



AVALIAÇÃO DE NÓDULOS E DESENVOLVIMENTO DA SOJA CULTIVADA EM SUCESSÃO DE MILHO CONSORCIADO COM *Urochloa ruziziensis*

GUSTAVO TOMAZ BERTICELLI¹
WERIQ TEODORO²
MAURICIO FRANCESCHI³

RESUMO: A soja (*Glycine max*) depende fortemente da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), processo influenciado diretamente pelas condições do solo e pelo manejo da cobertura vegetal. Sistemas conservacionistas, como o consórcio milho-*Urochloa ruziziensis*, podem melhorar características físicas e biológicas do solo, favorecendo a nodulação e o desenvolvimento radicular da soja cultivada em sucessão. Este trabalho avaliou o efeito da sucessão da soja após milho solteiro e após milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*, considerando a nodulação, a biomassa radicular e a produtividade. O experimento foi conduzido em Cláudia-MT, em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e dez repetições. As variáveis analisadas incluíram massa fresca e seca de nódulos e raízes, número de nódulos totais, viáveis e inviáveis, e produtividade. O consórcio com *Urochloa ruziziensis* aumentou significativamente os nódulos totais e viáveis, indicando ambiente mais favorável à simbiose. Por outro lado, o milho solteiro apresentou maior concentração de biomassa radicular na camada superficial do solo. Não houve diferença estatística para biomassa nodular, nódulos inviáveis e produtividade. Conclui-se que o uso de *Urochloa ruziziensis* em consórcio promove melhorias no ambiente radicular e na nodulação da soja, mesmo sem refletir em produtividade no primeiro ciclo de sucessão.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa radicular; Fixação biológica de nitrogênio; Planta de cobertura; Rotação de culturas; Sustentabilidade agrícola.

EVALUATION OF NODULES AND SOYBEAN DEVELOPMENT CULTIVATED IN SUCCESSION TO CORN INTERCROPPED WITH *Urochloa ruziziensis*

ABSTRACT: Soybean (*Glycine max*) strongly depends on Biological Nitrogen Fixation (BNF), a process influenced by soil conditions and by the management of cover crops. Conservationist systems, such as corn intercropped with *Urochloa ruziziensis*, can improve soil physical and biological attributes, favoring nodulation and root development in subsequent soybean crops. This study evaluated the effects of soybean succession after sole corn and after corn intercropped with *Urochloa ruziziensis*, focusing on nodulation, root biomass, and grain yield. The experiment was conducted in Cláudia, Mato Grosso State, Brazil, using a completely randomized design with two treatments and ten replications. The

¹ Acadêmico de Graduação, Curso de Agronomia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: berticelligustavo@gmail.com

² Professor Especialista em Proteção de Plantas, Curso de Agronomia Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. Endereço eletrônico: weriq.teodoro.silva@outlook.com

³ Professor Doutor em Agricultura Tropical, Curso de Agronomia, Centro Universitário Fasipe - UNIFASIFE. E-mail: mauriciofranceschi123@hotmail.com



analyzed variables included fresh and dry weight of nodules and roots, total, viable, and non-viable nodule counts, and soybean productivity. Intercropping with *Urochloa ruziziensis* significantly increased total and viable nodules, indicating improved conditions for symbiosis. Conversely, sole corn resulted in greater root biomass concentrated in the upper soil layer. No statistical differences were observed for nodule biomass, non-viable nodules, or yield. It is concluded that the use of *Urochloa ruziziensis* in intercropping systems improves the root environment and nodulation of soybean, even though yield responses were not detected in the first succession cycle.

KEYWORDS: Agricultural sustainability; Biological nitrogen fixation; Cover crops; Crop rotation; Root biomass.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max*) apresenta uma importância econômica fundamental para o Brasil, consolidando-se como o principal produto da pauta de exportação do país e a mais relevante atividade agrícola (Hirakuri; Lazzaroto, 2014). O agronegócio brasileiro, que inclui a cadeia da soja, movimenta uma parcela significativa do Produto Interno Bruto (PIB) do país (Cepea, 2024).

Essa relevância é impulsionada por avanços contínuos em melhoramento genético e manejo, que sustentam a competitividade da cultura (Umburanas *et al.*, 2022). A produção nacional de soja é estimada em 168,3 milhões de toneladas, representando o maior volume de grãos já registrado na história do país (Conab, 2025).

Para suprir sua elevada exigência de nitrogênio (N), estimada em cerca de 80 kg de N para cada tonelada de grão produzida (Seixas *et al.*, 2020), a soja depende crucialmente da fixação biológica de nitrogênio (FBN). Este processo simbiótico, realizado por bactérias do gênero *Bradyrhizobium* nos nódulos radiculares, converte o nitrogênio atmosférico em compostos assimiláveis pela planta, eliminando a necessidade de fertilizantes nitrogenados e promovendo a sustentabilidade agrícola (Hungria; Nogueira; Araújo, 2006; Alves *et al.*, 2003).

A eficácia da FBN e o desenvolvimento da biomassa radicular da soja estão intrinsecamente ligados às condições do solo, como boa estrutura física, umidade e temperaturas adequadas, que são diretamente influenciadas pelo manejo da cobertura vegetal (Nespoli *et al.*, 2018).

Nesse cenário, a adoção de práticas conservacionistas, como o plantio direto, a rotação de culturas e a utilização de plantas de cobertura, emerge como uma estratégia promissora para melhorar a qualidade física e biológica do solo (Franchini *et al.*, 2009).

O consórcio milho-*Urochloa ruziziensis* destaca-se como uma alternativa valiosa, pois a *Urochloa* atua como planta de cobertura, protegendo o solo contra erosão, promovendo a descompactação biológica e o aumento da matéria orgânica, além de estimular a microbiota e otimizar o microclima (Souza *et al.*, 2021; Nespoli *et al.*, 2018). A palhada da *Urochloa ruziziensis*, por exemplo, tem demonstrado capacidade de reduzir a amplitude térmica em até 8,5°C e conservar a umidade do solo em até 10% a mais (Bragagnolo; Mielniczuk, 1990), beneficiando diretamente o enraizamento e a formação de nódulos radiculares na soja em sucessão (Prado *et al.*, 2025). Essas melhorias favorecem a exploração radicular em profundidade e criam um ambiente mais propício para a simbiose com as bactérias fixadoras de nitrogênio (Souza *et al.*, 2021; Nespoli *et al.*, 2018).



Apesar dos reconhecidos benefícios das plantas de cobertura, a adoção em larga escala de consórcios como milho-*Urochloa* ainda enfrenta desafios e limitações. Produtores frequentemente questionam o impacto imediato na produtividade do milho consorciado (Garcia *et al.*, 2012), e os benefícios mais significativos no solo são geralmente observados após múltiplos anos de uso do sistema, como quatro ou mais anos, devido ao seu efeito acumulativo (Mechi *et al.*, 2016).

Além disso, fatores como o estresse hídrico (tanto excesso quanto déficit de água), que pode acarretar em menor produção e menor qualidade de grãos (Embrapa, 2013) e restringir a FBN e afetar o número de nódulos viáveis (Santos *et al.*, 2009), e temperaturas elevadas (acima de 30°C, sendo 27°C o ideal) que prejudicam a iniciação dos nódulos e a eficiência da FBN na soja (Galleti *et al.*, 1971; Pankhurst; Sprent, 1976), podem influenciar negativamente a nodulação.

A liberação de nitrogênio mineral durante a decomposição da palhada também pode inibir a atividade da nitrogenase e, conseqüentemente, a eficiência da FBN (Hungria *et al.*, 2005; Zuffo *et al.*, 2015).

A compreensão da magnitude desses benefícios em um ciclo inicial é crucial para validar e incentivar a adoção dessas práticas, especialmente em regiões como o Cerrado, onde os solos são caracterizados por baixa fertilidade e retenção hídrica (Carneiro *et al.*, 2016; Reatto *et al.*, 1998).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto da sucessão da soja cultivada após milho solteiro e após milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*, com foco na nodulação, no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura da Soja e Sua Demanda por Nitrogênio

A cultura da soja (*Glycine max*) possui grande importância para a economia brasileira e é classificada como o principal produto da pauta de exportação do país (Hirakuri; Lazzaroto, 2015). Essa relevância está ligada ao agronegócio da soja e do biodiesel, que movimenta cerca de 6,49% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, totalizando 210,6 bilhões de reais (Cepea, 2023). O setor de agronegócio emprega uma parcela significativa da população, somando 28,34 milhões de pessoas em 2023, o que representa um crescimento de 1,2% em relação a 2022 (Cepea, 2024; Cepea, 2023).

A soja é uma planta da família Fabaceae, originária da China, que necessitou de intenso melhoramento genético para se adaptar aos climas tropicais, como os encontrados no Brasil (Gazzoni, 2018). Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de soja, com a produção nacional estimada em 168,3 milhões de toneladas, o maior volume de grãos já registrado no país (Conab, 2025). Esse sucesso na produtividade é atribuído à tecnologia embarcada e ao melhoramento genético das sementes, o que maximiza o potencial produtivo da cultura (Silva *et al.*, 2017).

O interesse comercial pela soja é explicado pela composição química do grão, que apresenta um elevado teor de proteína (40%) e de óleo (20%) (Vello; Silva, 2006).

A soja agrega o setor primário da economia, por estar relacionada diretamente com a produção de alimentos e matérias-primas (Barcellos *et al.*, 2022). O grão é utilizado tanto na alimentação humana e animal, quanto na produção de combustíveis, como o biodiesel, e também em cosméticos, remédios, adesivos e tintas (Silva *et al.*, 2011). Por possuir esta composição, a soja é uma leguminosa com alta exigência de nitrogênio (N) durante seu



ciclo, necessitando de aproximadamente 80 kg de N para cada tonelada de grão produzido (Seixas *et al.*, 2020).

O nitrogênio é classificado como um elemento essencial e é requerido em maior quantidade pelas plantas, pois é um componente fundamental de proteínas e ácidos nucleicos (Taiz *et al.*, 2017).

2.2 Fixação Biológica de Nitrogênio e Nodulação

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é o principal processo natural que supre a demanda por N nas leguminosas, podendo reduzir drasticamente ou eliminar a necessidade de adubação nitrogenada mineral (Embrapa, 2019; Hungria; Nogueira; Araújo, 2006).

A FBN é essencial para a sustentabilidade agrônômica, pois permite o cultivo sem o uso de fertilizantes nitrogenados na cultura da soja (Embrapa, 2019). O processo ocorre através da simbiose entre as raízes da soja e bactérias fixadoras de N, principalmente do gênero *Bradyrhizobium* (Hungria *et al.*, 2007). Nos nódulos radiculares, o nitrogênio atmosférico (N₂) é capturado e, através da enzima nitrogenase, é reduzido a amônia (NH₃), sendo subsequentemente transformado em compostos nitrogenados usados pela planta (Alves *et al.*, 2003; Hungria *et al.*, 2006).

As principais bactérias que participam da FBN com a soja no Brasil pertencem ao gênero *Bradyrhizobium*, incluindo estirpes como *B. japonicum*, *B. elkanii* e *B. diazoefficiens*, as quais são amplamente utilizadas em formulações de inoculantes (Zuffo *et al.*, 2015). A inoculação visa melhorar a FBN, reduzir a dependência de fertilizantes nitrogenados e diminuir custos e impactos ambientais (Hungria *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2003).

A eficiência da nodulação e da FBN é influenciada por diversos fatores edáficos, sendo crucial o bom desenvolvimento nas fases vegetativas iniciais da soja para o estabelecimento da simbiose (Nespoli *et al.*, 2018; Souza *et al.*, 2021).

As condições favoráveis do solo para a nodulação incluem boa estrutura física, presença de umidade e temperaturas adequadas (Nespoli *et al.*, 2018; Souza *et al.*, 2021). Por outro lado, o estresse hídrico é um fator limitante, pois a baixa umidade prejudica a nodulação e pode causar a morte dos rizóbios (Sadowsky, 2005; Santos *et al.*, 2009).

Após o estabelecimento dos nódulos, a baixa umidade reduz a fixação de nitrogênio pela diminuição da atividade dos nódulos radiculares, em razão do aumento da resistência da difusão de oxigênio nos bacteroides (Durand *et al.*, 1987).

Temperaturas elevadas, acima de 30°C ou 33°C, prejudicam a iniciação dos nódulos e a eficiência da FBN na soja, sendo 27°C considerada a temperatura ideal para a maior atividade da nitrogenase (Galletti *et al.*, 1971; Pankhurst; Sprent, 1976).

Além disso, a disponibilidade de nitrogênio mineral no solo pode reduzir a atividade das bactérias fixadoras de N, já que a planta prioriza a absorção do N disponível, diminuindo a necessidade da simbiose (Hungria *et al.*, 2005). A eficácia da FBN pode ser avaliada por indicadores como o número total de nódulos, a quantidade de nódulos viáveis (coloração interna avermelhada), a biomassa dos nódulos (massa fresca e seca) e a produtividade final da soja (Hungria *et al.*, 2006; Nespoli *et al.*, 2018; Ferreira *et al.*, 2022).

2.3 A Influência da Cobertura Vegetal e da *Urochloa ruziziensis*

A maior parte dos solos do Cerrado é classificada como Latossolo, representando 48% da área do bioma, e são caracterizados por baixa fertilidade, alta intemperização e baixa retenção hídrica (Reatto *et al.*, 1998; Carneiro *et al.*, 2016).

O manejo conservacionista é fundamental nesses solos, devendo incluir o mínimo de revolvimento, rotação de culturas e a conservação de resíduos vegetais (Derpsch *et al.*,



2010). A cobertura vegetal é uma medida essencial que atua modificando o microclima do solo e o ambiente radicular (Nespoli *et al.*, 2017; Souza; Resende, 2003).

A presença da palhada pode reduzir a amplitude térmica e a temperatura da camada superficial em até 8,5°C e conservar a umidade do solo, chegando a reter 10% a mais de água em comparação ao solo descoberto (Bragagnolo; Mielniczuk, 1990). A cobertura também diminui a erosão, o aparecimento de plantas daninhas e as perdas de água por evapotranspiração (Araújo Neto *et al.*, 2009; Timossi *et al.*, 2007).

O uso de cobertura vegetal promove um aumento na porosidade, na condutividade hidráulica, na taxa de infiltração e na retenção de água, o que melhora as condições biológicas e químicas do solo (Pinheiro *et al.*, 2009).

A utilização da gramínea *Urochloa ruziziensis* em consórcio com o milho é uma estratégia conservacionista que se destaca no sistema de plantio direto. A braquiária promove a descompactação biológica do solo através de seu sistema radicular profundo e agressivo, que cria canais e bioporos (Franchini *et al.*, 2009). Isso facilita o crescimento radicular da soja em sucessão e o aproveitamento de água e nutrientes em maiores profundidades (Souza *et al.*, 2021).

A palhada de *U. Ruziziensis* possui baixa quantidade de nitrogênio e tem decomposição mais lenta (alta relação C/N), o que conserva a matéria orgânica e recicla nutrientes de camadas mais profundas (Barradas, 2010; Embrapa *et al.*, 2010). O consórcio contribui para melhorar a nodulação e o crescimento da soja e estimula a microbiota, criando um ambiente mais favorável para a FBN (Prado *et al.*, 2025; Souza *et al.*, 2021).

Contudo, a dessecação da *Urochloa* deve ser bem planejada, pois a mineralização do nitrogênio da palhada ocorre de forma mais intensa nos primeiros 90 dias após a dessecação, com tempo de meia-vida de 47 dias (Rossi *et al.*, 2013). Se o plantio da soja ocorrer muito próximo da dessecação (como 10 dias antes, no caso deste experimento), a liberação de N mineral pode interferir negativamente na formação dos nódulos (Rossi *et al.*, 2013).

Além disso, os benefícios do consórcio milho-braquiária são geralmente acumulativos, sendo mais perceptíveis na produtividade de culturas subsequentes após quatro ou mais anos de adoção do sistema (Mechi *et al.*, 2016). Produtores que utilizam essa prática por pelo menos cinco anos tendem a mantê-la devido aos benefícios trazidos para o condicionamento de solo (Mechi *et al.*, 2016).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no município de Cláudia – MT, uma região cujo clima é classificado como tropical úmido, caracterizado por duas estações bem definidas: uma estação chuvosa e outra seca. A temperatura média na localidade é de 28°C (Pieper; Pinheiro, 2020). As precipitações para a safra 2024/2025 iniciaram-se em 30 de setembro de 2024, na localização geográfica 11°19'31"S 54°45'04"W.

A área do experimento, um local de cultivo prévio de soja e milho, havia sido utilizada na safra 2023/2024 para o plantio de milho integrado com *Urochloa ruziziensis* em uma parcela, e milho solteiro em outra parcela, esta última servindo como testemunha para o consórcio.

O solo do local foi classificado como argiloso, com a seguinte composição granulométrica na camada de 0-20 cm: 400 g kg⁻¹ de Argila, 55 g kg⁻¹ de Silte e 545 g kg⁻¹



de Areia. A análise de solo, realizada pelo Laboratório Solos e Plantas em 2022, indicou um pH em H₂O de 6,2, pH em CaCl₂ de 5,2, com teores de M.O de 2,2 dag kg⁻¹.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com a aplicação de dois tratamentos e dez repetições para cada um, totalizando 20 parcelas amostrais. As parcelas de cada tratamento foram dispostas lado a lado, com 300 metros de comprimento por 8 metros de largura, a fim de minimizar os efeitos de variações pluviométricas e assegurar a comparabilidade.

Os tratamentos consistiram em avaliar a cultura da soja em sucessão aos restos culturais de dois sistemas distintos da safra anterior:

- Tratamento 1 (T1): Sucessão à área onde foi implantado o cultivo de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. A semeadura da braquiária foi realizada simultaneamente ao milho, utilizando uma plantadora com sistema de terceira caixa, garantindo o estabelecimento homogêneo da planta de cobertura, que permaneceu sobre o solo após a colheita do milho.

- Tratamento 2 (T2): Sucessão à área onde foi cultivado milho solteiro, sem a inclusão de braquiária ou outra planta de cobertura. Neste sistema, apenas os resíduos culturais do milho permaneceram sobre o solo, caracterizando um manejo convencional.

O plantio da soja na safra 2024/2025 foi realizado em 01 de outubro de 2024, utilizando uma plantadora Stara Princesa acoplada a um trator Case Puma 200. Foram semeadas 11,5 sementes por metro linear, resultando em 201.800 sementes por hectare, com espaçamento de 57 cm entre linhas. A população final de plantas estabelecidas foi de 10,4 plantas por metro linear, ou 182.000 plantas por hectare.

A adubação da área seguiu a recomendação para uma produtividade esperada de 85 sacas de soja por hectare, baseada na análise de solo. Foram aplicados 300 kg/ha de fertilizante Super Simples a lanço antes da semeadura, e mais 200 kg/ha desse mesmo fertilizante na linha de plantio. Adicionalmente, aplicaram-se 125 kg/ha de Cloreto de Potássio (KCl) sete dias após a semeadura (DAS) e outros 125 kg/ha no estágio fenológico V5.

Para a cultura da soja, utilizou-se a cultivar Brasmax Olimpo IPRO, cujas sementes receberam tratamento industrial (TSI) composto por Dermacor, Sombrero, Vitavax, SuperrootMicros, Saori e Bio Trâmite e Bio Venci. Esse TSI visa a proteção contra formigas e percevejos-castanhos, controle de nematoides e promoção de crescimento e enraizamento. Complementarmente, foi aplicado no sulco de plantio, via pulverizadores de jato dirigido (Micron), um mix de microrganismos contendo *Bradyrhizobium*, *Trichoderma*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium*. Este mix foi adicionado com o objetivo de promover a formação de nódulos radiculares, proteger as raízes contra patógenos, controlar nematoides, solubilizar fósforo do solo e estimular o crescimento da planta.

Em ambos os tratamentos (milho solteiro e milho consorciado), o manejo de adubação de base e as práticas fitossanitárias foram idênticos, de modo a isolar os efeitos da presença ou ausência da palhada de braquiária sobre as variáveis avaliadas.

As variáveis analisadas foram: peso fresco e seco dos nódulos, peso fresco e seco das raízes, número total de nódulos, número de nódulos viáveis e inviáveis, e produtividade da soja.

- Coleta e Avaliação dos Nódulos e Biomassa Radicular: Para a coleta dos nódulos e avaliação da massa radicular, empregou-se o método descrito por Ferreira *et al.* (2022) e Neto *et al.* (2008). A coleta das raízes, no estágio fenológico R5 da soja, envolveu a retirada de blocos de solo intactos com uma pá, abrangendo um volume de 0,008 m³ (0,2m de



largura, 0,2m de comprimento e 0,2m de profundidade). As raízes foram lavadas em água corrente para a separação dos nódulos. Os nódulos com diâmetro igual ou superior a 2mm foram quantificados e seccionados ao meio para avaliar sua viabilidade pela coloração interna (avermelhada indica viável, outras cores indicam inviável). Para a determinação do peso seco, tanto os nódulos quanto as raízes foram embalados separadamente em sacos plásticos e levados a uma estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Foram realizadas 10 repetições em zigue-zague entre as linhas de cultivo para cada tratamento.

- **Avaliação da Produtividade:** A produtividade da soja foi avaliada no estágio fenológico R8 (maturação fisiológica), utilizando o método de coleta de Wei e Molin (2020). Consistiu na coleta de repetições de 1 m² em para cada repetição. Após a coleta, as vagens foram debulhadas, e os grãos foram levados a uma estufa de circulação forçada de ar a 105°C por 72 horas para secagem. Em seguida, os grãos secos foram pesados em balança de precisão para definir o rendimento em kg ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para comparar as médias entre os tratamentos, foi utilizado o Teste de Tukey a 5%. Os dados que não atenderam aos pressupostos de normalidade foram transformados para raiz quadrada antes da análise estatística.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento avaliou o impacto da sucessão da soja em dois sistemas de manejo do milho: milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* (T1) e milho solteiro (T2). As variáveis: nodulação, desenvolvimento radicular e produtividade da soja foram analisadas, e os dados comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1 Biomassa dos Nódulos Radiculares

Para a biomassa dos nódulos radiculares, não foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos, tanto para o peso fresco quanto para o peso seco. As médias de peso fresco foram de 2,3133 g no T1 e 1,7285 g no T2, enquanto as de peso seco foram de 1,1975 g no T1 e 0,9496 g no T2, com ambas as variáveis agrupadas pela mesma letra "a" no Teste de Tukey. Os resultados obtidos estão apresentados nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Massa fresca dos nódulos

Tratamento	Média(g)	Resultados Teste de Tukey (NMS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	2.3133	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	1.7285	a

Fonte: Própria (2025)



Tabela 2: Massa seca dos nódulos

Tratamento	Média (g)	Resultados Teste de Tukey (NMS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	1.1975	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	0.9496	a

Fonte: Própria (2025)

A ausência de diferença estatística na biomassa nodular pode estar relacionada à decomposição da palhada de *Urochloa ruziziensis* e à subsequente mineralização do nitrogênio no solo nos primeiros 90 dias após a dessecação, que ocorreu 10 dias antes do plantio da soja.

A liberação de nitrogênio mineral durante esse período crítico de nodulação da soja pode ter reduzido a atividade das bactérias fixadoras de nitrogênio (*Bradyrhizobium*), já que a planta tende a priorizar a absorção do N disponível no solo em vez de estabelecer a simbiose. Rossi *et al.* (2013) corroboram que a mineralização do N da palhada de braquiária é intensa nesse período.

4.2 Biomassa Radicular

Para a biomassa radicular, foi observada diferença estatística significativa entre os tratamentos, tanto para o peso fresco quanto para o peso seco. O peso das raízes nos primeiros 20 cm de solo foi significativamente maior no Tratamento 2 (milho solteiro). Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas 3 e 4:

Tabela 3: Peso úmido das raízes

Tratamento	Média	Resultado do Teste de Tukey (MNS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	2.5234	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	3.5389	b

Fonte: Própria (2025)

Tabela 4: Peso seco das raízes

Tratamento	Média	Resultado do Teste de Tukey (MNS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	1.7818	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	2.2588	b

Fonte: Própria (2025)

Esse resultado sugere que a palhada de *Urochloa ruziziensis* no T1 promoveu a descompactação biológica do solo, permitindo um maior aprofundamento das raízes da soja e, conseqüentemente, uma menor concentração superficial.

A *Urochloa* possui um sistema radicular profundo que cria canais, facilitando o crescimento das raízes subsequentes e o acesso a água e nutrientes em maiores profundidades, conforme Franchini *et al.* (2009). Em contraste, a maior massa radicular



superficial no T2 pode indicar compactação do solo, que restringe o crescimento das raízes em profundidade, concentrando-as na camada superior.

4.3 Atividade dos Nódulos Radiculares

A avaliação da atividade dos nódulos revelou diferença estatística significativa entre os tratamentos para Nódulos Totais e Nódulos Viáveis. No entanto, não houve diferença estatística para Nódulos Inviáveis. Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas 5, 6 e 7, respectivamente:

Tabela 5: Nódulos totais

Tratamento	Média	Resultado do Teste de Tukey (MNS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	37.2000	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	29.2000	b

Fonte: Própria (2025)

Tabela 6: Nódulos viáveis

Tratamento	Média	Resultado do Teste de Tukey (MNS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	25.500	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	18.000	b

Fonte: Própria (2025)

Tabela 7: Nódulos inviáveis

Tratamento	Média	Resultado do Teste de Tukey (MNS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	11.700	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	10.200	a

Fonte: Própria (2025)

O Tratamento 1 (Milho+Braquiária) apresentou maior quantidade de nódulos totais e viáveis. Isso é atribuído à melhoria das condições físicas, térmicas e biológicas do solo proporcionadas pela cobertura vegetal.

A descompactação biológica da braquiária aumenta a porosidade e reduz a resistência do solo à penetração, favorecendo a exploração radicular da soja. Além disso, a cobertura vegetal contribui para maior estabilidade hídrica e térmica na camada superficial do solo, o que beneficia a infecção dos pelos radiculares pelas bactérias *Bradyrhizobium* e estimula a atividade microbiana, criando um ambiente mais propício à nodulação.

Apesar da liberação de nitrogênio pela palhada, essas condições favoráveis foram suficientes para impulsionar a formação de nódulos. A ausência de diferença nos nódulos inviáveis indica que o manejo não interferiu na inativação das estruturas nodulares.

4.4 Produtividade

A produtividade da soja não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. As médias foram de 5.802,26 kg/ha para o T1 e 5.337,75 kg/ha para o T2, com ambas as médias agrupadas sob a mesma letra "a" pelo Teste de Tukey. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 8:



Tabela 8: Produtividade dos tratamentos

Tratamento	Média (kg/ha)	Resultado do Teste de Tukey (MNS=0.05)
Tratamento 1 (Milho+Urochloa)	5.802,261	a
Tratamento 2 (Milho Solteiro)	5.337,75	a

Fonte: Própria 2025

Este resultado sugere que, embora o sistema com *Urochloa* tenha promovido melhorias no solo e na nodulação, essas alterações não foram suficientes para impactar a produtividade de forma estatisticamente significativa no primeiro ciclo de sucessão. Este padrão é consistente com a literatura que indica que os efeitos benéficos do consórcio milho-braquiária são acumulativos, tornando-se mais perceptíveis após quatro ou mais anos de adoção do sistema. Além disso, a possível liberação de nitrogênio mineral pela decomposição da palhada pode ter reduzido a eficiência da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) ao inibir a atividade da enzima nitrogenase, mesmo sem impedir a formação dos nódulos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As avaliações realizadas demonstraram que a sucessão da soja ao milho consorciado com *Urochloa ruziziensis* aumentou significativamente o número total e o número de nódulos viáveis, indicando melhoria das condições físicas e biológicas do solo decorrente da presença da planta de cobertura. Em contrapartida, a área sucedida ao milho solteiro apresentou maior concentração de biomassa radicular na camada superficial do solo, sugerindo maior resistência ao aprofundamento das raízes.

Apesar das diferenças observadas na nodulação e no desenvolvimento radicular, não foram identificadas diferenças estatísticas para a biomassa de nódulos, nódulos inviáveis e produtividade da soja. Esses resultados indicam que os benefícios do consórcio milho-*Urochloa ruziziensis* podem não se refletir imediatamente na produtividade da cultura.

Como limitação, este estudo contempla apenas o primeiro ciclo de sucessão, período em que os efeitos positivos do consórcio ainda são incipientes. Pesquisas mostram que melhorias estruturais e biológicas do solo em sistemas com braquiária apresentam caráter acumulativo, tornando-se mais evidentes após vários anos de adoção. Assim, recomenda-se a continuidade da avaliação em safras subsequentes para verificar o comportamento produtivo da soja a longo prazo.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. **The success of BNF in soybean in Brazil.** *Plant and Soil*, v. 252, p. 1–9, 2003. DOI: 10.1023/A:1024191913296.

ARAÚJO NETO, Sebastião Elviro de; FERREIRA, Regina Lúcia Félix; PONTES, Frederico Silva Thé. **Rentabilidade da produção orgânica de cultivares de alface com diferentes preparos do solo e ambiente de cultivo.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39,



n. 5, p. 1362-1368, ago. 2009. ISSN 0103-8478. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782009005000071>

BARCELLOS, J. O. J.; LAMPERT, V. N.; GRUNDLING, R. D. P.; CANELLAS, L. C. A **empresa rural do século XXI no contexto do agronegócio brasileiro**. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/nespro/sysdownloads/arquivos/outros/A_EMP_RURAL_DO_SECULO_XXI.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

BARRADAS, C. A. A. **Uso da adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 10 p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 25). Disponível em: https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/Adubacao-verde-Pesagro-manual25_completo.pdf . Acesso em: 03 nov. 2024.

BRAGAGNOLO, L.; MIELNICZUK, J. **Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, p. 369-374, 1990. Disponível em: <https://www.scienceopen.com/document?vid=d298b14e-cfc4-4836-b95d-b84d0c80a9d0>. Acesso em: 08 out. 2024.

CARNEIRO, J. S. S.; SANTOS, A. C. M.; FIDELIS, R. R.; SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; SILVA, R. R. **Diagnóstico e manejo da variabilidade espacial da fertilidade do solo no cerrado do Piauí**. *Revista de Ciências Agroambientais*, v. 14, n. 2, p. 10-21, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1469>. Acesso em: 03 nov. 2024.

CEPEA. **Mercado de trabalho Cepea: em 2023, número de pessoas trabalhando no agronegócio é recorde**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/mercado-de-trabalho-cepea-em-2023-numero-de-pessoas-trabalhando-no-agronegocio-e-recorde.aspx>. Acesso em: 24 set. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safr de grãos está estimada em 332,9 milhões de toneladas influenciada por boa produção de soja, milho e arroz**. Brasília: Conab, 15 maio 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/assuntos/noticias/safra-de-graos-esta-estimada-em-332-9-milhoes-de-toneladas-influenciada-por-bou-producao-de-soja-milho-e-arroz>. Acesso em: 22 out. 2025.

DURAND, J. L. *et al.* **Nitrogenase activity, photosynthesis and nodule water potential in soya beans experiencing water deprivation**. **Journal of Experimental Botany**, v. 38, p. 311-321, 1987. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23691635>. Acesso em: 2 nov. 2024.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014**. - Londrina: Embrapa Soja, 2013. 268 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/975595/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2014> Acesso em: 18 set. 2024.



EMBRAPA. **Relatório técnico: consórcio agropecuário do oeste**. 2019. Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/agropecuariaoeste_consortio.pdf. Acesso em: 24 set. 2024.

FERREIRA, Matheus Martins; BURG, Giovane Matias; ARISMENDI, Guilherme Almeida; GRÜN, Eduarda; MARTIN, Thomas Newton. **GM soybean nodulation and yield in response to glyphosate applications and co-inoculation**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 17, n. 4, e2623, 2022. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br>. Acesso em: 03 nov. 2024. DOI: 10.5039/agraria.v17i4a2623.

FRANCHINI, Julio Cesar; DEBIASI, Humberto; BALBINOT JUNIOR, Alvadi Antonio; TONON, Berenice Carvalho; FREITAS, Roberto Sérgio de; GUADAGNIN, Jadir Cesar; SILVA, Alisson Fernando da. **Integração agricultura-pecuária na região Sul do Brasil: intensificação com sustentabilidade**. *Revista Plantio Direto*, v. 103, p. 16–21, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000001>

GALLETI, Pedro; FRANCO, Avilio A.; AZEVEDO, Hélio; DOBEREINER, Johana. **Efeito da temperatura do solo na simbiose soja anual**. 1971. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/620041/1/EFEITODATEMPERATURADOSOLONASIMBIOSE.pdf>. Acesso em: 8 set. 2024.

GARCIA, C. M. P.; ANDREOTTI, M.; TIRONE, V. H.; BUZETTI, S.; SÁ, M. E. de. **Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros Urochloa e Panicum em sistema plantio direto**. *Revista Ceres*, v. 59, n. 2, p. 157-163, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v59n2/02.pdf>. Acesso em: 5 out. 2024. DOI: 10.1590/S0034-737X2012000200002.

GAZZONI, D. L. **A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas**. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 12-21, jul. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/326699528_A_soja_no_Brasil_e_movida_por_inovacoes_tecnologicas. Acesso em: 08 out. 2024.

HIRAKURI, Marcelo Hiroshi; LAZZAROTO, Joelsio José. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104753/1/O-agronegocio-da-soja-nos-contextos-mundial-e-brasileiro.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2024.

Hungria, M., Franchini, JC, Campo, RJ, Graham, PH (2005). **A Importância da Fixação de Nitrogênio para o Cultivo de Soja na América do Sul**. In: Werner, D., Newton, WE (orgs.) *Fixação de Nitrogênio na Agricultura, Silvicultura, Ecologia e Meio Ambiente*. *Fixação de Nitrogênio: Origens, Aplicações e Progresso da Pesquisa*, vol. 4. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-3544-6_3

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80 p. (Documentos / Embrapa Soja, n. 283). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/468512>. Acesso em: 25 set. 2024.



HUNGRIA, Mariangela; NOGUEIRA, Marco Antônio; ARAÚJO, Rômulo Seixas. **Inoculação de soja: uma prática consolidada no Brasil e estratégias para sua expansão nos próximos anos.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 37, n. 1, p. 89–98, 2006. DOI: 10.5935/1806-6690.20060012.

MECHI, Ivan Arcanjo; SANTOS, Anna Luiza Farias dos; FACHINELLI, Ricardo; CECCON, Gessí. **Anos de consórcio de milho safrinha com braquiária sobre a produtividade da soja em sucessão.** Embrapa Agropecuária Oeste, Ponta Porã, MS, 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1057757/1/CNMSAnos....pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

NESPOLI, A.; SEABRA JÚNIOR, S.; DALLACORT, R.; PURQUERIO, L. F. V. **Consórcio de alface e milho verde sobre cobertura viva e morta em plantio direto.** *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 3, p. 453-457, jul./set. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170323>.

NESPOLI, Milton; FURLANI JÚNIOR, Enes; TORMENA, Cássio Antonio; LOPES, Sidnei de Castro; PEREIRA, Gilmar Teixeira. **Condições do solo e nodulação de soja em diferentes manejos de palha e compactação.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 42, e0160644, 2018. DOI: 10.1590/18069657rbcs20160644

NETO Vieira Santiel Alves; PIRES, Fábio Ribeiro; MENEZES, Carlos César Evangelista de; MENEZES, June Faria Scherrer; SILVA, Alessandro Guerra da; SILVA, Gilson Pereira; ASSIS, Renato Lara de. **Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 2, p. 861-870, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs>. Acesso em: 29 nov. 2024.

PANKHURST, Cedric E.; SPRENT, Janet I. **Effects of temperature and oxygen tension on the nitrogenase and respiratory activities of turgid and water-stressed soybean and French bean root nodules.** *Journal of Experimental Botany*, v. 27, n. 1, p. 1-9, 1976 DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/27.1.1-a>

PIEPER, Vanessa Ester Pereira; PINHEIRO, Jean Reinildes. **Análise dos elementos climáticos e suas influências em área agrícola na região norte de Mato Grosso.** *Revista Mato-Grossense de Geografia*, Cuiabá, v. 18, n. 1, p. 69-82, jul./dez. 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/4539>. Acesso em: 03 nov. 2024

PINHEIRO, A.; TEIXEIRA, L. P.; KAUFMANN, V. **Water infiltration capacity under different land uses and agricultural management practices.** *Revista Ambiente & Água*, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <https://www.ambiagua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/211>. doi:10.4136/1980-993X. Acesso em: 03 nov. 2024

PRADO, Laís Guerra; COSTA, Kátia Aparecida de Pinho; SILVA, Luciana Maria da; SEVERIANO, Eduardo da Costa; MARTINEZ, Carlos Alberto. **Management of *Urochloa ruziziensis* biomass affects soybean productivity in integrated crop–livestock**



system. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Mar 2025.
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101792>.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. **Solos do bioma Cerrado: aspectos pedológicos.** In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Brasília: Embrapa Cerrados, 1998. p. 47-86. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/224039/1/CERRADO-Ecologia-e-flora-VOL-1.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. **Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano.** *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 4, p. 1523–1534, jul./ago. 2013. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/276229199>. Acesso em: 22 out. 2025.

SADOWSKY, M. J. **Soil stress factors influencing symbiotic nitrogen fixation.** In: WERNER, D.; NEWTON, W. E. (orgs.). **Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment**. Dordrecht: Springer, 2005. p. 89–112. Disponível em
https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-3544-6_6. Acesso em: 2 nov. 2024.

SANTOS, Evandro Leandro dos; CARLESSO, Marcos Cordeiro; VARGAS, Miguel Ângelo Tomazi; SILVEIRA, Pedro Maurício da; PEREIRA, Joacir Rufino. **Ocupação nodular e desempenho da soja em condições de déficit hídrico.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 7, p. 1320–1327, 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pab/a/Z3GXL0txrB9RwpiuLq9E9pJ/?lang=pt>. Acesso em: 27 jun. 2025.

SEIXAS, C. D. S.; BARROS, A. C.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, M. C. N.; YOKOYAMA, L. P.; ALMEIDA, A. M. R.; SILVA, A. F. da; LIMA, J. M.; CARVALHO, E. R. **Tecnologias de produção de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2020. 347 p. (Sistemas de Produção, 17). Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1123928/1/SP-17-2020-online-1.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2024.

SILVA, A. C.; LIMA, É. P. C.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.** In: V Encontro de Economia & Cooperativismo, 2011, Brasil. Anais... Brasília: Associação Brasileira de Economia Cooperativista, 2011. Disponível em:
<https://www.apec.org.br/anais/v-eec/anais/4-EEC%202011.PDF>. Acesso em: 22 out. 2025.

SILVA, Francisco Charles Dos & Sedyama, Tuneo & Oliveira, Rita & Borém, Aluizio & Lopes da Silva, Felipe & Bezerra, André Ricardo & Silva, Amilton. (2017). **Economic Importance and Evolution of Breeding.** Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/318152001_Economic_Importance_and_Evolution_of_Breeding. Acesso em: 15 set. 2024.



SOUZA, Edicarlo Damacena de; DIECKOW, Jeferson; SANDINI, Igor; PEREIRA, Gustavo Tardin; CARVALHO, Paulo César de Faccio; SANTOS, Danilo Rocha dos; CRUZ, Juliano Vinícius da; SILVA, Reginaldo Ferreira da. **Atributos químicos e físicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 45, e0200093, 2021. DOI: 10.36783/18069657rbcs20200093.

SOUZA, Jacimar; RESENDE, Patricia. **Manual de horticultura orgânica.** 2003. Disponível em: <https://www.afe.com.br/agricultura-organica/livro/manual-de-horticultura-organica>. Acesso em: 3 nov. 2024.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo; MØLLER, Ian Max; MURPHY, Angus. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Disponível em: <https://www.meulivro.biz/biologia/biologia-vegetal/1467/fisiologia-e-desenvolvimento-vegetal-taiz-6-ed-pdf/>. Acesso em: 26 out. 2024.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. **Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto.** *Bragantia*, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/8kW8zMRdYYjsHLhKMq7fyMv/>. Acesso em: 22 out. 2025. doi: 10.1590/S0006-87052007000400009.

UMBURANAS, Renan Caldas; KAWAKAMI, Jackson; AINSWORTH, Elizabeth Anna; FAVARIN, José Laércio; ANDERLE, Leonardo Zobot; DOURADO-NETO, Durval; REICHARDT, Klaus. **Changes in soybean cultivars released over the past 50 years in southern Brazil.** *Scientific Reports*, v. 12, art. 508, p. 1–15, 2022. DOI: 10.1038/s41598-021-04043-8.

VELLO, N. A.; SILVA, L. A. S. **Melhoramento genético da soja para consumo humano.** *Visão Agrícola*, Piracicaba, n. 5, p. 60-62, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-melhoramento-genetico04.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

WEI, Marcelo Chan Fu; MOLIN, José Paulo. **Soybean yield estimation and its components: A linear regression approach.** *Agriculture*, v. 10, n. 348, p. 1-13, 2020. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2077-0472/10/8/348>. Acesso em: 29 nov. 2024.

ZUFFO, Antonio Marcos; ZUFFO, Ana Carla; OLIVEIRA JUNIOR, Alcir de; LAZARO, Danilo Luiz; PERINI, Leandro José. **Influência do sistema de cultivo na nodulação e produtividade da soja em Latossolo Vermelho distrófico.** *Revista Agro@mbiente Online*, v. 9, n. 4, p. 341–349, 2015. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/3264>. Acesso em: 04 nov. 2024