JOURNAL OF EDUCATION, SCIENCE AND HEALTH – JESH
Revista de Educação, Ciência e Saúde
DOI: https://www.doi.org/10.52832/jesh.v6i4.712
Home page: https://bio10publicacao.com.br/jesh
e-ISSN: 2763-6119

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS NA GERMINAÇÃO DE *Sporobolus indicus* (L.) R.Br.; 1810 E *Paspalum virgatum* L., 1759

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF TROPICAL FORAGE GRASSES ON THE GERMINATION OF *Sporobolus indicus* (L.) R.BR. 1810 AND *Paspalum virgatum* L., 1759

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS TROPICALES SOBRE LA GERMINACIÓN DE *Sporobolus indicus* (L.) R.BR. 1810 Y *Paspalum virgatum* L., 1759

João Paulo Bernardi Ferreira[1]; Lucas Barbosa[2]; Luiz Guilherme Lourenço Pessoa Bomfiglio[3]; Ronilson Martins Silva[4*]; Fernanda de Fátima da Silva Devechio[5]; Patricia Andrea Monquero[6]

[1]Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pós-graduando, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP, Brasil; [2]Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pós-graduando, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, SP, Brasil; [3] Graduando em Engenharia Agronômica, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Araras, SP, Brasil; [4]Zootecnista, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Pós-graduando, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), Pirassununga, SP, Brasil; [5]Pós-doutorado, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP). Professora Doutora, departamento de Zootecnia da FZEA/USP, Pirassununga, SP, Brasil; [6]Doutorado, Universidade de São Paulo (USP). Professora Doutora, Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras, SP, Brasil.
*Autor correspondente: joaobernardi@usp.br

Recebido: 06/07/2026 | **Aprovado**: 23/09/2026| **Publicado**: 07/10/2026

Resumo: As forragens representam a estratégia mais econômica para a alimentação do rebanho bovino brasileiro, contudo, os produtores enfrentam desafios constantes com plantas daninhas que reduzem severamente a produtividade. As espécies invasoras *Sporobolus indicus* (L.) R.Br., 1810 (capim-capeta) e *Paspalum virgatum* L., 1759 (capim-navalha) são altamente relevantes, podendo comprometer o rendimento das pastagens em até 80% e 50%, respectivamente. Para mitigar a contaminação ambiental decorrente do uso excessivo de herbicidas, a alelopatia tem sido investigada como uma ferramenta de manejo sustentável. Este estudo avaliou o potencial de extratos aquosos das forrageiras *Andropogon gayanus* Kunth, 1815, *Urochloa brizantha* (A. Rich.) R. D. Webster, 1987 cv. Marandu e *Panicum maximum* Jacq., 1781 cv. Massai no controle dessas infestantes. Utilizando protocolo de extração adaptado de Lopes et al. (2022), sementes foram submetidas a concentrações de 0%, 5%, 10% e 20% em câmara BOD sob condições controladas, determinando-se o percentual de germinação (%G) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) segundo Maguire. Os resultados indicaram que o extrato de *A. gayanus* apresentou inibição superior, atuando fortemente contra *S. indicus*, cuja %G caiu de 20% para 6% e o IVG de 4,23 para 1,27. Em contrapartida, o capim-marandu não mostrou inibição química expressiva, e o extrato de Massai não promoveu redução significativa da germinação das espécies avaliadas nas condições experimentais. Conclui-se que *A. gayanus* pode ser empregado estrategicamente no manejo integrado para conter plantas daninhas e favorecer a produção sustentável de pastagens tropicais.

Palavras-chave: Alelopatia. Forrageiras. Daninhas. Manejo Integrado.

Abstract: Forages represent the most economical strategy for feeding Brazilian cattle herds; however, producers face constant challenges with weeds that severely reduce productivity. The invasive species *Sporobolus indicus* (L.) R.Br., 1810 (capim-capeta / smutgrass) and *Paspalum virgatum* L., 1759 (capim-navalha / razor grass) are highly relevant, as they can compromise pasture yield by up to 80% and 50%, respectively. To mitigate environmental contamination resulting from the excessive use of herbicides, allelopathy has been investigated as a sustainable management tool. This study evaluated the potential of aqueous extracts from the forage grasses *Andropogon gayanus* Kunth, 1815, *Urochloa brizantha* (A.Rich.) R.D.Webster, 1987 cv. Marandu, and *Panicum maximum* Jacq., 1781 cv. Massai in controlling these weeds. Using an extraction protocol adapted from Barbosa et al., seeds were subjected to concentrations of 0%, 5%, 10%, and 20% in a BOD chamber under controlled conditions, determining the germination percentage (%G) and the Germination Speed Index (GSI) according to Maguire. The results indicated that the *A. gayanus* extract exhibited superior inhibition, acting strongly against *S. indicus*, whose %G dropped from 20% to 6% and GSI from 4.23 to 1.27. In contrast, Marandu grass did not show significant chemical inhibition, and the Massai extract did not promote a significant reduction in the

germination of the evaluated species under the experimental conditions. It is concluded that *A. gayanus* can be used strategically in integrated management to suppress weeds and promote the sustainable production of tropical pastures.

Keywords: Allelopathy. Forages. Weed. Management.

Resumen: Los forrajes representan la estrategia más económica para la alimentación del ganado bovino brasileño; sin embargo, los productores enfrentan desafíos constantes con malezas que reducen severamente la productividad. Las especies invasoras *Sporobolus indicus* (L.) R.Br., 1810 (capim-capeta) y *Paspalum virgatum* L., 1759 (capim-navalha) son altamente relevantes, pudiendo comprometer el rendimiento de las pasturas hasta en un 80% y 50%, respectivamente. Para mitigar la contaminación ambiental derivada del uso excesivo de herbicidas, la alelopatía ha sido investigada como una herramienta de manejo sostenible. Este estudio evaluó el potencial de extractos acuosos de las forrajeras *Andropogon gayanus* Kunth, 1815, *Urochloa brizantha* (A.Rich.) R.D.Webster, 1987 cv. Marandu y *Panicum maximum* Jacq., 1781 cv. Massai en el control de estas malezas. Utilizando un protocolo de extracción adaptado de Barbosa et al., se sometieron semillas a concentraciones del 0%, 5%, 10% y 20% en cámara BOD bajo condiciones controladas, determinándose el porcentaje de germinación (%G) y el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) según Maguire. Los resultados indicaron que el extracto de *A. gayanus* presentó una inhibición superior, actuando fuertemente contra *S. indicus*, cuyo %G cayó del 20% al 6% y el IVG de 4,23 a 1,27. En contrapartida, el pasto Marandú no mostró una inhibición química significativa, y el extracto de Massai no promovió una reducción significativa de la germinación de las especies evaluadas en las condiciones experimentales. Se concluye que *A. gayanus* puede emplearse estratégicamente en el manejo integrado para contener malezas y favorecer la producción sostenible de pasturas tropicales.

Palabras-clave: Alelopatía. Forrajeras. Maleza. Manejo.

1 INTRODUÇÃO

As pastagens constituem a base fundamental da produção de carne e leite no Brasil, representando o método mais econômico para a alimentação dos rebanhos bovinos (Araújo et al., 2020). O país possui uma das maiores áreas de pastagens tropicais do mundo, o que lhe confere uma vantagem competitiva no cenário internacional. No entanto, a sustentabilidade desses ecossistemas é constantemente ameaçada por processos de degradação, sendo a infestação por plantas daninhas um dos principais fatores que reduzem a longevidade e a capacidade de suporte das áreas de pastejo (Bakacsy et al., 2024; Barbosa et al., 2008).

Entre as espécies invasoras que causam danos significativos às pastagens brasileiras, destacam-se a *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. 1810 (capim-capeta) e a *Paspalum virgatum* L., 1759 (capim-navalha). Essas plantas são altamente agressivas e possuem grande capacidade de colonização, competindo eficazmente por recursos limitantes, como luz, água e nutrientes do solo (Barbosa et al., 2018). Estimativas indicam que a presença não controlada dessas plantas daninhas pode levar a reduções de até 80% na produtividade da biomassa forrageira, comprometendo diretamente o desempenho animal e a lucratividade do produtor (Silva, 2009).

Historicamente, o manejo de plantas daninhas em pastagens tem se baseado quase exclusivamente no uso de herbicidas sintéticos. Embora o controle químico seja eficaz a curto prazo, seu uso intensivo e, por vezes, indiscriminado desperta preocupações crescentes quanto aos impactos ambientais, como a contaminação do lençol freático e a presença de resíduos em produtos de origem animal (Brasil, 2020). Além disso, a pressão de seleção exercida pelos herbicidas tem levado ao surgimento de biótipos de plantas daninhas resistentes, exigindo a busca por métodos de controle mais sustentáveis e integrados (Brasil, 2009; Centro De Estudos Avançados Em Economia Aplicada - CEPEA/USP, 2023).

Nesse contexto, a alelopatia surge como uma ferramenta biológica promissora para o manejo integrado. Definida como qualquer efeito direto ou indireto, prejudicial ou benéfico, exercido por uma planta sobre outra

por meio da liberação de compostos químicos (aleloquímicos) no ambiente (Rice, 1984; Reigosa et al., 2013), a alelopatia pode ser explorada para suprimir a germinação e o desenvolvimento de plantas indesejáveis. Muitas gramíneas forrageiras tropicais são capazes de sintetizar e liberar metabólitos secundários com potencial herbicida, os quais podem influenciar a dinâmica populacional de plantas invasoras vizinhas (Conte, 2018; Martins et al., 2022).

Estudos anteriores indicam que espécies dos gêneros *Andropogon*, *Urochloa* e *Panicum* apresentam variação significativa em seu potencial alelopático (Conte, 2018). O uso de extratos aquosos é uma metodologia amplamente aceita para simular a lixiviação de substâncias químicas das partes aéreas das plantas para o solo após eventos de chuva, permitindo a identificação do potencial de inibição química de cada espécie sob condições controladas (Martins et al., 2022;). No entanto, a magnitude desses efeitos depende não apenas da espécie doadora, mas também da sensibilidade da espécie receptora e da concentração dos extratos aplicados (Hierro & Callaway, 2021; Muller, 1966).

Apesar do conhecimento existente sobre a competitividade das forrageiras, ainda há lacunas sobre como extratos específicos de cultivares amplamente utilizados, tais como *Andropogon gayanus*, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv. Massai, interagem quimicamente com as sementes de *S. indicus* e *P. virgatum*. Compreender essa interação é crucial para o desenvolvimento de estratégias de manejo que priorizem espécies forrageiras com alta capacidade de "autodefesa" química, auxiliando na redução do banco de sementes de plantas daninhas no solo.

Diante do exposto, este estudo baseia-se na hipótese de que extratos aquosos de gramíneas forrageiras exercem efeitos inibitórios sobre os processos de germinação de plantas daninhas tropicais, variando de acordo com a espécie e a dosagem. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial alelopático de extratos das partes aéreas de *A. gayanus*, *U. brizantha* cv. Marandu e *P. maximum* cv. Massai sobre a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação de *S. indicus* e *P. virgatum*, visando identificar alternativas biológicas para o manejo dessas espécies invasoras em pastagens.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do Experimento e Material Vegetal

O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação e de laboratório no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Campus de Araras, São Paulo. O material vegetal utilizado consistiu em sementes de três gramíneas forrageiras tropicais: capim-massai (*Panicum maximum* × *Panicum infestum* cv. Massai), capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) e andropogon (*Andropogon gayanus*), todas fornecidas pela Matsuda. Como espécies receptoras (plantas daninhas), foram utilizadas sementes de capim-capeta (*Sporobolus indicus* (L.) R. Br. 1810) e capim-navalha (*Paspalum virgatum* L., 1759), adquiridas comercialmente da empresa especializada em sementes de plantas daninhas Agrocosmos.

2.2 Metodologia da pesquisa

O experimento foi desenvolvido ao decorrer de 12 meses, onde foram respeitados os ciclos das forrageiras. A casa de vegetação conta com irrigação controlada por lâmina e intervalos de tempo. Nos vasos foram semeados cerca de 10 g de sementes de cada espécie forrageira, a fim do desenvolvimento das plantas sem

competição por espaço nos vasos. Foram utilizados 10 vasos por espécie forrageira, totalizando 30 vasos por repetição, mais que o suficiente para a coleta do material vegetal da parte aérea.

Para a obtenção do material doador de aleloquímicos, as gramíneas forrageiras foram cultivadas em vasos de 10 L contendo solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVd), cujas propriedades físico-químicas foram previamente determinadas por meio de análise laboratorial (Tabela 1). Os cultivos foram mantidos sob irrigação controlada de 5 mm ao dia até atingirem o estádio pré-reprodutivo (Muller, 1966). Nesse estádio, a biomassa aérea, composta por folhas verdes e colmos, foi coletada e utilizada como base para o preparo dos extratos aquosos.

O preparo os extratos seguiram metodologia adaptada de Lopes et al. (2022). Massas de material vegetal fresco de 12,5, 25,0 e 50,0 g foram utilizadas para cada 250 mL de água destilada, visando a obtenção das concentrações experimentais de 5%, 10% e 20% (p/v), respectivamente. As misturas foram submetidas à agitação mecânica constante por 12 horas e, em seguida, filtradas em papel de filtro qualitativo para a obtenção de uma solução límpida, a qual foi armazenada sob refrigeração a 7°C, protegidos de luz, sem congelamento e até a aplicação nos bioensaios.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições por tratamento. Antes da semeadura, as sementes das plantas daninhas foram desinfestadas superficialmente em solução de hipoclorito de sódio a 1% por 3 minutos, seguido de lavagem com água destilada para eliminar patógenos superficiais (Silva, 2012). Os bioensaios foram instalados em placas de Petri de 10 cm de diâmetro forradas com duas camadas de papel Germitest umedecidas com 10 mL dos respectivos extratos ou água destilada (controle, 0%).

Cada unidade experimental (placa de Petri) recebeu 25 sementes, e as placas foram transferidas para uma câmara de germinação tipo BOD, mantida à temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas (Hierro & Callaway, 2021). As avaliações foram realizadas diariamente durante 15 dias. A partir desses dados, foram calculados a porcentagem final de germinação (%G) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG), este último obtido por meio da fórmula proposta por Maguire (1962) (Equação 1).

Equação 1. Equação proposta por Maguire (1962) para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

$$IVG = \Sigma \left(\frac{Ni}{Di}\right)$$

Onde:

- **IVG:** Índice de Velocidade de Germinação;
- **Ni:** Número de sementes germinadas no dia "i";
- **Di:** Número de dias após a semeadura em que a contagem foi realizada.

Os dados coletados foram submetidos a análises exploratórias para verificação da normalidade dos resíduos e da homogeneidade das variâncias. Posteriormente, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e, quando detectada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de

probabilidade, utilizando a versão 5.8 do software Sisvar (Ferreira, 2019), incluindo o desdobramento das interações quando apropriado, quando resultado significativo, foram submetidos a análise de regressão polinomial pelo software R versão 4.5.2 (R Core Team, 2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ANOVA revelou interações significativas ($p < 0,05$) entre as espécies forrageiras doadoras, as concentrações dos extratos e a capacidade germinativa das espécies receptoras. Esses resultados sustentam a premissa de que a alelopatia não é um fenômeno generalizado, mas sim um processo biológico altamente específico, modulado pela composição química do doador e pela tolerância metabólica do alvo (Muller, 1966; Martuscello, 2022).

O destaque absoluto deste estudo foi a espécie *Andropogon gayanus*. Observou-se uma resposta dose-dependente negativa extremamente pronunciada, particularmente sobre a *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. 1810. Enquanto o grupo controle apresentou uma taxa de germinação de 20%, a aplicação do extrato a 20% reduziu esse valor para apenas 6% (Tabela 1). Essa redução de mais de 70% na viabilidade germinativa sob condições ideais de luz e temperatura indica que o extrato de *Andropogon gayanus* tem elevado potencial inibitório sobre a germinação de *S. indicus* nas condições avaliadas. Do ponto de vista bioquímico, essa supressão pode estar associada à perturbação da cadeia de transporte de elétrons durante a fase de embebição da semente, ou à inibição de enzimas hidrolíticas como a alpha-amilase, as quais são essenciais para a quebra do amido em açúcares solúveis que nutrem o embrião (Lima Júnior et al., 2017).

Em relação à *Urochloa brizantha* cv. Marandu, embora tenham sido observadas flutuações numéricas na germinação de *P. virgatum* em concentrações intermediárias (caindo para 18% na dose de 5%), os dados demonstraram neutralidade estatística em relação ao controle pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Essa ausência de uma resposta linear dose-dependente está fortemente ligada ao alto coeficiente de variação observado para esse parâmetro (CV = 49,73%), o que reflete a variabilidade genética e fisiológica intrínseca de biótipos de plantas daninhas silvestres. Isso confirma que a conhecida capacidade supressiva do capim-marandu em campo não é impulsionada pela lixiviação de aleloquímicos da parte aérea, mas sim por uma competição física agressiva.

Tabela 1. Porcentagem de germinação (%G) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Paspalum virgatum* L., 1759 e *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. 1810 submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos da parte aérea de gramíneas forrageiras tropicais.

			***U. brizantha* cv. Marandu**	
Concentração(%)	***P. virgatum* (G%)**	***S. indicus* (G%)**	***P. virgatum* (GSI)**	***S. indicus* (GSI)**
0	31 Aa	17 Aa	5.923 Aa	2.988 Aa
5	18 Aa	16 Aa	2.883 Aa	2.204 Aa
10	20 Aa	19 Aa	3.386 Aa	3.675 Aa
20	28 Aa	14 Aa	4.460 Aa	2.069 Aa
Médias	**24.25**	**16.5**	**4.163**	**2.734**

CV%		49.73	36.58	
A. gayanus				
Concentração (%)	***P. virgatum* (G%)**	***S. indicus* (G%)**	***P. virgatum* (GSI)**	***S. indicus* (GSI)**
0	53 Aa	20 Ba	11.363 Aa	4.232 Ba
5	50 Aa	11 Ba	10.716 Aa	1.993 Bb
10	47 Aa	12 Ba	10.096 Aa	2.237 Bb
20	47 Aa	6 Ba	8.756 Aa	1.270 Bb
Médias	**49.25**	**12.25**	**10.233**	**2.433**
CV%		30.13	46.23	
***P. maximum* cv. Massai**				
Concentração (%)	***P. virgatum* (G%)**	***S. indicus* (G%)**	***P. virgatum* (GSI)**	***S. indicus* (GSI)**
0	44 Aa	39 Aa	8.051 Aa	6.086 Aa
5	45 Aa	36 Aa	7.852 Aa	6.042 Aa
10	50 Aa	39 Aa	8.644 Aa	4.849 Aa
20	39 Aa	34 Aa	5.568 Aa	5.104 Aa
Médias	**44.5**	**37**	**7.528**	**5.52**
CV%		29.26	52.14	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e pela mesma letra minúscula na coluna, dentro de cada parâmetro (%G e IVG), não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, onde letras maiúsculas representam comparação entre espécies e minúsculas entre concentração de extratos. **Fonte:** tabela confeccionada pelo autor.

Além da germinação total, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi severamente afetado por *A. gayanus*, decrescendo de 4,232 para 1,270 (Figuras 1 e 2). Esse atraso no tempo médio de germinação é um indicador crítico de estresse alelopático. Sementes que germinam mais lentamente no campo estão sujeitas a uma maior pressão de dessecamento da superfície do solo e a ataques fúngicos prolongados antes da emergência (Ferreira; Aquila, 2000; Frazão; Silva, 2020). A literatura sugere que compostos fenólicos presentes no gênero *Andropogon* podem causar o endurecimento prematuro do tegumento da semente ou a oxidação dos tecidos meristemáticos radiculares, o que explicaria tanto a baixa taxa de germinação final quanto o vigor reduzido (Conte, 2018; Kato-Noguchi et al., 2014).

Figura 1. Análise de regressão da porcentagem de germinação (%G) de sementes de capim-navalha (*Paspalum virgatum* L., 1759) e capim-capeta (*Sporobolus indicus* (L.) R.Br. 1810) submetidas a concentrações crescentes (0%, 5%, 10% e 20%) de extrato aquoso da parte aérea de *Andropogon gayanus*. A curva vermelha destaca o efeito inibitório significativo a 5% sobre o capim-capeta, onde a germinação reduziu de 20% para 6% na maior concentração.

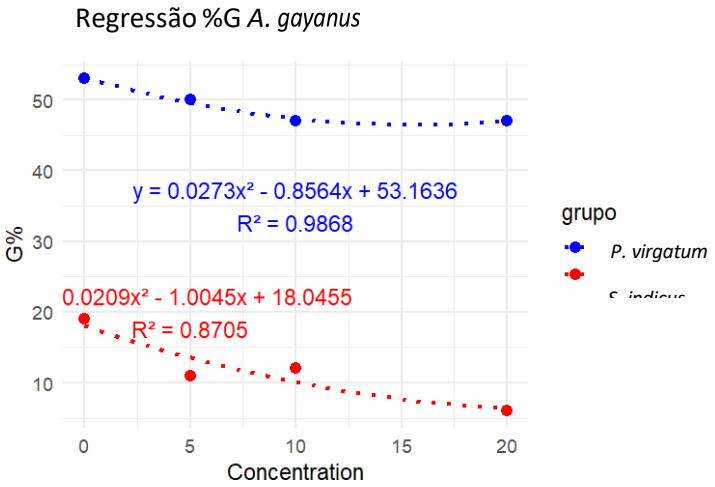
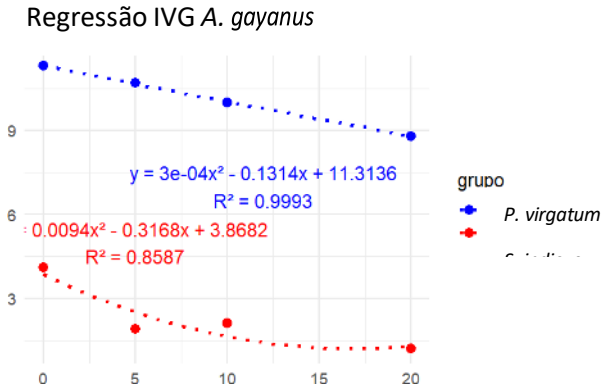


Figura 2. Análise de regressão do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de capim-navalha (*Paspalum virgatum* L., 1759) e capim-capeta (*Sporobolus indicus* (L.) R.Br.1810) expostas a extratos aquosos de *Andropogon gayanus*. O declínio acentuado no IVG do capim-capeta (de 4,23 para 1,27) indica que o extrato não apenas reduz a germinação final, mas também atrasa severamente o processo de germinação.



Ao analisar a *Paspalum virgatum* L., 1759 (capim-navalha), observou-se maior resiliência aos tratamentos químicos em comparação com a *S. indicus*. Mesmo sob as maiores concentrações de *Andropogon*, a *P. virgatum* manteve taxas de germinação mais elevadas. Essa diferença de sensibilidade entre as duas plantas daninhas pode ser explicada por características morfológicas das sementes. Sementes maiores e com tegumento mais espesso, como as do capim-navalha, fornecem uma barreira física mais eficaz contra a entrada de solutos exógenos, atuando como um filtro biológico que limita a absorção de aleloquímicos voláteis ou hidrossolúveis (Barbosa et al., 2018; Ferreira; Aquila, 2000).

No que diz respeito à *Urochloa brizantha* cv. Marandu, os dados indicaram neutralidade estatística em relação ao controle, com a germinação do capim-navalha variando de 31% a 28%. Esse resultado é particularmente interessante, pois a *U. brizantha* é frequentemente citada em estudos de campo como uma espécie altamente supressiva (Kato-Noguchi et al., 2014; Lima Júnior et al., 2017). A discrepância entre nossos resultados de laboratório e as observações de campo sugere que a dominância do cultivar Marandu em pastagens tropicais é impulsionada mais por sua competição agressiva por recursos (luz e nitrogênio) e pela exsudação

radicular contínua de saponinas no solo, do que pela lixiviação foliar simulada por meio de extratos aquosos de biomassa fresca (Lima Júnior et al., 2017).

Quanto ao *Panicum maximum* cv. Massai, os resultados confirmaram sua baixa atividade alelopática direta. A germinação das plantas daninhas permaneceu estável, variando de 39% a 34% para *S. indicus*, sem diferenças estatisticamente significativas. Esse comportamento pode refletir um compromisso metabólico entre crescimento e defesa, pois a produção de metabólitos especializados envolvidos na proteção da planta pode impor custos ao crescimento. Entretanto, a magnitude e a direção desse compromisso dependem da espécie, do genótipo e das condições ambientais (Panda; Kazachkova; Aharoni, 2021). Portanto, a eficácia do Massai no controle de plantas daninhas em condições reais deve ser atribuída quase exclusivamente aos efeitos de sombreamento e à ocupação espacial do nicho ecológico (Frazão; Silva, 2020).

O uso de *A. gayanus* em áreas com histórico de infestação por capim-capeta pode reduzir significativamente o banco de sementes do solo por meio da inibição química natural (Khamare et al., 2022). Isso representa um avanço rumo à redução da dependência de herbicidas sintéticos, cujos impactos ambientais e custos de aplicação são crescentes (Brasil, 2020).

Pode-se concluir que o *A. gayanus* se sobressai no potencial inibitório dessas plantas daninhas, enquanto *U. brizantha e P. maximum* não apresentam diferença significativa, portanto conclui-se que *A. gayanus* é uma potencial alternativa ao controle sustentável dessas plantas invasoras. O efeito inibitório é maximizado com o aumento da concentração do extrato, sugerindo que, durante períodos de maior acúmulo de biomassa seca seguidos de lixiviação pelas chuvas, a pressão química sobre as sementes das plantas daninhas será mais intensa. Este estudo fornece uma base científica para a recomendação de sistemas de pastagens mais resilientes e biologicamente ativos contra espécies invasoras tropicais (Muller, 1966; Pires; Oliveira, 2011).

4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o extrato aquoso de *Andropogon gayanus* possui alto potencial alelopático, reduzindo drasticamente a germinação e o vigor de *Sporobolus indicus* (L.) R.Br. 1810 (capim-capeta) de maneira dose-dependente, enquanto os cultivares Marandu e Massai apresentam baixa interferência química direta via lixiviação foliar. Esses resultados sugerem que *A. gayanus* apresenta potencial para interferir na germinação de plantas daninhas, indicando a necessidade de estudos adicionais, em condições de campo, para avaliar sua aplicabilidade no manejo integrado de pastagens e seu possível papel na redução da dependência de herbicidas sintéticos.

Conflitos de interesses

Os autores declaram que não há conflitos de interesse. Todos os autores estão cientes da submissão do artigo.

Contribuições dos autores

João Paulo Bernardi Ferreira: Manejos principais e práticas laboratoriais, escritor principal; Lucas Barbosa: Práticas laboratoriais e metodologias; Luiz Guilherme Lourenço Pessoa Bomfiglio: Práticas de manejo do

experimento; Ronilson Martins Silva: Escrita e correções argumentativas; Fernanda de Fátima da Silva Devechio: Escrita, correções e orientação Patricia Andrea Monquero: Orientadora.

REFERÊNCIAS

Araújo, P. P. S., Marques, R. F., Pinheiro, G. H. R., Souza, R. M., & Marchi, S. R. de. (2020). Guinea grass yield under interference of monocotyledon weeds. *Communications in Plant Sciences, 10*, 97–104. https://doi.org/10.26814/cps2020013

Bakacsy, L., Kardos, L. V., Szepesi, Á., Nagy, K. N., Vasas, A., & Feigl, G. (2024). Investigation of the allelopathic effect of two invasive plant species in rhizotron system. *Life, 14*(4), Article 475. https://doi.org/10.3390/life14040475

Barbosa, E. G., Pivello, V. R., & Meirelles, S. T. (2008). Allelopathic evidence in *Brachiaria decumbens* and its potential to invade the Brazilian Cerrados. *Brazilian Archives of Biology and Technology, 51*(4), 825–831. https://doi.org/10.1590/S1516-89132008000400021

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. (2023). *PIB do agronegócio brasileiro*. https://cepea.org.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx

Conte, D. (2017). Evaluation of the allelopathic potential of the aqueous extract of *Andropogon bicornis* on lettuce seeds. *Revista Espacios, 38*(22), 16.

Ferreira, A. G., & Áquila, M. E. A. (2000). Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 12*(Special issue), 175–204.

Ferreira, D. F. (2019). Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria, 37*(4), 529–535. https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450

Frazão, V. N., & Silva, L. L. (2020). Efeito de extratos aquosos de plantas espontâneas do Cerrado sobre a germinação de três gramíneas. *Revista Ciência Agrícola, 18*(3), 14–21. https://doi.org/10.28998/rca.v18i3.10482

Hierro, J. L., & Callaway, R. M. (2021). The ecological importance of allelopathy. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 52*, 25–45. https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-051120-030619

Khamare, Y., Chen, J., & Marble, S. C. (2022). Allelopathy and its application as a weed management tool: A review. *Frontiers in Plant Science, 13*, Article 1034649. https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1034649

Lopes, R. W. N., Morais, E. M., Lacerda, J. J. de J., & Araújo, F. D. da S. (2022). Bioherbicidal potential of plant species with allelopathic effects on the weed *Bidens bipinnata* L. *Scientific Reports, 12*, Article 13476. https://doi.org/10.1038/s41598-022-16203-5

Maguire, J. D. (1962). Speed of germination—Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science, 2*(2), 176–177. https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033X

Martins, D., Marchi, S. R., & Marques, R. F. (2022). Pasture weed biology and management in Brazil. *Semina: Ciências Agrárias, 43*(1), 459–482. https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n1p459

Muller, C. H. (1966). The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. *Bulletin of the Torrey Botanical Club, 93*(5), 332–351. https://doi.org/10.2307/2483447

Panda, S., Kazachkova, Y., & Aharoni, A. (2021). Catch-22 in specialized metabolism: Balancing defense and growth. *Journal of Experimental Botany, 72*(17), 6027–6041. https://doi.org/10.1093/jxb/erab348

R Core Team. (2025). *R: A language and environment for statistical computing* [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

Reigosa, M. J., Gomes, A. S., Ferreira, A. G., & Borghetti, F. (2013). Allelopathic research in Brazil. *Acta Botanica Brasilica, 27*(4), 629–646. https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000400001

Rice, E. L. (1984). *Allelopathy* (2nd ed.). Academic Press.

Silva, F. C. da (Ed.). (2009). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes* (2nd ed., rev. and expanded). Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Solos. http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496