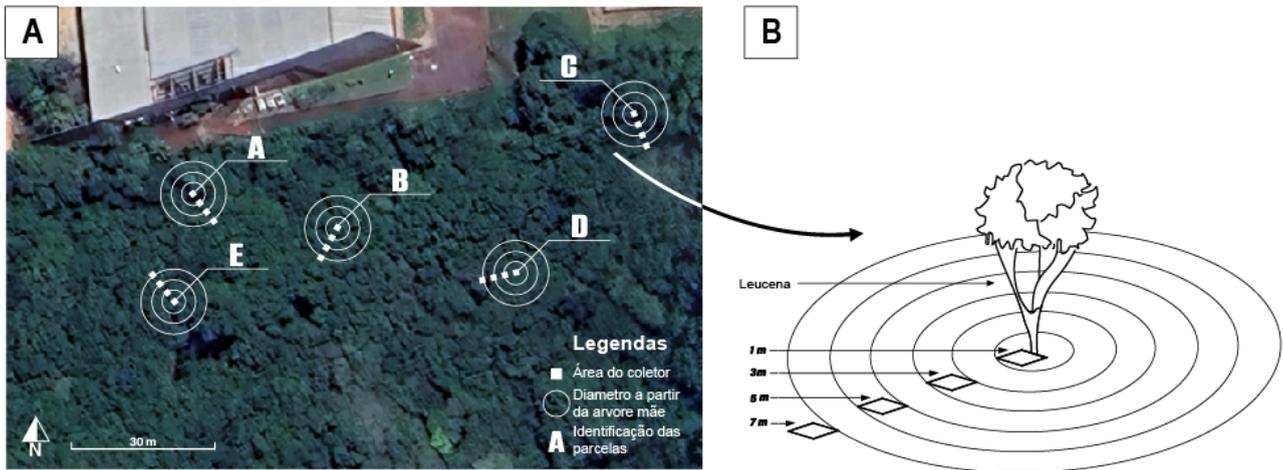


Figura 4: (A) Distribuição espacial dos cinco indivíduos adultos de *Leucaena leucocephala* (A-E) utilizados para a análise da distribuição de sementes, plântulas e juvenis em diferentes distâncias do adulto central. (B) Representação esquemática dos raios estabelecidos ao redor de cada adulto com o posicionamento dos coletores de sementes a 1,3,5 e 7 metros de distância a partir do adulto central de *L. leucocephala*.

Para estimar a taxa de estabelecimento e sobrevivência de *L. leucocephala* em diferentes distâncias do adulto central foram coletadas todas as plântulas (ainda com a presença de cotilédones) e juvenis (indivíduos com até 50cm de altura e sem cotilédones) em uma área de 1m² estabelecida ao lado direito de cada coletor de sementes. Nessas mesmas parcelas foram amostradas as plântulas e juvenis de espécies nativas, para avaliar o efeito de *L. leucocephala* sobre essas espécies nas diferentes distâncias do adulto central.

3.3 Análise de dados

Para a análise do padrão de distribuição espacial de *L. leucocephala*, foi utilizado o Índice de Dispersão de Morisita (I_d) de acordo com o modelo matemático elaborado por Poole (1974), onde n_i = número de indivíduos da i -ésima amostra; n = número total de indivíduos em todas as amostras; e N = número de amostras. Com base nos valores obtidos a distribuição espacial foi classificada como aleatória ($I_d = 1$); agregada ($I_d > 1$) ou uniforme ($I_d < 1$).

$$I_d = \sum_{i=1}^N \frac{n_i(n_i - 1)}{n(n - 1)} \times N$$

O efeito da abundância de *L. leucocephala* (plântulas, juvenis e adultos) sobre a abundância de plântulas e juvenis de espécies nativas nas subparcelas de 1m² contidas nas parcelas de 25m² foi testado utilizando Regressão Linear Simples. Avaliamos a diferença da diversidade média de juvenis de espécies nativas entre as parcelas com e sem leucena utilizando o Test T.

E, para avaliar se esse efeito varia nas diferentes distâncias do adulto central, comparamos a média de abundância de plântulas e juvenis de *L. leucocephala* e de espécies nativas nas parcelas alocadas a 1m, 3m, 5m e 7m, utilizando teste T. Para testar a hipótese de Janzen-Connell para *L. leucocephala*, calculamos a correlação de Pearson entre o número total de sementes e o número de plântulas e juvenis coespecíficas, nessas diferentes distâncias (1m, 3m, 5m e 7m) do adulto central. Todas as análises foram realizadas no software PAST (HAMMER, 2001).

4. RESULTADOS

4.1 Estrutura populacional de leucena e diversidade de regenerantes de espécies nativas

Dentre as 20 parcelas amostradas entre os meses de janeiro e junho de 2024, somente em seis (30%), todas localizadas a menos de 125 m da borda, registramos a presença de *L. leucocephala*. Na análise da estrutura populacional de *L. leucocephala* foi identificado um total de 70 indivíduos, dos quais 11 são adultos, 57 regenerantes e duas plântulas. Em relação a vegetação nativa juvenil (até 50cm de altura), foram identificados 107 morfotipos em 1018 exemplares coletados. O maior indivíduo de leucena registrado na área alcançou 14,34m de altura, DAS de 1,34m e DAP de 1,48m. As curvas de distribuição de tamanhos de *L. leucocephala* revelam possível tendência de crescimento populacional da população estudada dentro da área de estudo, tendo em vista o formato de “J invertido” apresentado (Figura 5).

De acordo com o Índice de Morisita para as três classes ontogenéticas de *L. leucocephala*, tanto a classe de regenerante (IM=7,0) quanto a adulta (IM=13,09) apresentaram padrão de distribuição agregado. Para as plântulas não foi possível definir o padrão de distribuição pois registramos apenas dois indivíduos neste estágio em nossas amostras.

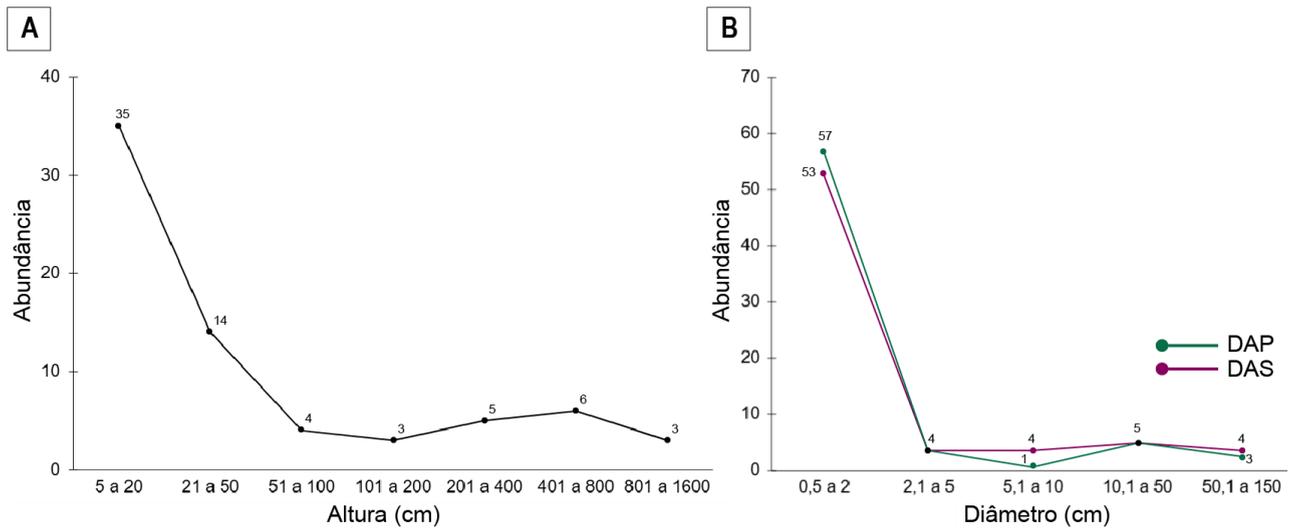


Figura 5: (A) Curvas de crescimento de *L. leucocephala* relacionando a abundância com a altura e (B) a abundância ao DAP (Diâmetro a Altura do Peito) e DAS (Diâmetro a Altura do Solo) na RPPN/UFMS.

A diversidade de Shannon de juvenis de espécies nativas foi significativamente mais alta ($p=0,002$, Teste T) em parcelas sem adultos de *L. leucocephala* ($\bar{X} = 0,96 \pm 0,22$) comparativamente às parcelas com adultos de dessa espécie ($\bar{X} = 0,58 \pm 0,23$) (Figura 6).

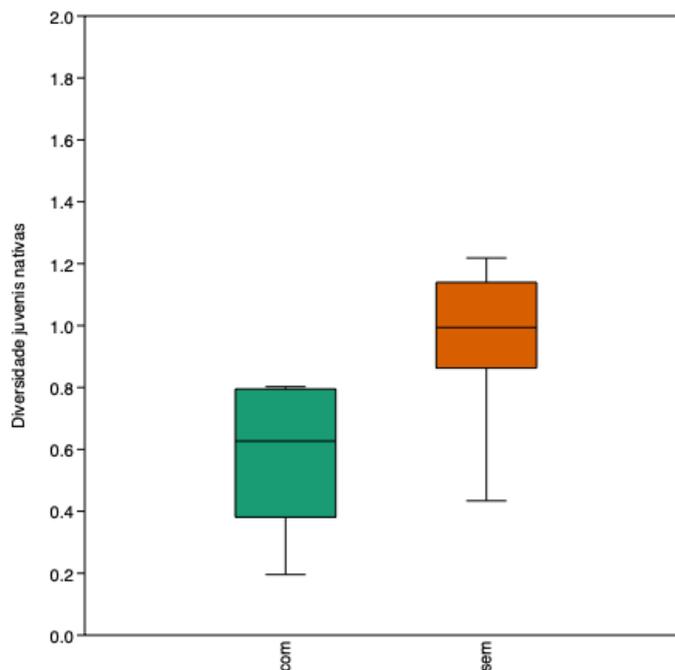


Figura 6: Diversidade média de juvenis de espécies nativas nas parcelas com e sem leucena. É possível observar que nas parcelas com a presença de leucenas a diversidade média da vegetação nativa é menor ($\bar{X} = 0,58 \pm 0,23$) do que nas parcelas sem a presença de leucenas ($\bar{X} = 0,96 \pm 0,22$).

4.2 Efeito da distância do adulto central sobre a abundância de sementes de leucena e de regenerantes co- e heterosepecíficos

A abundância total de plântulas esteve positivamente correlacionada com a de sementes de leucena mas, para a abundância total de juvenis, isso não ocorreu (Figura 7).

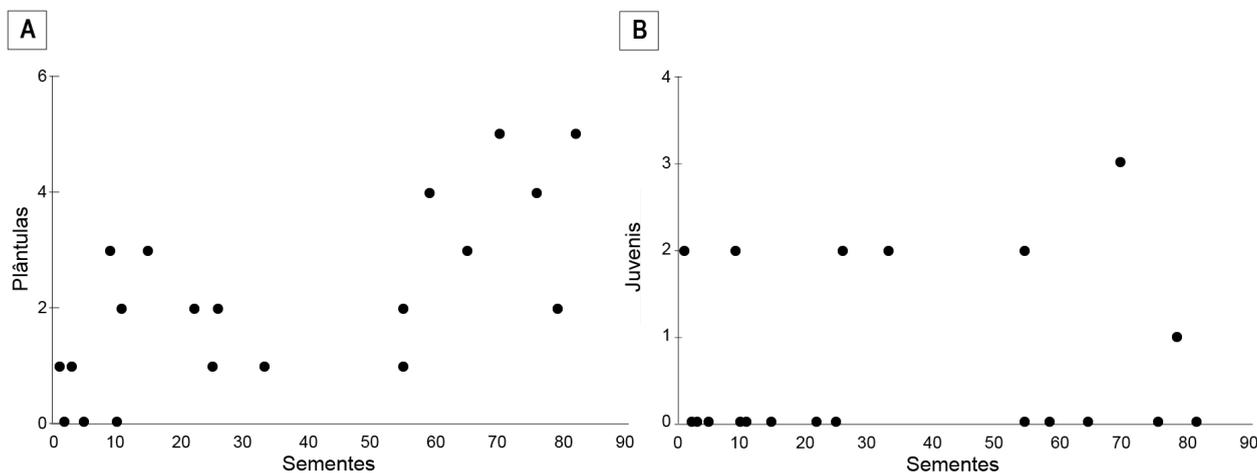


Figura 7: (A) Correlação entre o número de plântulas e de sementes ($r = 0,69$, $p = 0,0007$) e (B) entre o número de sementes e de juvenis de *Leucaena leucocephala* ($r = 0,079$, $p = 0,74$) na RPPN/UFMS.

Quando avaliada a abundância de sementes, plântulas e juvenis a diferentes distâncias do adulto central, todas elas reduziram com o aumento da distância, embora a abundância de sementes tenha sempre sido cerca de 10 vezes maior do que a dos outros grupos (Figura 8). É possível notar que mais próximo ao adulto central a quantidade de plântulas foi maior que a de juvenis, mas a partir de 5m essas abundâncias se igualaram, e depois se elevaram a 7m. A abundância de indivíduos nesses dois estádios ontogenéticos esteve correlacionada nas distâncias de 1m ($r = 0,93$, $p = 0,02$) e de 5m ($r=0,96$, $p = 0,008$) do adulto central.

Nas análises das parcelas localizadas a diferentes distâncias do adulto central, a abundância média de plântulas de leucena foi maior do que a de espécies nativas (nativas: $\bar{X} = 0,45 \pm 0,69$, leucena: $\bar{X} = 2,1 \pm 0,55$; $p = 0,0001$; Figura 9A). Por outro lado, houve maior abundância média de juvenis de espécies nativas do que de *L. leucocephala* (nativas: $\bar{X} = 3,75 \pm 1,89$, leucena: $\bar{X} = 0,7 \pm 1,03$; $p = 0,0001$; Figura 9B). Quando avaliadas as abundâncias separadamente nas diferentes distâncias, encontramos diferença significativa somente a 3m do adulto central, quando registramos significativamente mais plântulas de leucena do que de espécies nativas ($p = 0,0001$) (Figura 9A).

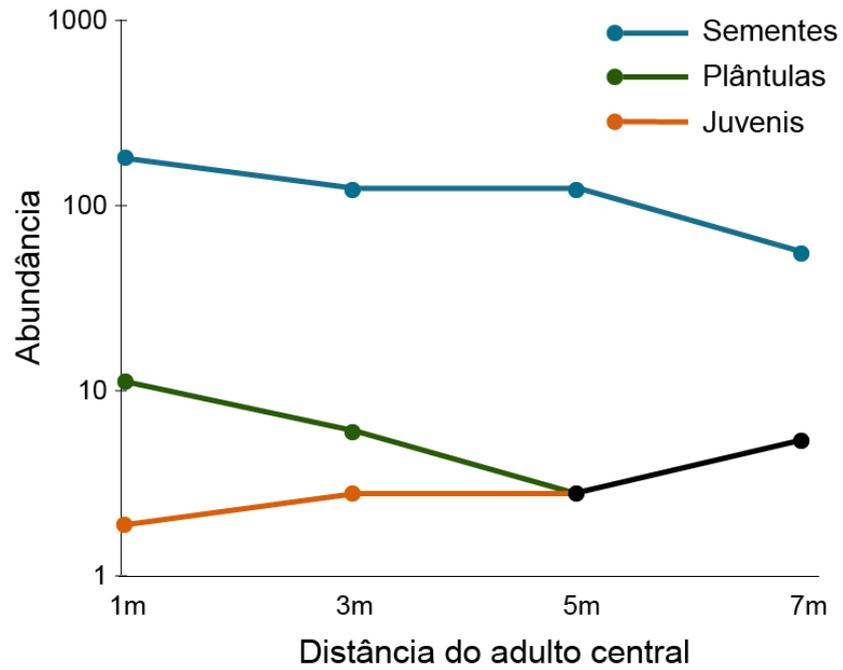


Figura 8: Abundância de sementes, plântulas e juvenis nas diferentes distâncias do indivíduo central de *L. leucocephala*.

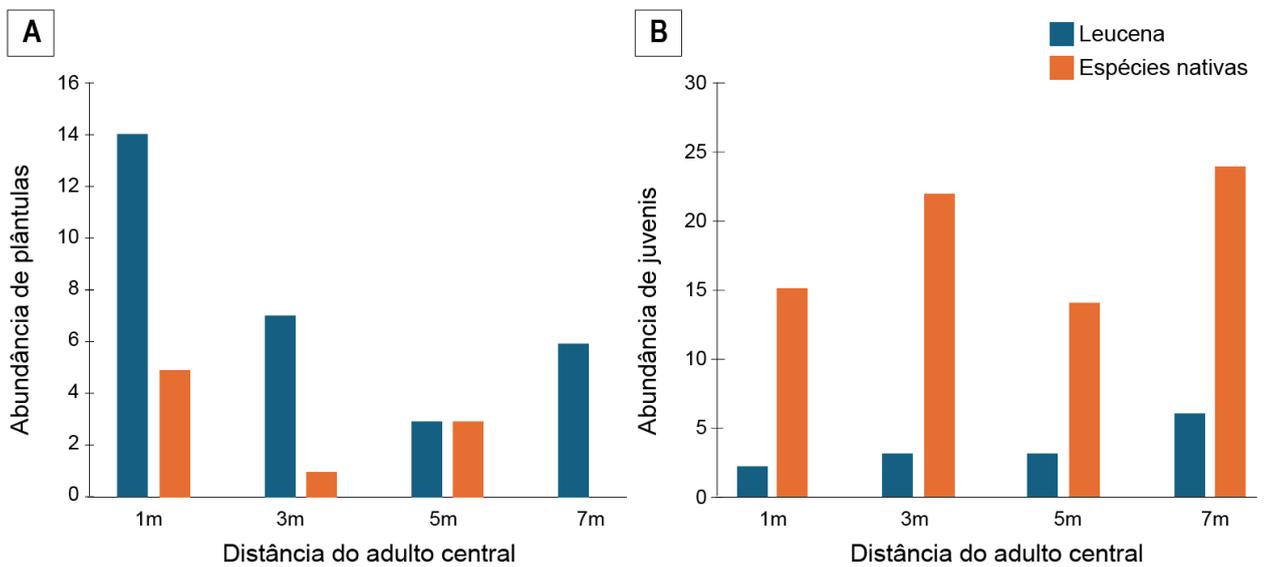


Figura 9. Abundância de plântulas (A) e de juvenis (B) de *L. leucocephala* (em azul) e de espécies nativas (em laranja) a diferentes distâncias de adulto central de leucena.

5. DISCUSSÃO

A estrutura etária da população estudada de *Leucaena leucocephala* apresentou formato de "J invertido", comum em populações em expansão, revelando uma tendência de crescimento populacional, (COSTA, 2024). Esse padrão sugere que, na área estudada, leucena tem apresentado capacidade de recrutamento, especialmente em estágios juvenis, o que pode indicar um potencial de invasão e crescimento contínuo. Esse padrão de estrutura etária, reforça a hipótese de que leucena está bem adaptada ao ambiente estudado e encontra condições propícias para a sua expansão no local. No entanto, a ausência de indivíduos adultos de leucena em 70% das parcelas avaliadas, especialmente naquelas localizadas mais longe da borda do fragmento, podem indicar que a espécie pode estar sendo limitada por competição com espécies nativas nessas áreas menos perturbadas da RPPN/UFMS.

O padrão de distribuição espacial de *L. leucocephala* também evidencia um comportamento agregado entre indivíduos regenerantes e adultos, conforme indicado pelo alto valor do Índice de Morisita (IM=7,0 para regenerantes e IM=13,09 para adultos). A estrutura populacional em "J" invertido e a distribuição agregada da leucena são consistentes com observações em outras áreas onde a espécie se comporta como invasora (FOX, 1977). Em relação ao padrão de distribuição de plântulas de leucena, não foi possível fazer sua classificação devido ao baixo número de indivíduos registrados nessa fase. Esse fato pode estar relacionado ao período de coleta de dados para a análise da estrutura etária, que ocorreu entre janeiro e junho, período anterior ao pico de germinação e estabelecimento da leucena, geralmente mais concentrados após a frutificação no final do ano.

A diversidade de espécies nativas na área de estudo também apresentou diferenças significativas entre parcelas com e sem a presença de leucena. Nas parcelas onde leucena estava presente, observou-se uma menor diversidade de vegetação nativa juvenil, o que sugere um efeito negativo da espécie invasora sobre a comunidade local, algo já observado em outros trabalhos, com a espécie impactando a regeneração da vegetação local e alterando a composição florística (KUEFFER, 2010; KRISTANDA, 2021). A presença de *L. leucocephala* pode limitar o estabelecimento de espécies nativas devido a diversos fatores, incluindo competição por recursos, alteração do microclima e possível liberação de compostos alelopáticos que inibem o crescimento de outras plantas (SOUZA FILHO *et al.*, 1997; PIRES *et al.*, 2001; MIGNONI, 2015).

Esses resultados corroboram a hipótese de que a invasão por leucena pode reduzir a diversidade local, comprometendo a regeneração da vegetação nativa e alterando a composição florística da área (MARTELLI, 2020). É interessante ressaltar que nos locais onde a vegetação nativa já estava bem estabelecida com indivíduos adultos em conjuntos densos, não era observado exemplares de *L. leucocephala*, apesar da proximidade da região com outros

indivíduos adultos (borda externa ao sul da RPPN e trecho da Av.Av. Sen. Antônio Mendes Canale) evidenciando seu hábito de sucessão como pioneira, com maior preferência por locais com menor densidade de vegetação, mais perturbados e com maiores incidência solar.

A hipótese de Janzen-Connell foi parcialmente corroborada pelos dados, uma vez que houve correlação positiva entre a abundância de sementes e a de plântulas de *L. leucocephala*, mas não entre sementes e juvenis. Esse resultado pode indicar alta taxa de mortalidade entre os estágios de plântula e juvenil, o que poderia ser explicado pela competição intraespecífica, pela pressão de herbívora ou pela limitação de recursos nas áreas próximas ao adulto central (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971). Outra possibilidade é que algumas plântulas de leucena demorem mais do que outras para germinar, indo além do período de tempo deste estudo. Dessa forma, os resultados parcialmente apoiam o modelo de Janzen-Connell para leucena, já que há uma concentração inicial de plântulas ao redor do adulto, mas a transição para estágios mais avançados é limitada, sugerindo uma mortalidade seletiva, provavelmente devido a forte presença da vegetação nativa já bem estabelecida. É importante ressaltar que essa parte do estudo foi realizada em um período específico (janeiro a junho de 2024), de modo que estudos ao longo de todo o ano são ainda necessários para confirmar a dinâmica populacional de leucena na área de estudo.

Com o aumento da distância em relação ao adulto central de leucena, observou-se uma redução na abundância de sementes, plântulas e juvenis, indicando que a dispersão da espécie é mais eficaz em distâncias curtas. Próximo ao adulto central, a abundância de plântulas foi maior que a de juvenis, mas essa relação se igualou a partir dos 5 metros de distância, onde as plântulas e juvenis passaram a apresentar abundâncias semelhantes. Essa correlação sugere que a proximidade do adulto central oferece vantagens iniciais para o estabelecimento das plântulas. Esse padrão de abundância limitada a distâncias próximas ao adulto sugere uma tendência de agregação da leucena nas áreas onde a espécie já se estabeleceu. Ao comparar a diversidade de espécies nativas entre parcelas com leucena e sem leucena, foi verificada uma menor diversidade de plantas nativas nas parcelas com leucena, confirmando que a presença da espécie invasora impacta negativamente a biodiversidade devido a sua supressão de crescimento de espécies nativas (COSTA *et al.*, 2015), fatores alelopáticos (CHOU *et al.*, 1986) e competição por recurso (ORWA *et al.*, 2009).

5.1 Desafios encontrados

Devido ao fato da *L. leucocephala* possuir ampla dispersão e rápido crescimento, um dos maiores desafios foi encontrar indivíduos adultos isolados (pelo menos 18 metros) para que pudéssemos testar a hipótese de Janzen-Connell. Apesar de haver agrupamentos com muitos

indivíduos adultos de leucenas em várias regiões da RPPN e no entorno da UFMS, era necessário que houvesse um afastamento apropriado entre os indivíduos para não ocorrer interferência na coleta de sementes entre os exemplares.

Após o mapeamento dos indivíduos adultos de *L. leucocephala*, o segundo desafio foi manter a integridade dos coletores fixados ao solo, uma vez que eles deveriam ser bem ancorados para que resistissem às correntes de água que se formavam no solo. Nesse aspecto, a primeira ida a campo (piloto) foi de suma importância para revelar os possíveis problemas que poderiam ameaçar a integridade da metodologia.

6. CONCLUSÕES

O estudo revela que *Leucaena leucocephala* está em expansão populacional dentro da área de estudo, o que é evidenciado pela estrutura etária em “J” invertido e pela agregação espacial de indivíduos regenerantes e adultos. O padrão de distribuição agregado de leucena, associado à predominância de plântulas próximas aos adultos, indica que a dispersão é limitada a curtas distâncias, contribuindo para a formação de núcleos populacionais densos (como observado no cruzamento da R.Portuguesa e a Av. Sen. Antônio Mendes Canale). A análise da diversidade de espécies nativas revelou que parcelas com presença de leucena apresentaram uma taxa significativamente menor de diversidade, sugerindo que a espécie invasora afeta negativamente a regeneração da vegetação local.

Os dados indicam uma alta taxa de mortalidade na transição de plântulas para juvenis de leucena, mas também o aumento da mortalidade de juvenis com o distanciamento do adulto central, concordando parcialmente com a hipótese de Janzen-Connell. A abundância de sementes, plântulas e juvenis diminui gradualmente com o aumento da distância do adulto central, sugerindo que a dispersão das sementes é limitada a um raio relativamente curto.

Nossos dados sugerem que a *L. leucocephala* representa uma ameaça à biodiversidade local ao reduzir a diversidade de regenerantes de espécies nativas e dominar o espaço em áreas onde está presente. A continuidade desse processo de invasão pode comprometer a regeneração da vegetação nativa, reforçando a necessidade de intervenções de manejo para controlar a expansão da leucena e diminuir seus impactos negativos.

7. REFERÊNCIAS

BAGEEL, Ahmed et al. Giant leucaena (*Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata*): a versatile tree-legume for sustainable agroforestry. *Agroforestry Systems*, v. 94, p. 251-268, 2020.

BELL, Thomas; FRECKLETON, Robert P.; LEWIS, Owen T. Plant pathogens drive density-dependent seedling mortality in a tropical tree. ***Ecology letters***, v. 9, n. 5, p. 569-574, 2006.

BREWBAKER, James L. et al. *Leucaena*: a multipurpose tree genus for tropical agroforestry. ***Agroforestry: a decade of development***, p. 289-323, 1987.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H., *Field e laboratory methods for general ecology*. W.C. Brown Publishers, Duduque, 1984.

CHIARELLO, Adriano G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. ***Biological conservation***, v. 89, n. 1, p. 71-82, 1999.

CHOU, Chang -Hung; KUO, Yaw -Lun. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan: III. Allelopathic exclusion of understory by *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. ***Journal of Chemical Ecology***, v. 12, p. 1431-1448, 1986.

CONNELL, Joseph H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. ***Dynamics of populations***, v. 298, p. 312, 1971.

COSTA, Janete T.; FONSECA, Inês CB; BIANCHINI, Edmilson. Population structure of the invasive species *Leucaena leucocephala* (Fabaceae) in a seasonal semi-deciduous forest, southern Brazil. ***Australian Journal of Botany***, v. 63, n. 7, p. 590-596, 2015.

COSTA, Janete Teixeira. Estudo populacional e do potencial invasor da espécie exótica *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit em floresta estacional semidecidual. 2024.

DA SILVA RODRIGUES-CORRÊA, Kelly Cristine et al. Mimosine accumulation in *Leucaena leucocephala* in response to stress signaling molecules and acute UV exposure. ***Plant Physiology and Biochemistry***, v. 135, p. 432-440, 2019.

FOX, John F. Alternation and coexistence of tree species. ***The American Naturalist***, v. 111, n. 977, p. 69-89, 1977.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL. Conselho Diretor. Plano de Manejo da Área de Preservação da Cidade Universitária 2022-2032. Campo Grande, MS, 2022. 112 p. Disponível em:

https://dides.ufms.br/files/2023/01/337_Aprova_Plano_de_Manejo-1.pdf Acesso em: 27 jun. 2023.

HAMMER, Øyvind; HARPER, David AT. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 1, 2001.

JANZEN, Daniel H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

KENT, M.; COKER, P. Vegetation description and analysis: a practical approach. John Wiley e Sons, Chichester., 1999.

KLUTHCOUSKI, João. Leucena: alternativa para a pequena e média agricultura. 1982.

KRISTANDA, Jovan et al. Optimization study of *Leucaena leucocephala* seed extract as natural coagulant on decolorization of aqueous congo red solutions. **Arabian Journal for Science and Engineering**, v. 46, p. 6275-6286, 2021.

KUEFFER, Christoph et al. A global comparison of plant invasions on oceanic islands. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 12, n. 2, p. 145-161, 2010.

LOWE S., et al. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. **The Invasive Species Specialist Group**, 2000.

MARTELLI, Anderson; DE SÁ, Luís Antônio Dias; SAMUDIO, Edgar Manuel Miranda. Redução da biodiversidade pela proliferação de *Leucaena leucocephala* e formas de contenção e controle desenvolvidos no município de Itapira-SP. **Brazilian Journal of Technology**, v. 3, n. 1, p. 33-47, 2020.

MIGNONI, Daiane Salete Broch. **Potencial fitotóxico de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. São Paulo**. 2015. Tese de Doutorado. Tese (Mestrado)--Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2015. 89p.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York, 1974.

NATHAN, R. A. N.; CASAGRANDE, Renato. A simple mechanistic model of seed dispersal, predation and plant establishment: Janzen-Connell and beyond. **Journal of Ecology**, v. 92, n. 5, p. 733-746, 2004.

ORWA, C. et al. *Arbutus unedo* L. **Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, version**, v. 4, 2009.

PENFOLD, Guy C.; LAMB, David. Species co-existence in an Australian subtropical rain forest: evidence for compensatory mortality. **Journal of Ecology**, v. 87, n. 2, p. 316-329, 1999.

PETERS, Halton A. Neighbour-regulated mortality: the influence of positive and negative density dependence on tree populations in species-rich tropical forests. **Ecology letters**, v. 6, n. 8, p. 757-765, 2003.

PIELOU, U.C. *Mathematical diversity*. John Wiley, New York, 1977.

PIRES, NÁDJA DE MOURA et al. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, p. 55-65, 2001.

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

POOLE, Robert W. **An introduction to quantitative ecology**. 1974.

SHANNON, Claude Elwood. Shannon-Weaver Model of Communication. **A Mathematical Theory of Communication.** **Bell Systems Technical Journal**, v. 27, p. 379-423, 1948.

SOUZA FILHO, Antônio Pedro da S.; RODRIGUES, Luis Roberto de A.; RODRIGUES, Teresinha de Jesus D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 165-170, 1997.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JR, R. L., Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1986.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. 4th e.d., Prentice-Hall, New Jersey, 1999.

A formatação das citações e referências bibliográficas seguiu as regras de formatação da revista Ambiente & Sociedade (online) < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_serial&pid=1414-753X&lng=pt&nrm=iso >.