

## ADUBAÇÃO NITROGENADA DE COBERTURA NA SOJA CULTIVADA EM LATOSSOLO ARGILOSO NO OESTE DE SANTA CATARINA

Thiago Hilgert

André Sordi

Cristiano Reschke Lajús

Alceu Cericato

### Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a adubação nitrogenada de cobertura na soja cultivada em LATOSSOLO ARGILOSO no Oeste de Santa Catarina. A combinação da aplicação de 15 kg ha<sup>-1</sup> de N mineral na fase reprodutiva (R2), com inoculação de *B. japonicum*, apresenta o melhor desempenho econômico em lavoura de soja com elevado potencial produtivo que nunca antes foi inoculada com rizóbio específico no cultivo de leguminosas. As diferentes doses de N proporcionaram aumento na produtividade de grãos nos tratamentos sem a inoculação com bactérias do gênero *B. japonicum*. Entretanto, somente a inoculação de sementes pode dispensar o fornecimento de adubação nitrogenada ao garantir as maiores produtividades de grãos e não apresentar diferença significativa na massa de mil grãos, nas condições edafoclimáticas características do oeste de Santa Catarina.

Palavras-chave: Soja. Adubação Nitrogenada. Rendimento.

### 1 INTRODUÇÃO

A mesorregião do Extremo Oeste catarinense vem se consolidando como uma grande produtora de soja, sendo utilizada como opção de rotação com o milho no sistema plantio direto (SPD). Nos últimos anos vêm sendo adotadas novas cultivares da cultura com sucesso entre os agricultores, mais precisamente, as precoces de hábito indeterminado. Essas

cultivares apresentam uma série de vantagens agronômicas, com destaque para a antecipação da época de semeadura, precocidade, elevado índice de colheita, crescimento ereto e folíolos pequenos, o que facilita o manejo de insetos-pragas e doenças, e flexibilidade de arranjos espaciais de plantas (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2010). Entretanto, elas demandam elevada disponibilidade de nutrientes, sobretudo o potássio (K) e o nitrogênio (N) (AMADO et al., 2010; LACERDA et al. 2015; HICKMANN et al., 2017).

Dos nutrientes, o N é requerido em maior quantidade na cultura soja. Estima-se que cerca de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N são necessários para cada tonelada de grãos produzidos. Desses, 50 kg ha<sup>-1</sup> são exportados via grãos e 30 kg ha<sup>-1</sup> ficam armazenados nos restos culturais da cultura (HUNGRIA et al., 2006). No Brasil, cerca de 70 a 80% de N é fixado biologicamente por bactérias específicas do gênero *Bradyrhizobium*, processo conhecido por fixação biológica de N (FBN), no qual ocorre simbiose entre as bactérias noduladoras e as raízes das plantas de soja (CAMPO; HUNGRIA, 2002).

Apesar de estudos comprovarem que a FBN e o N proveniente da matéria orgânica do solo (MOS) suprirem a demanda de N, existem dúvidas sobre o efeito adicional do N mineral quando são buscadas elevadas produtividades em cultivares modernas de elevado potencial produtivo. Alguns trabalhos (VARGAS et al., 1982; MENDES et al., 2003, 2008; BAHRY et al., 2014) demonstram que não há necessidade de adubação nitrogenada complementar para a cultura. Recentemente, Mendes et al. (2008) verificaram que a adubação suplementar com N no cultivo da soja em Latossolo Amarelo na região do Cerrado não apresenta benefícios econômicos que viabilizem sua utilização. Entretanto, existem estudos (GAN et al., 2002, 2003; PETER et al., 2012) que apontam ser necessário adubação suplementar de N.

De acordo com Maehler et al. (2003), a soja tem a maior demanda de N entre os estádios R4 e R6, segundo a escala fenológica de Ritchie et al. (1993), período de ocorrência da máxima atividade do N, onde os níveis do nutriente no solo são insuficientes para suprir a demanda da cultura. No solo, a MOS é a principal fonte de N para as culturas, contendo em média 3% de

N, sendo o restante suprido pela FBN (BELOW, 2002). Entretanto, essa demanda de N não pode ser suprida totalmente pela FBN em solos mais arenosos, com baixos teores de matéria orgânica e capacidade de troca catiônica, em que as perdas de N por lixiviação, principalmente na forma de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) são mais pronunciados (SANGOI et al., 2001). Diante desses fatores vem se desenvolvendo pesquisas para elucidar efeitos positivos na aplicação de N nestes estádios fenológicos da cultura soja.

Os objetivos desse trabalho foram avaliar o desempenho agrônômico e econômico da cultura soja, na aplicação de N mineral, no estágio de florescimento pleno (R2), com e sem inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* nas sementes, num Latossolo argiloso localizado no Extremo Oeste de SC.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O experimento foi instalado no ano agrícola 2017/18, em uma propriedade localizada na Linha Novo Horizonte, município de Serra Alta, SC. As coordenadas geográficas do local são de 26° 42' 31" de latitude Sul e 53° 02' 52" de longitude Oeste, com altitude média 668 m em relação ao nível do mar. O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas durante o ano (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A área experimental vem sendo ocupada cerca de 35 anos com as culturas da soja, milho, trigo e feijão. Nos últimos 20 anos foi adotado o SPD, com as rotações trigo/inverno e soja/milho/verão, exceto no último ano (2015), no qual a área permaneceu em pousio invernal. Destaca-se que o proprietário da área nunca inoculou as sementes com rizóbios específicos no pacote tecnológico do cultivo da soja, para auxílio na FBN.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa (SANTOS et al., 2013). Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm, que apresentaram as características químicas e de textura (TEDESCO et al., 1995):



43 e 273 mg dm<sup>-3</sup> de P (Mehlich-1) e K (Mehlich-1); 780 e 3,5 dag kg<sup>-1</sup> de argila e matéria orgânica; pH (H<sub>2</sub>O) de 5,6; Al, Ca, Mg, H+Al e CTC (capacidade de troca catiônica) de 0,1, 6,3, 2,2, 4,6 e 14,0 cmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Os dados da precipitação durante o período experimental foram obtidos de um pluviômetro instalado cerca de 500 m da área experimental, e das temperaturas máximas e mínimas, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), estação de Chapecó, SC.

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas 2 x 5, com 4 repetições. As parcelas principais formam o fornecimento ou não de rizóbio específico, e as subparcelas foram as seguintes doses de N mineral: 0, 15, 30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>, totalizando 10 tratamentos. A adubação nitrogenada (ureia, 45% de N) foi fornecida manualmente em filetes, no estádio R2, conforme escala de Ritchie et al. (1993), aproximados 20 cm ao lado da linha de semeadura. A inoculação das sementes foi feita no momento da semeadura com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, na proporção de 2 ml kg<sup>-1</sup> de sementes, seguindo recomendação técnica dos fornecedores do inoculante líquido Masterfix L®.

A semeadura foi realizada em 03 de outubro de 2017, com semeadora mecânica de 8 linhas, espaçadas de 0,50 m. A densidade de semeadura foi de 13 sementes viáveis m<sup>-1</sup> linear, objetivando um estande final de 260 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A cultivar foi P95Y72, de hábito de crescimento indeterminado. Na adubação de semeadura foi fornecido 310 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 02-20-20, no sulco de semeadura, conforme interpretação dos resultados da análise de solo e recomendações do manual de adubação e calagem para os estados do RS e SC (SBCS, 2004). Também foi realizado tratamento de sementes com aplicação de 3 mL kg<sup>-1</sup> de sementes do inseticida com ingrediente ativo Tiametoxam, e 2 mL kg<sup>-1</sup> do fungicida com ingrediente ativo Carbendazim + Tiram. Para auxiliar a FBN, foi fornecido 2 mL de cobalto (Co) e molibdênio (Mo) kg<sup>-1</sup> de sementes após o tratamento químico.

O manejo de plantas daninhas, tratos fitossanitários e demais práticas culturais foram similares às realizadas pelo sistema de produção do proprietário, conforme recomendações técnicas de empresas e consultores da região do estudo.

A colheita das plantas de soja foi realizada em 05 de fevereiro de 2018, ocasião da maturação fisiológica (R8). Foram coletadas manualmente quatro linhas de 3 m de plantas na área útil da parcela, num total de 12 m lineares. Após a debulha mecânica foram avaliadas a produtividade de grãos e massa de mil grãos (MMG), ajustando-se o teor de água para 130 g kg<sup>-1</sup>.

A análise econômica foi realizada com base nos custos dos fertilizantes. Esses dados foram confrontados com a receita gerada pela venda dos grãos na região do estudo. A receita foi calculada com base na produtividade de grãos do tratamento e do preço de mercado recebido na comercialização da cultura. O lucro foi obtido pela diferença entre a receita bruta e o custo final por tratamento. Os preços pagos por kg de fertilizante fora: R\$ 1,08 para o formulado NPK 02-20-20 e R\$ 1,14 para a ureia. O valor de comercialização da saca de 60 kg de soja foi de R\$78,23. A cotação do dólar americano na ocasião da análise econômica (20 de março de 2018) foi de R\$ 3,308.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando as médias foram significativas pelo teste F a 5% de probabilidade, foram realizados testes de média a Scott-Knott, 5% de probabilidade, nas variáveis dependentes, em função das doses de N fornecidas em cobertura, combinadas sem ou com o inoculante *B. japonicum*. Foi utilizado o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014) como auxílio na análise estatística.

Os resultados apresentados na Figura 1 indicam que as chuvas foram bem distribuídas no ciclo da cultura (que durou 125 dias), observa-se que a temperatura manteve regularidade, com poucas oscilações no período experimental, o que permite, juntamente com a precipitação regular, e quando houver suprimento adequado de nutrientes, um ambiente

edafoclimático favorável para o genótipo selecionado expressar seu potencial produtivo.

Não houve interação entre as fontes inoculante e doses de N nos dois componentes de rendimento avaliado (massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos). O acréscimo de doses de N em cobertura não surtiu efeito significativo na MMG, inoculando ou não as sementes com *B. japonicum* (Figura 2A). Também não surtiu efeito significativo na produtividade de grãos nas sementes tratadas com o mesmo inoculante, demonstrando que a inoculação, as bactérias e o N mineralizado pela matéria orgânica foram suficientes para suprir a demanda de N. Entretanto, houve ganho significativo ( $P \leq 0,05$ ) de produtividade de grãos nos tratamentos que receberam 15, 30 e 90 kg ha<sup>-1</sup> de N, mas sem sementes inoculadas (Figura 2B).

A média da MMG foi de 214 g, valor superior à outros trabalhos registrados na literatura (CAMARA; KLEIN, 2005; ARATANI et al., 2008; MAUAD et al., 2011). A massa média de grãos é uma característica intrínseca dos componentes de produção da cultivar, sendo afetada por fatores ambientais (PANDEY; TORRIE, 1973). As condições edafoclimáticas favoráveis (precipitação, temperatura e nutrientes) não limitaram a produção de fotoassimilados, o que resultou em boa formação de vagens, e assim, os efeitos dos tratamentos foram diluídos no enchimento dos grãos.

Apesar da maioria dos estudos que comparam adubação nitrogenada combinada com inoculação de sementes na soja não mostrarem diferença significativa na MMG, existem estudos que constataram acréscimo de MMG ao fornecer adubação nitrogenada suplementar na fase reprodutiva da cultura (SILVEIRA; DAMASCENO, 1993; BAHRY et al., 2014). Segundo Petter et al. (2012), o aumento da MMG pode estar associado ao maior acúmulo de proteína nos grãos, em função da maior síntese de aminoácidos ocasionada pela presença de N.

Em geral, a produtividade de grãos foi 511 kg ha<sup>-1</sup> superior nos tratamentos inoculados em relação aos não inoculados. O tratamento 60 kg ha<sup>-1</sup> de N apresentou 815 kg ha<sup>-1</sup> de grãos a mais do que a mesma dose



sem as sementes inoculadas. Por sua vez, a dose de 15 kg ha<sup>-1</sup> de N não diferiu estatisticamente quando as sementes foram suplementadas ou não com *B. japonicum* (Figura 2B).

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam que o fornecimento da dose recomendada de estirpes de *B. japonicum*, em conjunto com estirpes nativos do solo, suprem a demanda de N na cultura soja ao potencializar a FBN, o que resulta em elevado desempenho agrônômico. A média da produtividade de grãos nos tratamentos com sementes inoculadas foi de 4.878 kg ha<sup>-1</sup>, e sem inóculo, 4.367 kg ha<sup>-1</sup>. É interessante mencionar que, da mesma forma do ocorrido na MMG, o conjunto de fatores climáticos favoráveis e o adequado tratamento fitossanitário (Tabela 1) realizado em fases cruciais da cultura contribuíram para a cultivar expressar seu potencial genético e alcançar elevado teto de produtividade.

Vários trabalhos divulgados na literatura confirmam que a adubação nitrogenada de cobertura nos estádios reprodutivos da soja não surtem efeitos significativos no rendimento agrônômico da cultura. Bahry et al. (2014) não obtiveram acréscimo na produtividade de grãos ao aplicar até 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em R3. Aratani et al. (2008), em estudo sobre o desempenho da soja ao fornecer adubação nitrogenada em diferentes épocas (pré-semeadura, semeadura e cobertura) sobre resíduos de braquiária, também não constataram aumento na produtividade de grãos, independente da época de aplicação. Petter et al. (2012) observaram que aplicações de 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, inclusive reduziram significativamente o rendimento da cultura.

A ausência de respostas positivas da adubação nitrogenada nos componentes de rendimento da soja deve-se ao fato do N mineral afetar a FBN e prejudicar a nodulação. Estudos desenvolvidos por Mendes et al. (2008) numa série de ensaios conduzidos no Cerrado concluíram que a aplicação suplementar de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura e 100 kg ha<sup>-1</sup> no estádio R1, sem uso de rizóbio específico, reduziu a massa seca total de nódulos no florescimento pleno da cultura.

A nodulação e FBN também são afetadas pelas formas minerais de N fornecidas no solo na ocasião da semeadura da soja (MENDES et al., 2008). Fontes nítricas e amoniacais disponíveis no solo afetam a fixação biológica e a nodulação das plantas, por inibir a formação ou causar senescência dos nódulos já formados (BOTTOMLEY; MYROLD, 2007; MENDES et al., 2008). Os últimos avaliaram suplementação de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no estágio R1 com formas de nitrato e amônio e constataram redução da massa seca de nódulos. Hungria et al. (2006) observaram que a aplicação da "dose de arranque" de  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na semeadura reduziu a massa de nódulos. Os autores relataram que doses de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de N aplicadas nos estágios R2 e R4 promoveram redução na nodulação secundária, o que resultou na redução da FBN e afetou negativamente a produtividade de grãos.

A análise econômica evidencia que aplicação de  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de N no florescimento pleno, mais sementes inoculadas com *B. japonicum*, apresenta o maior retorno econômico para o agricultor. Somente com aplicação do inoculante obteve-se acréscimo de  $352 \text{ kg ha}^{-1}$  de grãos, o que acrescenta R\$ 430,14  $\text{ha}^{-1}$  no lucro final. Levando-se em consideração que no manejo tradicional só é empregado o uso do inoculante, a adição de  $15 \text{ kg}$  de N rendeu R\$ 206,88 a mais do que o manejo tradicional (somente aplicação de inoculante). No geral, obteve-se queda de lucratividade na suplementação de N em doses superiores a  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  (Tabela 1).

Em áreas sem reinoculação (aplicação de inóculo pela primeira vez) normalmente se obtém respostas agronômicas e econômicas suplementando pequenas doses de N na cultura. Petter et al. (2012) realizaram um estudo econômico para cultivares de soja no cerrado e concluíram que doses em torno de  $26 \text{ kg ha}^{-1}$  são as mais rentáveis. Entretanto, no trabalho realizado não houve fornecimento de doses de "arranque" na semeadura. Mendes et al. (2008) conduziram vários ensaios combinando adubação suplementar tardia de N e cultivares de diferentes ciclos, concluíram que, apesar do aumento da produtividade de grãos, economicamente a adubação nitrogenada não é compensatória ao produtor.



Apesar que não se justifique economicamente a aplicação suplementar de N na soja, os aumentos recentes no rendimento de grãos da cultura apontam para a necessidade de aprimoramento dos estudos em FBN, para que esse processo possa continuar suprindo as crescentes necessidades da cultura nesse nutriente. Novas tecnologias de manejo, como inoculação no sulco, enriquecimento de sementes com Co e Mo e aprimoramento de novos inoculantes são necessários para atender o crescente aumento nos tetos de produtividade (CAMPO, 2002; MENDES et al., 2008).

O decréscimo do rendimento agrônômico e econômico no tratamento  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N sem inóculo fornecido (Tabela 1), evidencia que não existe uma tendência clara de resposta à suplementação tardia de N esperada em lavouras de soja inoculadas com rizóbio específico pela primeira vez. Embora tenha ocorrido ganhos médios de  $500 \text{ kg ha}^{-1}$  com a aplicação de N, a prática da fertilização nitrogenada na cultura da soja ainda é inviável economicamente, quando considerados os preços da soja, do fertilizante nitrogenado, do frete e custo da aplicação. Em anos favoráveis, tanto agrônômicos, quanto de preços de comercialização da soja, igual do ano agrícola do presente estudo, a suplementação de  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de N em R2 se tornou viável. Entretanto, ao analisar o preço inferior de R\$ 1,07 praticado  $\text{kg}^{-1}$  de grãos em 20 de março de 2018 (CEPEA/USP, 2018), exatos um ano após os cálculos apresentados da Tabela 2 ( $\text{R\$ } 1,30 \text{ kg}^{-1}$ ), percebe-se a volatilidade que a commodity internacional soja apresenta. Nesse caso, o simples aumento do preço do fertilizante nitrogenado incorreria num sério risco de prejuízo do sistema de produção de soja baseado na aplicação suplementar de N.

### 3 CONCLUSÃO

A combinação da aplicação de  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  de N mineral na fase reprodutiva (R2), com inoculação de *B. japonicum*, apresenta o melhor desempenho econômico em lavoura de soja com elevado potencial

produtivo que nunca antes foi inoculada com rizóbio específico no cultivo de leguminosas. As diferentes doses de N proporcionaram aumento na produtividade de grãos nos tratamentos sem a inoculação com bactérias do gênero *B. japonicum*. Entretanto, somente a inoculação de sementes pode dispensar o fornecimento de adubação nitrogenada ao garantir as maiores produtividades de grãos e não apresentar diferença significativa na massa de mil grãos, nas condições edafoclimáticas características do oeste de Santa Catarina.

### REFERÊNCIAS

- AMADO T. J. C.; SCHLEINDWEIN J. A.; FIORIN J. E. **Manejo do solo visando à obtenção de elevados rendimentos de soja sob sistema plantio direto**. In: THOMAS A. L. COSTA J. A. (Eds.) Soja - Manejo para alta produtividade de grãos. Porto Alegre, UFRGS. p. 35-97, 2010.
- ARATANI, R. G. et al. Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, v. 24, p. 31-38, 2008.
- BAHRY, C. A. et al. Efeito do nitrogênio suplementar sobre os componentes de rendimento da soja em condição de estresse hídrico. **Revista Ceres**, v. 61, p. 155-160, 2014.
- BELOW, F. E. Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada no milho. Piracicaba. **Potafos**, 2002. (Informações agronômicas, 99).
- BOTTOMLEY, P. J.; MYROLD, D. D. **Biological N inputs**. In: PAUL, E. A. (Ed.). Soil microbiology, ecology and biochemistry. 3rd edition. Oxford: Academic Press, 2007. p. 365-388.
- CAMARA, R. K.; KLEIN, V. A. Propriedades físico-hídricas do solo sob plantio direto escarificado e rendimento da soja. *Ciência Rural*, v. 35, p. 813-819, 2005.
- CAMPO, R.; HUNGRIA, M. **Importância dos micronutrientes na fixação biológica do N<sub>2</sub>**. Anais do II Congresso Brasileiro de Soja e Mercosoja 2002. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.355-366. (Documentos 180).
- CAMPO, R.J. et al. **Avaliação de estirpes de Bradyrhizobium, inoculantes microbianos e métodos de inoculação em diferentes regiões do Brasil**. In: SARAIVA, O. S.; leite, R. M. V. C. Resultados de pesquisas da Embrapa Soja - 2004. Londrina, PR. Documentos 278, 2006.

CEPEA/ESALQ-USP – **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**. Disponível em: <http://cepea.esalq.usp.br/soja/>. Acessado em 02 de maio de 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, p. 109-112, 2014.

GAN, Y. et al. Effects of N management on growth, N<sub>2</sub> fixation and yield of soybean. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 62, p. 163-174, 2002.

GAN, Y. et al. Effect of N fertilizer topdressing at various reproductive stages on growth, N<sub>2</sub> fixation and yield of three soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) genotypes. **Field Crops Research**, v. 80, p. 147-155, 2003.

HICKMANN, C. et al. Soybean response to NPK fertilization of sowing and potassium at topdressing in soil of improved fertility. **Revista Agrogeoambiental**, v. 9, p. 37-48, 2017.

HUNGRIA, M. et al. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N<sub>2</sub> fixation and of N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, p.927-939, 2006.

LACERDA, J. J. J. et al. Adubação, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, p. 769-778, 2015.

MAEHLER, A. R. et al. Potencial de rendimento da soja durante a ontogenia em razão da irrigação e arranjo de plantas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 38, p. 225-231, 2003.

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, p. 175-181, 2011.

MENDES, I. C. et al. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1053-1060, 2008.

MENDES, I.C.; HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Soybean response to starter nitrogen and Bradyrhizobium inoculation on a Cerrado Oxisol under no-tillage and conventional tillage systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.81-87, 2003.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.



OLIVEIRA JUNIOR, A. et al. **SOJA**. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIP, S. R. (eds.). Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes: culturas. culturas. Piracicaba: IPNI, 2010. v. 3, p. 1-38.

PANDEY, J. P.; TORRI, E. J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean (*Glycine max* (L) Merr). **Crop Science**, Madison, v. 13, p.505 – 507, 1973.

PETTER, F. A. et al. Respostas de cultivares de soja à adubação nitrogenada tardia em solos de Cerrado. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 67-72, 2012.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1993. 21p. (Special Report, 48).

SANGOI, L., et al. Nitrogen fertilization impact on agronomic traits of maize hybrids released at diferente decades. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 36, p. 757-764, 2001.

SANTOS, H. G. dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SILVEIRA, P. M.; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, p. 1269-1276, 1993.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e de Calagem, para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Regional Sul, Porto Alegre, 2004.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. (Boletim Técnico, 5).

VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R.; SUHET, A.R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.17, p.1127-1132, 1982.

Sobre o(s) autor(es)

Títuloção, vínculo, e-mail

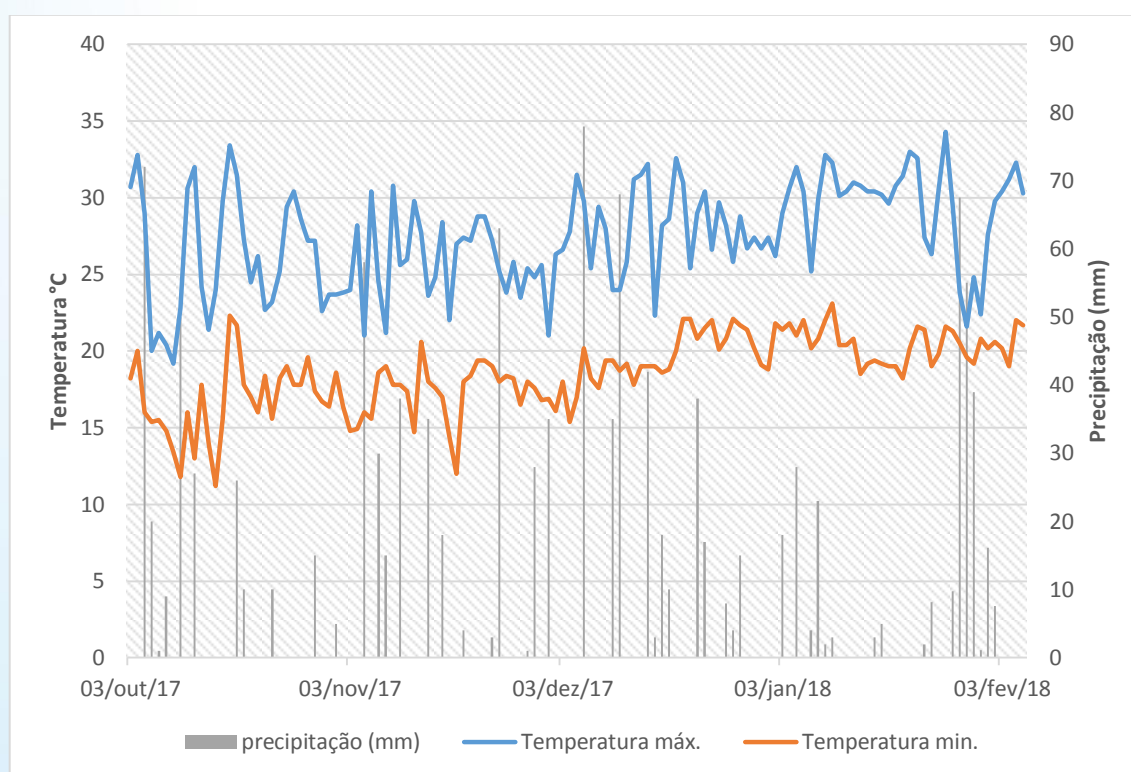
Engenheiro Agrônomo, Aluno do Curso de Pós Graduação do Programa de Pós Graduação em Estudos Avançados em Produção Vegetal - Ecofisiologia e Manejo de Grandes Culturas/MH, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: Thiago.hilgert@hotmail.com

Mestre em Ciências do Solo, Professor do Curso de Agronomia, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: andresordi@yahoo.com.br.

Doutor em Agronomia, Professor do Curso de Pós Graduação do Programa de Pós Graduação em Estudos Avançados em Produção Vegetal - Ecofisiologia e Manejo de Grandes Culturas/MH, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: crlajus@hotmail.com.

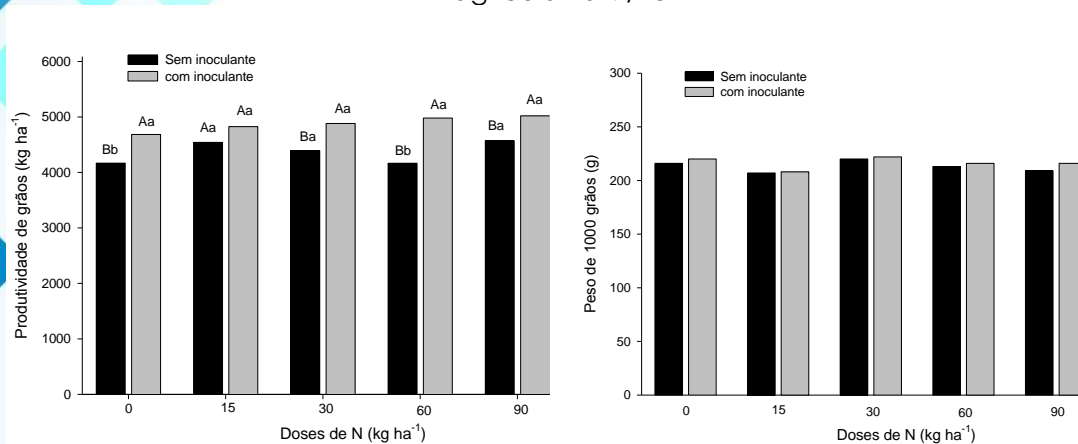
Doutor em Administração, Professor do Curso de Pós Graduação do Programa de Pós Graduação em Estudos Avançados em Produção Vegetal - Ecofisiologia e Manejo de Grandes Culturas/MH, Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) - Maravilha/SC - BRASIL, E-mail: acericato@gmail.com.

Figura 1 – Precipitação e temperaturas mínima e máxima durante a condução do experimento. Serra Alta, SC ano agrícola 2017/18



Fonte: elaborado pelos autores.

Figura 2 – Massa de mil grãos (A) e produtividade de grãos (B) em diferentes doses de N, com ou sem sementes inoculadas com *B. japonicum* na cultura da soja. Serra Alta, SC, ano agrícola 2017/18



Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 1 – Análise econômica obtida na relação entre doses de N e fornecimento com ou sem inoculante *B. japonicum* na cultura da soja. Serra Alta, SC, ano agrícola 2017/18.

Tratamento		Prod. grãos	Incremento <sup>1</sup>			
Inoculante	Dose		Prod. grãos	Receita	Custo	Lucro
		(kg ha <sup>-1</sup> )	(R\$ ha <sup>-1</sup> )			
Com <u>inóculo</u>	0	4685	-	-	-	
	15	4896	211	274,88	76,00	198,88
	30	4884	199	259,13	114,00	145,13
	60	4980	295	384,62	190,00	194,62
	90	5020	335	437,32	266,00	171,32
Sem <u>inóculo</u>	0	4168	-517	-673,63	0,00	-673,63
	15	4544	-141	-184,16	68,00	-252,16
	30	4390	-295	-384,62	106,00	-490,62
	60	4165	-520	-677,98	182,00	-859,98
	90	4571	-114	-148,85	258,00	-406,85

<sup>1</sup> Incrementos observados em relação ao manejo padrão da fazenda aplicação de 310 kg ha<sup>-1</sup> de NPK 02.20.20 com inoculo. Preço por kg de fertilizante: NPK 02-30-10 = R\$ 1,08; Ureia = R\$ 1,14; Custo da aplicação mecanizada de Ureia em cobertura: R\$ 30,00 por hectare. Valor da saca de 60 kg de soja: R\$ 78,23. Cotação do dólar americano em 20 de março de 2018 = R\$ 3,308.

Fonte: elaborado pelos autores.