



Universidade Federal
de São João del-Rei

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

CESAR QUEIROZ TEODORO

**EFEITOS DA PALHADA DE *Urochloa* spp. NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SOJA**

**SETE LAGOAS - MG
FEVEREIRO, 2026**

CESAR QUEIROZ TEODORO

**EFEITOS DA PALHADA DE *Urochloa* spp. NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Dr. Amilton Ferreira da Silva

**SETE LAGOAS - MG
FEVEREIRO, 2026**

CESAR QUEIROZ TEODORO

**EFEITOS DA PALHADA DE *Urochloa* spp. NO CRESCIMENTO E
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del Rei, *campus* Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Dr. Amilton Ferreira da Silva

Sete Lagoas, 16 de julho de 2026.

Banca Examinadora:

Dr. Amilton Ferreira da Silva – Orientador - DCIAG/UFSJ

Me. Arthur de Melo Barbosa Bittencourt

Dr. Isabela Goulart Custodio

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente à minha família, minha mãe Vera, meu pai Helder e minha irmã Elisa, pelo apoio, incentivo e compreensão durante toda a minha trajetória acadêmica. O suporte de vocês foi essencial para que eu superasse os desafios e alcançasse este objetivo. Aos professores, minha sincera gratidão pelos conhecimentos compartilhados e por contribuírem de forma significativa para minha formação acadêmica e profissional. Aos amigos de república e de faculdade, agradeço a parceria, companheirismo, pelos momentos convivência e apoio ao longo dessa caminhada. Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão desta importante etapa da minha vida.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1 A cultura da soja no Brasil	8
2.2 O gênero <i>Urochloa</i> e o potencial alelopático	10
2.3 Interação soja-braquiária: efeitos alelopáticos	11
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONCLUSÃO	20
6 REFERÊNCIAS	20

RESUMO

A adoção de plantas de cobertura tem sido amplamente utilizada como estratégia para conservação do solo, porém a interação química entre as espécies e culturas pode influenciar o desenvolvimento inicial das plantas cultivadas. Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da palhada de *Urochloa* spp. no crescimento e no desenvolvimento inicial de cultivares de soja, com ênfase nos possíveis efeitos alelopáticos. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator constituiu as três cultivares de soja e o segundo fator a palhada do solo: *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *U. decumbens*, *U. brizantha* cv. Xaraés, *U. híbrida* cv. BRS Ipyporã e um tratamento sem palhada. Foram avaliadas massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), altura de plantas (ALTP), número de ramos (NRAM), número de nós (NNOS), diâmetro do caule (DCAU), massa seca de raiz (MSRZ). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância. Os resultados evidenciaram efeito significativo das espécies de *Urochloa* para todas as variáveis analisadas, bem como interação entre cultivares de soja e palhadas para massa fresca da parte aérea, altura de plantas, número de nós e diâmetro do caule, indicando respostas dependentes da combinação genótipo-palhada. De modo geral, as palhadas de Marandu e Xaraés favoreceram o crescimento vegetativo inicial da soja, enquanto a ausência de palhada e o uso de *U. decumbens* apresentaram resultados inferiores em parte das variáveis avaliadas. Com Xaraés, a massa fresca atingiu 55,79 g na cultivar 74i74RSF IPRO e 47,83 g na NS7676 IPRO, enquanto a massa seca alcançou 11,07 e 11,16 g, respectivamente. A massa seca das raízes apresentou respostas distintas entre os genótipos, indicando menor influência das palhadas sobre o crescimento radicular. Assim, os efeitos dependeram da combinação entre cultivar e palhada, não sendo possível atribuí-los exclusivamente à alelopatia.

Palavras-chave: alelopatia; Sistema plantio direto; crescimento inicial; plantas de cobertura.

ABSTRACT

The adoption of cover crops has been widely used as a soil conservation strategy; however, chemical interactions between species and crops may influence the early development of cultivated plants. Therefore, this study aimed to evaluate the influence of *Urochloa* spp. straw on the growth and early development of soybean cultivars, with emphasis on potential allelopathic effects. The experiment was conducted under protected conditions using a randomized block design in a 3×5 factorial arrangement, with four replications. The first factor consisted of three soybean cultivars, and the second factor consisted of the following soil-cover treatments: *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *U. decumbens*, *U. brizantha* cv. Xaraés, *Urochloa* hybrid cv. BRS Ipyporã, and a treatment without straw. Shoot fresh mass (SFM), shoot dry mass (SDM), plant height (PH), number of branches (NB), number of nodes (NN), stem diameter (SD), and root dry mass (RDM) were evaluated. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and the means were compared using the Scott–Knott test at the 5% significance level. The results showed a significant effect of *Urochloa* species on all evaluated variables, as well as an interaction between soybean cultivars and straw treatments for shoot fresh mass, plant height, number of nodes, and stem diameter, indicating responses dependent on the genotype–straw combination. Overall, Marandu and Xaraés straw favored the early vegetative growth of soybean, whereas the absence of straw and the use of *U. decumbens* resulted in lower performance for some of the evaluated variables. Under Xaraés straw, shoot fresh mass reached 55.79 g in cultivar 74i74RSF IPRO and 47.83 g in NS7676 IPRO, while shoot dry mass reached 11.07 and 11.16 g, respectively. Root dry mass showed different responses among genotypes, indicating a lower influence of straw on root growth. Thus, the effects depended on the combination between soybean cultivar and straw type and could not be attributed exclusively to allelopathy.

Keywords: allelopathy; no-tillage system; early growth; cover crops.

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980, a cultura da soja apresentou expressiva expansão no Brasil, acompanhada pelo aumento da área cultivada e da produção nacional (Oliveira et al., 2019). Inicialmente concentrada nas regiões Sul e Sudeste, a cultura avançou para o Centro-Oeste, Norte e Nordeste, impulsionada pelo desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições do Cerrado, pela incorporação de tecnologias, por políticas públicas voltadas ao agronegócio e pela crescente demanda internacional por grãos (Vilela, Soares e Wagner, 2020; Santos, 2020). Esse conjunto de fatores consolidou a soja como um dos principais pilares do agronegócio brasileiro, posicionando o país entre os maiores produtores e exportadores mundiais da commodity (Boaventura et al., 2022; Nunes, 2024).

A intensificação produtiva em ambientes tropicais evidenciou a necessidade de sistemas de manejo capazes de preservar o solo e assegurar a estabilidade produtiva ao longo do tempo. Nesse contexto, o Sistema Plantio Direto destacou-se como alternativa amplamente adotada, fundamentada no não revolvimento do solo, na diversificação de culturas e na manutenção contínua da cobertura vegetal (Possamai et al., 2022). Nesse sentido, a utilização de plantas de cobertura assume papel estratégico nesse sistema, especialmente em regiões caracterizadas por elevadas temperaturas e intensa atividade microbiana, onde a rápida decomposição da palhada pode comprometer a proteção do solo (Araújo, 2023; Lucia et al., 2025).

Entre as espécies utilizadas como plantas de cobertura, destaca-se o gênero *Urochloa*, composto por gramíneas perenes amplamente empregadas no Brasil tanto como forrageiras quanto como palhada. Essas espécies ocupam grande extensão das áreas agrícolas e de pastagens no país e vêm sendo cada vez mais integradas a sistemas conservacionistas, em resposta à expansão do Sistema Plantio Direto e de arranjos de sucessão com culturas anuais (Dias-Filho, 2016; Almeida et al., 2017).

Espécies como *Urochloa brizantha*, representada por cultivares como Marandu e Xaraés, além de *U. decumbens* e híbridos comerciais, apresentam rápido estabelecimento inicial, sistema radicular robusto e elevada produção de biomassa. Essas características contribuem para a proteção da superfície do solo, favorecem a ciclagem de nutrientes e auxiliam na melhoria da estrutura física do perfil (Jayme et al., 2022). Contudo, os efeitos dessas gramíneas não se restringem aos aspectos físicos e biológicos do solo, uma vez que a interação química com a cultura sucessora pode influenciar diretamente o estabelecimento e o crescimento inicial das plantas cultivadas (Van Eerd et al., 2023).

Nesse contexto, a alelopatia surge como um dos mecanismos envolvidos na interação entre plantas de cobertura e culturas agrícolas. Os aleloquímicos são compostos liberados pelas plantas por diferentes vias, como lixiviação, volatilização, exsudação radicular e decomposição microbiana de resíduos (Li et al., 2019). Espécies do gênero *Urochloa* apresentam potencial alelopático reconhecido, e os compostos liberados podem atuar tanto como inibidores quanto como estimuladores fisiológicos, interferindo na germinação, no crescimento radicular e no desenvolvimento vegetativo da cultura da soja (Nepomuceno, 2011; Feitoza, 2019).

Embora os benefícios físicos proporcionados pela palhada dessas gramíneas sejam amplamente relatados, ainda há limitações no entendimento acerca da resposta de cultivares de soja à presença de distintas espécies de *Urochloa*. Nesse sentido, surgem questionamentos quanto à possibilidade de determinadas combinações entre a palhada e cultivar de soja resultarem em efeitos alelopáticos desfavoráveis ao estabelecimento inicial da cultura, ou, em sentido oposto, se associações específicas podem favorecer o crescimento vegetativo por meio de estímulos fisiológicos positivos.

Assim, a compreensão dessas interações em condições controladas representa um avanço para o aprimoramento das recomendações de manejo em campo, permitindo maior segurança na escolha da palhada mais compatível com cada cultivar de soja. Diante disso, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial alelopático e a influência da palhada proporcionada por *Urochloa* spp. sobre o crescimento e o desenvolvimento inicial de cultivares de soja.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da soja no Brasil

A soja (*Glycine max*) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae, subfamília Faboideae (Almeida Júnior et al., 2022). Originária do continente asiático, a cultura passou por intensos processos de melhoramento genético nas últimas décadas, o que possibilitou sua adaptação a diferentes latitudes e condições edafoclimáticas, favorecendo sua ampla expansão no território brasileiro (Xu et al., 2022). Logo, consolidou-se como a principal oleaginosa anual produzida e ocupa posição de destaque no agronegócio nacional (Oliveira et al., 2019).

No Brasil, a importância da soja é evidenciada pela expressiva participação na área agrícola e pela geração de renda no meio rural (Cattelan e Dall'Agnol, 2018). Em 2024, a produção nacional de soja alcançou valor estimado de R\$ 260,2 bilhões, com colheita aproximada de 144,5 milhões de toneladas em uma área de 45,9 milhões de hectares, resultando em rendimento médio de 3,15 t ha⁻¹. A atividade envolve cerca de 236 mil estabelecimentos

rurais, com destaque para o estado do Mato Grosso como principal produtor no período analisado (IBGE, 2025).

Em escala global, a elevada demanda pela soja está relacionada à diversidade de usos do grão. Aproximadamente 76% da produção mundial é destinada à alimentação animal, em função do alto teor proteico e do custo relativamente baixo, enquanto cerca de 20% é direcionada à produção de óleos comestíveis e alimentos para consumo humano. A parcela restante, em torno de 4%, é empregada em aplicações industriais, com destaque para a produção de biodiesel (Voorra et al., 2024).

Para sustentar os níveis de produção e atender às exigências de sustentabilidade e estabilidade produtiva, os sistemas de cultivo passaram por transformações ao longo do tempo. Assim, o manejo evoluiu do plantio convencional para o Sistema de Plantio Direto, caracterizado pela ausência de revolvimento do solo, pela rotação de culturas e pela manutenção da cobertura vegetal. O Brasil destaca-se como um dos países pioneiros em sua adoção que contribui para a conservação do solo e para a eficiência produtiva (Motter e Almeida, 2015). Essa mudança reforça a necessidade de compreender a interação entre a planta e o ambiente de cultivo, visando melhor aproveitamento do potencial genético das cultivares modernas.

O desenvolvimento da soja resulta da interação entre o genótipo e as condições ambientais às quais a cultura está submetida (Rani et al., 2023). Entre os principais fatores que influenciam o desempenho da lavoura destacam-se a temperatura, a disponibilidade hídrica e o fotoperíodo (Pereira-Flores e Justino, 2019). A faixa de temperatura mais adequada ao crescimento e desenvolvimento da soja situa-se entre 20 °C e 30 °C, enquanto valores extremos tendem a comprometer o crescimento vegetativo, reduzir a atividade fotossintética e afetar o florescimento (Farias, Neumaier e Nepomuceno, 2021).

A disponibilidade de água no solo também exerce influência direta sobre a cultura, especialmente nas fases de germinação, emergência e crescimento inicial. Em condições de déficit hídrico, observa-se redução da altura das plantas, menor expansão da área foliar e fechamento estomático, o que limita a produção de fotoassimilados e a acumulação de biomassa (Barbosa, 2017).

Dessa forma, o sucesso no estabelecimento da soja depende da interação entre fatores ambientais e práticas de manejo, que influenciam diretamente o crescimento inicial e, posteriormente, a produtividade da cultura. Nesse contexto, torna-se relevante compreender de que maneira a palhada do solo com espécies do gênero *Urochloa* pode interferir no desenvolvimento inicial da soja.

2.2 O gênero *Urochloa* e o potencial alelopático

O gênero *Urochloa* reúne aproximadamente 100 espécies tropicais e subtropicais, com centro de origem e diversidade genética no continente africano, onde ocorre naturalmente em áreas de savana (Renvoize et al., 1996). A ampla adoção dessas gramíneas na formação de pastagens está associada à elevada adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade, à tolerância à seca e a pragas, além do alto potencial produtivo. Essas características favoreceram sua expansão para sistemas agrícolas conservacionistas, consolidando seu uso como planta de cobertura no Sistema Plantio Direto e em arranjos de Integração Lavoura-Pecuária (Castagnara et al., 2014; Fontes e Oliveira, 2017).

O emprego de gramíneas tropicais favorece o acúmulo de carbono orgânico no solo em função do sistema radicular volumoso e de renovação contínua, o qual intensifica a atividade microbiana e promove a retenção do carbono nas frações mais estáveis do solo (Baptistella et al., 2020; Loaiza et al., 2024). A matéria orgânica proveniente da decomposição desses resíduos exerce papel relevante na formação e na estabilidade dos agregados, ao estimular a atuação de organismos edáficos responsáveis pela ligação entre partículas minerais e pela organização estrutural do solo (Six et al., 2000). Como resultado, a permanência da palhada vegetal na superfície do solo contribui para a moderação térmica, a redução da emergência de plantas daninhas e o estímulo à biota benéfica, o que favorece a diminuição da dependência de agroquímicos nos sistemas agrícolas (Albrecht et al., 2021; Guimarães et al., 2024).

Entre as espécies de maior relevância, destaca-se *Urochloa decumbens*, amplamente distribuída nas pastagens brasileiras, com crescimento inicial vigoroso e hábito decumbente. Sua adaptação a solos de baixa fertilidade favorece a formação de palhada densa, eficiente na proteção do solo e na supressão de plantas invasoras (Menezes et al., 2022). A espécie *U. brizantha* inclui cultivares amplamente utilizadas, como o Marandu, de porte ereto e maior exigência em fertilidade do solo (Danelon, 2021), e o Xaraés, caracterizado pelo rápido estabelecimento e elevada produção de biomassa foliar. O enraizamento nos nós e a capacidade de rebrotação contribuem para a manutenção da palhada do solo e para o desempenho agrônômico dessas cultivares (Valle et al., 2010).

No contexto do melhoramento genético, destaca-se a cultivar BRS Ipyporã, primeira *Urochloa* híbrida desenvolvida pela Embrapa, obtida a partir do cruzamento entre *U. ruziziensis* e um acesso de *U. brizantha*. Lançada em 2017, a cultivar apresenta boa cobertura do solo, elevada produção de folhas e porte baixo, características que facilitam o manejo e a dessecação. Em comparação ao capim-Marandu, apresenta melhor valor nutritivo e maior resistência às

principais cigarrinhas-das-pastagens, sendo indicada para sistemas de sucessão com a cultura da soja (Valle et al., 2017).

Apesar dos benefícios físicos e biológicos associados ao uso da *Urochloa*, a compreensão de sua dinâmica bioquímica é necessária, especialmente no que se refere à alelopatia. Esse fenômeno é definido como o efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial, exercido por uma planta sobre outra por meio da liberação de compostos químicos no ambiente (Rice, 1984; Almeida-Bezerra et al., 2021), podendo envolver também interações químicas mediadas por microrganismos, insetos e herbívoros (Weir et al., 2004).

Os compostos responsáveis por esses efeitos, denominados aleloquímicos ou metabólitos secundários, não participam do metabolismo primário das plantas, mas estão associados a mecanismos de defesa e adaptação (Al-Khayri et al., 2023; Bano et al., 2023). A liberação dessas substâncias ocorre por diferentes vias, como lixiviação das partes aéreas, exsudação radicular, decomposição de resíduos vegetais, volatilização e incorporação de detritos ao solo (Voltarelli, 2010).

Quando presentes na solução do solo em concentrações elevadas, os aleloquímicos podem interferir no estabelecimento e no crescimento de plantas da mesma espécie ou de espécies distintas (Xu et al., 2023). Na cultura da soja, esses compostos podem reduzir a taxa fotossintética, induzir peroxidação lipídica e alterar a atividade enzimática, resultando em maior permeabilidade das membranas celulares e menor absorção de água e nutrientes (Parizotto et al., 2011). A magnitude desses efeitos varia de acordo com a espécie utilizada (Voll et al., 2009), as condições químicas do solo, como o pH (Santos et al., 2008), e a quantidade de biomassa depositada na superfície (Maciel et al., 2003).

Nesse contexto, observa-se que as espécies do gênero *Urochloa* possuem papel relevante em sistemas conservacionistas pela elevada produção de biomassa e pela capacidade de alterar o ambiente edáfico. No entanto, além dos benefícios físicos e biológicos, a liberação de compostos químicos pode influenciar o estabelecimento de culturas em consórcio, tornando necessária a compreensão do potencial alelopático dessas espécies para avaliar sua interação com a cultura da soja.

2.3 Interação soja-braquiária: efeitos alelopáticos

Evidências recentes indicam que *Urochloa ruziziensis* libera diferentes compostos com potencial alelopático, entre eles flavonoides, que podem afetar o crescimento da soja. Em experimento conduzido em casa de vegetação, Cabral et al. (2024) verificaram que a aplicação de extrato etanólico da parte aérea de *U. ruziziensis* ao solo promoveu alterações no desenvolvimento inicial da cultura, caracterizadas por maior crescimento da parte aérea,

redução do sistema radicular e aumento da nodulação, acompanhados de elevação do teor de nitrogênio nas folhas. Os autores também relataram mudanças em índices espectrais associados ao estresse fisiológico, além de maior atividade microbiana no solo. Esses resultados indicam que a alelopatia exercida por essa espécie envolve respostas integradas da planta e interações com a microbiota do solo, o que amplia a complexidade dos seus efeitos sobre a soja.

Em contraste, outros estudos relatam impactos predominantemente negativos associados ao manejo de resíduos de *Urochloa* incorporados ao solo. Souza et al. (2006) observaram que a incorporação da matéria seca da parte aérea de *U. decumbens* resultou em redução expressiva do crescimento inicial da soja, especialmente da massa seca e do desenvolvimento radicular. Segundo os autores, esses efeitos estiveram relacionados tanto à diminuição da disponibilidade de nitrato no solo quanto à liberação de compostos alelopáticos durante a decomposição da palhada, indicando que determinadas estratégias de manejo podem intensificar a interferência sobre culturas subsequentes.

Os efeitos alelopáticos de *U. ruziziensis* também são evidentes nas fases iniciais do ciclo da soja, particularmente durante a germinação. Em condições de laboratório, Feitosa (2023) constatou que extratos aquosos da parte aérea da espécie promoveram redução progressiva da germinação das sementes, além de comprometer o crescimento da radícula e da parte aérea das plântulas à medida que se elevava a concentração do extrato. Esses resultados sugerem que substâncias hidrossolúveis presentes na biomassa da *Urochloa* atuam diretamente sobre processos fisiológicos iniciais da cultura, interferindo no seu estabelecimento.

Avanços na compreensão da base química da alelopatia de *U. ruziziensis* foram apresentados por Nepomuceno et al. (2017), que isolaram e identificaram compostos fitotóxicos presentes na parte aérea da espécie. A partir do fracionamento de extratos alcoólicos e da condução de bioensaios com soja resistente ao glifosato, os autores demonstraram que a inibição do crescimento radicular esteve associada principalmente à presença de saponinas esteroidais, com destaque para a protodioscina. Essas evidências reforçam que a interferência exercida pela *Urochloa* sobre a soja não se limita à competição por recursos, mas envolve a liberação de aleloquímicos com atividade fitotóxica no ambiente edáfico.

Resultados complementares foram apresentados por Voll et al. (2009), que identificaram o ácido trans-aconítico como um composto alelopático relevante em gramíneas tropicais, incluindo espécies do gênero *Urochloa*. Em ensaios laboratoriais, os autores verificaram que a germinação da soja foi moderadamente afetada, enquanto o desenvolvimento do sistema radicular apresentou acentuada inibição, com redução expressiva do comprimento das raízes. A identificação desse ácido orgânico contribui para o entendimento dos mecanismos

químicos envolvidos, ao estabelecer uma relação direta entre compostos exsudados por *Urochloa* e alterações na rizosfera da soja.

A magnitude dos efeitos alelopáticos de *U. ruziziensis* também está diretamente relacionada ao manejo adotado. Nepomuceno et al. (2019) demonstraram que a quantidade de palha, o momento da dessecação e a posição da biomassa no solo influenciam a nodulação e o crescimento da soja. A incorporação da palhada resultou em efeitos negativos, com redução da nodulação e do desenvolvimento da cultura, enquanto a manutenção da palha na superfície atenuou esses impactos. Esses resultados reforçam que o manejo conservacionista, como aquele adotado no Sistema Plantio Direto, contribui para reduzir a interferência alelopática da *Urochloa* e favorecer o desempenho da soja em sucessão.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de São João Del Rei - Campus Sete Lagoas e as análises, no Laboratório de Grandes culturas e plantas daninhas, , localizado a 19°28'35.93"S, 44°12'1.03"W e altitude de 752 metros. A classificação climática da região, de acordo com Köppen e Geiger, é do tipo Aw, caracterizado pelo inverno seco e verão quente e úmido, com temperatura e precipitação média anual de 21,5°C e 1280 mm, respectivamente (Climat-Data, 2026).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso de cinco litros. Para isso, foram utilizados três cultivares de soja: CZ37B60, 74i74RSF IPRO e NS7676 IPRO. As palhadas vegetais foram compostas por cultivares de *Urochloa* spp., sendo: Marandu, Decumbens, Ipyporã e Xaraés, além do tratamento controle, sem palhada (SP). A palhada foi coletada à campo e adicionada como cobertura um dia antes do plantio, sendo umedecida logo após. A quantidade de palhada utilizada correspondeu ao equivalente a toneladas por hectare de massa seca de *Urochloa*, o que, quando convertido em função do volume do vaso representou 25 gramas de material seco por vaso.

O solo utilizado teve pH de 5,56 e no plantio foi utilizado 1,2 g de MAP por vaso. O estudo foi conduzido por 50 dias após a emergência (DAE) da soja. Ao final do experimento, foram avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), altura de plantas (ALTP), número de ramos (NRAM), número de nós (NNOS), diâmetro do caule (DCAU) e massa seca da raiz (MSRZ) da soja.

A massa fresca da parte aérea (MFPA) foi determinada por meio da pesagem imediata das plantas após a coleta, utilizando-se balança analítica, com os resultados expressos em gramas. A massa seca da parte aérea (MSPA) foi obtida após a secagem do material vegetal

em estufa de circulação de ar forçado a 65°C, até atingir massa constante, sendo posteriormente pesada em balança analítica, com os resultados expressos em gramas.

A altura de plantas (ALTP) foi mensurada com o auxílio de uma trena, considerando-se a distância entre o colo da planta e o ápice da parte aérea, com os resultados expressos em centímetros. As variáveis número de ramos (NRAM) e o número de nós (NNOS) foram determinadas por contagem manual direta. O diâmetro do caule (DCAU) foi mensurado com o auxílio de um paquímetro, na região do colo da planta, com os resultados expressos em milímetros.

Para a avaliação do sistema radicular, as raízes foram cuidadosamente separadas, lavadas para remoção do solo e acondicionadas em sacos de papel. Em seguida, o material foi levado à estufa de circulação de ar forçado a 65°C até atingir peso constante. A massa seca de raiz (MSRZ) foi determinada por pesagem em balança analítica, com os resultados expressos em gramas.

Após as análises, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando constatadas diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância, utilizando-se o software estatístico SISVAR, versão 5.8 (Ferreira et al., 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a análise de variância das características agronômicas avaliadas e evidencia efeito significativo das cultivares de *Urochloa* para todas as variáveis analisadas, indicando influência direta desse fator sobre o crescimento, o desenvolvimento das plantas de soja e a produção de biomassa ao final do ciclo.

Em relação às cultivares de soja, observou-se efeito significativo para altura de plantas, número de nós, massa seca de raiz da *Urochloa*, indicando que essas características variam conforme o material genético utilizado. Para as demais variáveis, não houve diferença estatística entre as cultivares, sugerindo comportamento semelhante entre os materiais avaliados nessas condições.

Quanto à interação entre cultivares de soja e cultivares de *Urochloa*, verificou-se diferença significativa para massa fresca da parte aérea, altura de plantas, número de nós e diâmetro do caule, evidenciando que o desempenho das cultivares de soja para essas variáveis depende da palhada associada. Por outro lado, para a massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, a interação não foi significativa, indicando que, nesses casos, os efeitos dos fatores ocorreram de forma independente.

Tabela 1. Resumo da análise de variância das variáveis avaliadas na soja, em função de cultivares de soja, de *Urochloa* e da interação entre esses fatores, em Sete Lagoas - MG, 2024.

FV	GL	MFPA	MSPA	ALTP	NRAM	NNOS	DCAU	MSRZ
CVS	2	70,08 ^{ns}	0,49 ^{ns}	88,03*	0,46 ^{ns}	6,30*	0,14 ^{ns}	64,57*
CVU	4	743,36*	32,01*	38,39*	7,11*	2,20*	4,39*	61,69*
CVS x CVU	8	132,30*	3,63 ^{ns}	42,47*	1,14*	1,11*	1,28*	22,79 ^{ns}
Erro	45	43,56	1,89	10,52	0,31	0,34	0,42	15,00
Total	59	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	17,01	16,40	8,28	16,51	5,21	8,68	51,76
Média	-	38,80	8,38	39,19	3,42	11,30	7,46	7,48

CVS = cultivares de soja; CVU = cultivares de *Urochloa*; FV = fonte de variação; GL = graus de liberdade; QM = quadrado médio; ns = não significativo; * = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

As tabelas 2 e 3 mostram que o crescimento e o desenvolvimento inicial das cultivares de soja são influenciados pela presença e pelo tipo de palhada, indicando que as diferentes cultivares de *Urochloa* exercem distintos níveis de interferência sobre o estabelecimento inicial.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre cultivares de soja e cultivares de *Urochloa* para as variáveis de crescimento e desenvolvimento da soja, com comparação de cultivares de soja dentro de cada palhada, avaliadas em Sete Lagoas - MG, 2024.

Variável	Palhada	Cultivares de soja		
		CZ37B60	74i74RSF IPRO	NS7676 IPRO
MSPA (g)	Sem palhada	7,20 Aa	6,05 Aa	5,63 Aa
	Ipyporã	8,91 Ba	7,37 Aa	8,12 Ba
	Decumbens	6,61 Aa	7,51 Aa	8,46 Ba
	Marandu	9,33 Ba	9,92 Bb	9,31 Ba
	Xaraés	8,99 Ba	11,07 Bb	11,16 Cb
MFPA (g)	Sem palhada	34,35 Aa	27,18 Aa	23,42 Aa
	Ipyporã	38,85 Aa	31,05 Aa	40,84 Ba
	Decumbens	31,31 Aa	39,30 Ba	36,63 Ba
	Marandu	43,07 Aa	49,06 Ca	40,02 Ba
	Xaraés	41,07 Aa	55,79 Cb	47,83 Ba
ALTP (cm)	Sem palhada	38,60 Aa	34,18 Aa	36,46 Aa
	Ipyporã	42,26 Bb	35,20 Aa	39,88 Bb
	Decumbens	38,00 Aa	35,68 Aa	43,22 Bb
	Marandu	37,11 Aa	42,49 Bb	41,45 Bb
	Xaraés	44,45 Bb	35,53 Aa	43,18 Bb
NNOS	Sem palhada	12,33 Bb	10,25 Aa	10,00 Aa
	Ipyporã	12,62 Bb	11,00 Aa	11,00 Ba
	Decumbens	11,00 Aa	10,66 Aa	10,89 Ba
	Marandu	12,00 Ba	11,88 Ba	11,44 Ba
	Xaraés	11,75 Ba	11,31 Ba	11,25 Ba

MSPA = matéria seca da parte aérea; MFPA = matéria fresca da parte aérea; ALTP = altura de plantas; NNOS = número de nós. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott..

Conforme discutido por Rezende et al. (2003), a alelopatia não se restringe à liberação direta de compostos químicos por plantas vivas, podendo também manifestar-se de forma indireta durante a decomposição de resíduos vegetais. Nesse sentido, os efeitos observados no crescimento inicial da soja devem ser interpretados como resultado da interferência da palhada, que atua prioritariamente por meio de alterações físicas no ambiente edáfico e, em menor proporção, pela liberação gradual de compostos bioativos. Essa interpretação está em consonância com o que descrevem Taiz e Zeiger (2010), ao destacarem que modificações no microambiente do solo podem influenciar processos fisiológicos iniciais das plantas.

A análise da massa seca da parte aérea (MSPA) evidencia interação entre genótipos de soja e palhadas, indicando que a resposta ao ambiente não ocorre de forma homogênea. Sob a palhada de Marandu, observou-se diferenciação entre genótipos, com a cultivar 74i74RSF IPRO apresentando maior acúmulo de biomassa em relação às demais. Em Xaraés, as cultivares 74i74RSF IPRO e NS7676 IPRO apresentaram desempenho semelhante entre si e superior ao

da CZ37B60. Esses resultados indicam que a produção de biomassa aérea depende da combinação específica entre genótipo de soja e espécie de *Urochloa*, não sendo possível estabelecer um padrão único de resposta.

Ao se considerar o comportamento individual das cultivares, a CZ37B60 apresentou variação da MSPA em função da palhada, com menores valores observados na ausência de palhada e sob Decumbens, enquanto Marandu, Ipyporã e Xaraés favoreceram maiores acúmulos de biomassa na soja. Para a cultivar 74i74RSF IPRO, o incremento da massa seca ocorreu apenas sob Marandu e Xaraés, ao passo que a ausência de palhada, Ipyporã e Decumbens resultaram em valores semelhantes. A cultivar NS7676 IPRO também apresentou maiores valores de massa seca sob Marandu e, principalmente, sob Xaraés, que proporcionou o melhor desempenho. Esse comportamento sugere que determinadas palhadas criam condições mais favoráveis ao crescimento inicial da parte aérea como maior teor de umidade, presença de microrganismos favoráveis e também, possivelmente associadas à modulação físico-química do solo promovida pela palhada, conforme descrito por Taiz e Zeiger (2010).

Para a massa fresca da parte aérea (MFPA), a cultivar CZ37B60 não apresentou variação significativa em função das palhadas, indicando ausência de resposta dessa variável à presença de palhada. Em contraste, as cultivares 74i74RSF IPRO e NS7676 IPRO apresentaram incremento da massa fresca quando cultivadas sob palhada. Na 74i74RSF IPRO, os maiores valores foram observados sob Marandu e Xaraés, enquanto, na NS7676 IPRO, todas as palhadas resultaram em maior acúmulo de MFPA em comparação ao solo descoberto. Esses resultados reforçam que a resposta da MFPA às palhadas é dependente do genótipo de soja.

Considerando que a massa fresca está fortemente associada ao conteúdo hídrico dos tecidos, esse comportamento pode estar relacionado à maior conservação de umidade no solo proporcionada pela cobertura, aspecto amplamente discutido por Swaef et al. (2022). Além disso, há evidências de que compostos alelopáticos liberados durante a decomposição da palhada podem interferir em processos fisiológicos ligados ao balanço hídrico e ao metabolismo celular, mesmo em baixas concentrações, atuando como moduladores do crescimento sem comprometer o desenvolvimento geral das plantas, conforme relatado por Barkosky e Einhellig (2003) e Hussain e Reigosa (2011).

A altura de plantas (ALTP) apresentou resposta à interação entre genótipos e palhadas vegetais. Sob Marandu, as cultivares 74i74RSF IPRO e NS7676 IPRO apresentaram maior estatura em comparação à CZ37B60. Em Decumbens, a NS7676 IPRO destacou-se em relação às demais, enquanto, sob Xaraés, a cultivar 74i74RSF IPRO apresentou menor crescimento relativo. Esses resultados indicam que a resposta em altura está associada à capacidade de cada

genótipo em explorar as condições impostas pela palhada, refletindo elevada plasticidade fenotípica nos estádios iniciais de desenvolvimento, conforme descrito por Yang et al. (2021).

Em relação ao número de nós (NNOS), a análise do efeito das palhadas dentro de cada genótipo demonstra que, na cultivar CZ37B60, a palhada com Decumbens resultou em menor NNOS em comparação às demais condições. Para a 74i74RSF IPRO, Marandu e Xaraés promoveram maior NNOS em relação ao solo descoberto, Ipyporã e Decumbens. Já na cultivar NS7676 IPRO, todas as palhadas elevaram o NNOS em comparação à ausência de palhada. Estudos clássicos em alelopatia indicam que compostos liberados durante a decomposição da palhada podem atuar sobre processos fisiológicos básicos, como divisão celular e metabolismo, modulando características estruturais, incluindo a formação de nós, mesmo sem causar reduções expressivas no crescimento (Reigosa, Pedrol e González, 2006). Resultados semelhantes são discutidos por Sheldon et al. (2021), que destacam que a intensidade e a direção desses efeitos dependem tanto da espécie de palhada quanto da cultura sucessora.

A tabela 3 reúne os resultados referentes ao diâmetro do caule, à massa seca de raízes, ao número de ramos.

Tabela 3. Desdobramento da interação entre cultivares de soja e cultivares de *Urochloa* para as variáveis de crescimento e desenvolvimento inicial da soja, com comparação de cultivares de soja dentro de cada palhada, avaliadas em Sete Lagoas - MG, 2024.

Variável	Palhada	Cultivares de soja		
		CZ37B60	74i74RSF IPRO	NS7676 IPRO
DCAU (mm)	Sem palhada	7,23 Ab	6,73 Ab	5,61 Aa
	Ipyporã	7,65 Aa	7,40 Aa	7,15 Ba
	Decumbens	7,13 Aa	7,31 Aa	7,83 Ba
	Marandu	8,46 Ba	7,67 Aa	8,35 Ba
	Xaraés	7,32 Aa	8,05 Aa	8,24 Ba
MSRZ (g)	Sem palhada	17,69 Bb	9,48 Aa	7,03 Aa
	Ipyporã	9,49 Aa	6,12 Aa	5,25 Aa
	Decumbens	6,61 Aa	5,00 Aa	5,47 Aa
	Marandu	6,24 Aa	6,12 Aa	6,29 Aa
	Xaraés	7,27 Aa	8,54 Aa	5,67 Aa
NRAM	Sem palhada	2,50 Aa	1,87 Aa	2,25 Aa
	Ipyporã	3,37 Ba	3,50 Ba	3,78 Ba
	Decumbens	3,25 Bb	2,50 Aa	4,00 Bb
	Marandu	3,33 Ba	4,55 Cb	3,44 Ba
	Xaraés	4,12 Ba	4,06 Ca	4,50 Ba

DCAU = diâmetro do caule; MSRZ = massa seca de raiz; NRAM = número de ramos. Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O diâmetro do caule (DCAU) está associado ao crescimento radial da planta, processo dependente da atividade do câmbio vascular e da formação de tecidos vasculares secundários,

envolvendo deposição de paredes celulares e lignificação (Wang et al., 2021). Na soja, especialmente em cultivares de crescimento determinado, o crescimento axial ocorre predominantemente nos estádios iniciais de desenvolvimento, definindo a altura final e o número de nós. Após essa fase, intensifica-se o espessamento do caule, o que confere ao crescimento radial menor plasticidade frente às variações ambientais quando comparado a características como altura e ramificação, conforme descrito por Alerding et al. (2017).

Nesse contexto, verificou-se que a ausência de palhada reduziu o crescimento radial do caule na cultivar NS7676 IPRO em relação às cultivares CZ37B60 e 74i74RSF IPRO, que apresentaram os maiores valores de diâmetro nessa condição. Ao analisar o comportamento dentro de cada genótipo, observou-se que a CZ37B60 apresentou maior diâmetro do caule sob a palhada de Marandu, enquanto para a cultivar 74i74RSF IPRO, não houve diferença entre as palhadas avaliadas. Já para a NS7676 IPRO, todos os tratamentos, com exceção da ausência de palhada, resultaram em maior crescimento radial, indicando que, para esse genótipo, a presença de matéria orgânica em decomposição exerce influência direta sobre essa característica. Esses resultados indicam que, embora o diâmetro do caule apresente menor responsividade ambiental nos estádios iniciais, determinadas combinações entre genótipo e palhada podem exercer influência pontual sobre o crescimento radial.

A massa seca de raízes (MSRZ) apresentou comportamento distinto entre as cultivares avaliadas. Na cultivar CZ37B60, o maior acúmulo de biomassa radicular foi observado na ausência de palhada do solo, enquanto as palhadas com *Urochloa* não promoveram incremento adicional dessa variável. Esse resultado sugere que, para esse genótipo, o crescimento radicular foi favorecido em condições de solo exposto, possivelmente em função de menor interferência física ou química no início do desenvolvimento.

Em contraste, as cultivares 74i74RSF IPRO e NS7676 IPRO apresentaram estabilidade da MSRZ independentemente da palhada utilizada, indicando menor sensibilidade do crescimento radicular às alterações promovidas pela presença de palhada. Esse comportamento sugere que, no estágio avaliado, o desenvolvimento do sistema radicular dessas cultivares permaneceu predominantemente sob controle genético, com maior capacidade de manter o crescimento mesmo diante de variações no ambiente edáfico.

O número de ramos (NRAM) destacou-se como a variável mais responsiva às interações entre cultivares de soja e palhadas. A ramificação está diretamente relacionada ao controle hormonal da brotação de gemas axilares, no qual a auxina exerce efeito inibitório e a citocinina atua estimulando o crescimento de ramos laterais, conforme descrito por Müller e Leyser (2011). Alterações nesse balanço hormonal podem resultar em mudanças expressivas no padrão

de ramificação, mesmo sem comprometer o crescimento geral da planta, como discutido por Waldie et al. (2018).

Sob a palhada com Ipyporã, as cultivares de soja apresentaram comportamento semelhante quanto ao NRAM, indicando que as condições promovidas por essa palhada favoreceram a ramificação de forma homogênea, sem diferenciação entre genótipos (Tabela 3). Resultado semelhante foi observado na ausência de palhada e na Xaraés. Em contraste, sob Decumbens e Marandu, houve maior variação entre cultivares, evidenciando que a resposta da ramificação depende da combinação específica entre o genótipo da soja e a palhada utilizada. Em Marandu e Xaraés, a cultivar 74i74RSF IPRO apresentou maior emissão de ramos em relação às demais, indicando maior capacidade desse genótipo em responder às condições impostas por essas palhadas.

5 CONCLUSÃO

As palhadas de Marandu e Xaraés favoreceram o crescimento inicial da soja. Com Xaraés, a massa fresca atingiu 55,79 g na 74i74RSF IPRO e 47,83 g na NS7676 IPRO, enquanto a massa seca alcançou 11,07 e 11,16 g, respectivamente. Entretanto, a resposta variou entre as cultivares, não sendo possível atribuir os resultados exclusivamente à alelopatia.

6 REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P. et al. Métodos de controle de plantas daninhas. In: BARROSO, A. A. M.; MURATA, A. T. (org.). **Matologia: estudos sobre plantas daninhas**. Jaboticabal: Fábrica da Palavra, 2021. Cap. 5. p. 145-169.
- ALERDING, A. B. et al. Stem growth during seed production in soybean: implications for pod yield. **Journal Of Crop Improvement**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 156-174, 19 dez. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15427528.2017.1381866>.
- AL-KHAYRI, J. M. et al. Plant secondary metabolites: the weapons for biotic stress management. **Metabolites**, [S.L.], v. 13, n. 6, p. 1-37, 31 maio 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/metabo13060716>.
- ALMEIDA JÚNIOR, J. J. et al. Use of photosynthesis inducer in soybean culture (Glycine max L) implemented in the southwest of Goiás. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 8, n. 4, p. 30040-30050, 25 abr. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-476>.
- ALMEIDA, R. E. M. D. et al. Palisadegrass effects on N fertilizer dynamic in intercropping systems with corn. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.L.], v. 89, n. 3, p. 1917-1923, set. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720160811>.
- ALMEIDA-BEZERRA, J. W. et al. Alelopatia? Não sei! Nunca Vi! Eu só ouço falar! **Research, Society and Development**, [S.L.], v. 9, n. 12, p. 1-25, 19 dez. 2020. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10873>.
- ARAÚJO, I. M. M. **Sistema de plantio direto como prática de produção agrícola sustentável**. 2023. 145 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2023.

BANO, A. et al. Bioactive metabolites of plants and microbes and their role in agricultural sustainability and mitigation of plant stress. **South African Journal of Botany**, [S.L.], v. 159, p. 98-109, ago. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2023.05.049>.

BARBOSA, L. A. **Limite crítico do potencial hídrico da soja durante os estádios vegetativo e reprodutivo**. 2017. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

BARKOSKY, R. R.; EINHELLIG, F. A. Allelopathic interference of plant-water relationships by para-hydroxybenzoic acid. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, Taipei, v. 44, p. 53-58, 2003.

BAPTISTELLA, J. L. C. et al. Urochloa in tropical agroecosystems. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, [S.L.], v. 4, p. 1-17, 5 ago. 2020. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2020.00119>.

BOAVENTURA, K. D. J. et al. O Papel da soja no desenvolvimento agrônomo do Cerrado brasileiro. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 47-68, 30 set. 2022. Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science. <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2022v11i3>.

CABRAL, I. K. et al. Secondary metabolites of *Urochloa ruziziensis* on growth, nodulation, and spectral responses of soybean. **Plant Stress**, [S.L.], v. 11, p. 1-8, mar. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.stress.2023.100335>.

CASTAGNARA, D. D. et al. Intercropping of *Brachiaria* with soybean. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supl. 1, p. 168-177, jun. 2014.

CATTELAN, A. J.; DALL'AGNOL, A. The rapid soybean growth in Brazil. **Ocl**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 1-12, jan. 2018. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/ocl/2017058>.

CHENG, F.; CHENG, Z. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. **Frontiers in Plant Science**, [S.L.], v. 6, p. 1-16, 17 nov. 2015. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2015.01020>.

CHENG, Y. et al. Allelochemicals: a source for developing economically and environmentally friendly plant growth regulators. **Biochemical And Biophysical Research Communications**, [S.L.], v. 690, p. 149248, jan. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbrc.2023.149248>.

CLARK, C. B.; MA, J. The genetic basis of shoot architecture in soybean. **Molecular Breeding**, [S.L.], v. 43, n. 7, p. 16, 20 jun. 2023. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11032-023-01391-3>.

CLIMATE-DATA. **Clima Sete Lagoas (Brasil)**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/minas-gerais/sete-lagoas-2891/>. Acesso em: 21 jan. 2026.

DANELON, E. G. **Estimativa de ganho genético em 5 clones elite obtidos por mutação por EMS em *Urochloa brizantha* cv. Marandu**. 2021. 45 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Presidente Prudente, 2021.

DIAS-FILHO, M. B. **Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: passado, presente e futuro**: Documentos 418. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 44 p.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Temperatura**. Portal Embrapa. Agência de Informação Tecnológica - Soja. 2021. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/agenciadeinformacaotecnologica/cultivos/soja/preproducao/caracteristicasda-especieerelacoescomoambiente/exigenciasclimaticas/temperatura>. Acesso em: 13 jan. 2026.

FEITOSA, W. L. B. **Efeito do extrato de *Brachiaria ruziziensis* sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max*)**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário do Vale do Araguaia - UNIVAR, Querência, 2023.

FEITOZA, R. B. B. **Avaliação do potencial alelopático de *Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga**. 2019. 140 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2019.

FERREIRA, D. F. et al. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001>.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J. D. **Cultivo do capim-braquiária para manejo de plantas daninhas em sistema plantio direto**: circular técnica 64. Manaus: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 8 p.

GUIMARÃES, B. C. et al. **Guia para cultivo de plantas de cobertura em sistemas de produção agrícola**. Belo Horizonte: Emater, 2024. 52 p.

HUSSAIN, M. I.; REIGOSA, M. J. Allelochemical stress inhibits growth, leaf water relations, PSII photochemistry, non-photochemical fluorescence quenching, and heat energy dissipation in three C3 perennial species. **Journal of Experimental Botany**, [S.L.], v. 62, n. 13, p. 4533-4545, 9 jun. 2011. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/err161>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agropecuária - Soja**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/soja/br>. Acesso em: 13 jan. 2026.

LI, R. Z. et al. Allelopathy in sustainable weeds management. **Allelopathy Journal**, [S.L.], v. 48, n. 2, p. 109-138, nov. 2019. International Allelopathy Foundation. <http://dx.doi.org/10.26651/allelo.j/2019-48-2-1249>.

LIU, Y. et al. Mathematical modeling of plant allelopathic hormesis based on ecological-limiting-factor models. **Dose-Response**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1-13, 28 mai. 2010. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.2203/dose-response.09-050.liu>.

LOAIZA, S. et al. Soil organic carbon increase on conversion of native savanna to improved pasture in two regions of Colombia. **Grassland Research**, [S.L.], v. 3, n. 4, p. 318-330, dez. 2024. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/glr2.12101>.

LUCIA, C. et al. Response of soil microbial biomass and activity to cover crop incorporation methods. **Agronomy**, [S.L.], v. 15, n. 11, p. 1-17, 28 out. 2025. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy15112504>.

MACIEL, C. D. G. et al. Influência do manejo da palhada de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o desenvolvimento inicial de soja (*Glycine max*) e amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). **Planta Daninha**, [S.L.], v. 21, n. 3, p. 365-373, dez. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582003000300003>.

MENEZES, R. A. D. et al. *Urochloa decumbens* (Syn. *Brachiaria decumbens*). In: JAYME, D. G. et al. (orgs.). **Gramíneas Forrageiras Tropicais**. 1. ed. Belo Horizonte: FEPE, 2022. Cap. 14, p. 248-265.

MOTTER, P.; ALMEIDA, H. G. D. (ed.). **Plantio direto: a tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu, 2015. 144 p.

MÜLLER, D.; LEYSER, O. Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. **Annals of Botany**, [S.L.], v. 107, n. 7, p. 1203-1212, 18 abr. 2011. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcr069>.

NEPOMUCENO, M. P. et al. Urochloa ruziziensis desiccation, straw quantity and position on nodulation and production of soybean 'M-SOY 7908 RR'. **Planta Daninha**, [S.L.], v. 37, p. 1-9, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582019370100071>.

NEPOMUCENO, M. et al. Chemical evidence for the effect of Urochloa ruziziensis on glyphosate-resistant soybeans. **Pest Management Science**, [S.L.], v. 73, n. 10, p. 2071-2078, 24 mai. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/ps.4578>.

NEPOMUCENO, M. **Intervalo de dessecação de Urochloa ruziziensis (R. German & Evrard) crins e seu efeito alelopático na cultura da soja RR**. 2011. 152 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

NUNES, I. M. **A evolução da produção de soja e sua espacialização no Brasil: o sucesso do Mato Grosso**. 2024. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Portugal, 2024.

OLIVEIRA, A. B. D. et al. (ed.). **O produtor pergunta, a Embrapa responde: Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 280 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

PARIZOTTO, A. V. et al. Lignificação de raízes de soja (Glycine max L. Merrill) submetidas ao aleloquímico 2-benzoxazolinona. **Anais Eletrônico**, VII EPCC - Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá, 25 a 28 out. 2011. Maringá: Editora CESUMAR, 2011.

PEREIRA-FLORES, M. E.; JUSTINO, F. B. Yield components and biomass partition in soybean: climate change vision. **Soybean - Biomass, Yield and Productivity**, [S.L.], p. 1-15, 20 fev. 2019. IntechOpen. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.81627>.

POSSAMAI, E. J. et al. Adoption of the no-tillage system in Paraná State: a (re)view. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 46, p. 1-24, 2022. Revista Brasileira de Ciência do Solo. <http://dx.doi.org/10.36783/18069657rbc20210104>.

RANI, R. R. et al. Analysis of genotype × environment interactions for agronomic traits of soybean (Glycine max [L.] Merr.) using association mapping. **Frontiers in Genetics**, [S.L.], v. 13, p. 1-16, 5 jan. 2023. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fgene.2022.1090994>.

REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, Luís (eds.). **Allelopathy: a physiological process with ecological implications**. Dordrecht: Springer, 2006. 649 p.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W. D.; KABUYE, C. H. S. Morphology, taxonomy, and natural distribution of Brachiaria (now Urochloa). In: MILES, J. W. et al. **Brachiaria: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT, 1996. Cap. 1. p. 1-15.

REZENDE, C. P. et al. Alelopatia e suas interações na formação de pastagens. **Informe Agropecuário**, n. 54. p. 1-55, 2003.

RICE, E. L. (1984) **Allelopathy**. 2ª Edition, Academic Press, Nova York, 422 p.

SANTOS, J. F. S. O avanço do agronegócio e a realidade das commodities: o caso da soja no Cerrado e Amazônia Legal do Norte/Nordeste. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais**, v. 9, n. 2, p. 105-127, 2020.

SANTOS, L. S. et al. Atividade alelopática de substâncias químicas isoladas do Capim-Marandu e suas variações em função do pH. **Planta Daninha**, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 531-538, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582008000300008>.

SHAMIM, M. J. et al. Evaluating the impact of cover cropping and late-season N applications on soybean growth and biological N fixation. **Field Crops Research**, [S.L.], v. 330, p. 1-12, jul. 2025. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109960>.

SHELDON, K. et al. Allelopathic Impact of Cover crop species on soybean and goosegrass seedling germination and early growth. **Agriculture**, [S.L.], v. 11, n. 10, p. 1-11, 3 out. 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture11100965>.

SIX, J. et al. Soil structure and soil organic matter: II. A normalized stability index and the effect of mineralogy. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 64, n. 3, p. 1042-1049, mai./jun. 2000.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, [S.L.], v. 24, n. 4, p. 657-668, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-83582006000400006>.

SWAEF, T. D. et al. On the pivotal role of water potential to model plant physiological processes. **In Silico Plants**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-28, 1 jan. 2022. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/insilicoplants/diab038>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954p.

VALLE, C. B. D. et al. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Org.). **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 2010, v. 5, p. 30-77.

VALLE, C. B. D. **BRS Ipyporã (“belo começo” em guarani): híbrido de *Brachiaria* da Embrapa: comunicado técnico 137**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2017. 18 p.

VAN EERD, L. L. et al. Influence of cover crops at the four spheres: a review of ecosystem services, potential barriers, and future directions for north America. **Science of the Total Environment**, [S.L.], v. 858, p. 1-15, fev. 2023. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159990>.

VILELA, M. F.; SOARES, Z. A. B.; WAGNER, E. Pesquisa, transferência de tecnologia e desenvolvimento do Cerrado. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. **Dinâmica Agrícola no Cerrado: análise e projeções**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2020. Cap. 4. p. 89-140.

VOLL, E. et al. Alelopatia do ácido aconítico em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 44, n. 6, p. 645-648, jun. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2009000600014>.

VOLTARELLI, V. M. **Potencial alelopático de extratos aquosos de duas espécies de *Gleicheniaceae* sobre espécies infestantes de culturas e da bioindicadora *Lactuca sativa* L.** 2010. 74 p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Botânica, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

VOORA, V. et al. **Global market report: soybean prices and sustainability**. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development - IISD, fev. 2024. 38 p. Disponível em:

<https://www.iisd.org/system/files/2024-02/2024-global-market-report-soybean.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2026.

WALDIE, T. et al. Cytokinin targets auxin transport to promote shoot branching. **Plant Physiology**, [S.L.], v. 177, n. 2, p. 803-818, 1 mai. 2018. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1104/pp.17.01691>.

WANG, D. et al. Vascular cambium: the source of wood formation. **Frontiers in Plant Science**, [s. l.], v. 12, art. 700928, 18 ago. 2021. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2021.700928>.

WEIR, T. L. et al. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 472-479, ago. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pbi.2004.05.007>.

XU, H. et al. Progress in soybean genetic transformation over the last decade. **Frontiers in Plant Science**, [S.L.], v. 13, p. 1-33, 9 jun. 2022. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2022.900318>.

XU, Y. et al. Allelopathy and allelochemicals in grasslands and forests. **Forests**, [S.L.], v. 14, n. 3, p. 1-22, 13 mar. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/f14030562>.

YANG, Q. et al. Environmental and genetic regulation of plant height in soybean. **Bmc Plant Biology**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 1-15, 25 jan. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12870-021-02836-7>.