

EFICIÊNCIA DA OTIMIZAÇÃO NUTRICIONAL DE CULTIVARES DE SOJA (*GLYCINE MAX. (L.) MERRILI*) COM HÁBITO DE CRESCIMENTO DETERMINADO E INDETERMINADO SUBMETIDAS À ADUBAÇÃO NITROGENADA

Priscila Binoto¹
Natana Menegat²
Cristiano Reschke Lajús³

RESUMO

No presente trabalho teve-se como objetivo avaliar a eficiência da otimização nutricional de cultivares de soja com hábito de crescimento determinado e indeterminado submetidas à adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) de Maravilha. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos completos casualizados (DBC). Cada tratamento teve seis repetições totalizando 36 unidades experimentais. Cada parcela com área de 4,20 m² (1,40 de largura x 3,00 m de comprimento). Com área total do experimento de 151,20 m². Após a colheita, os grãos foram limpos e pesados. O rendimento de grãos (RG) foi estimado em kg ha⁻¹; a partir do peso de grãos de cada parcela (1,40 m²) realizou-se a pesagem em balança de precisão dos grãos das plantas avaliadas em cada tratamento e, posteriormente, o valor foi extrapolado para hectare. A massa de mil grãos (MMG) foi avaliada por meio da pesagem de 1.000 grãos escolhidos ao acaso. A dose de máxima eficiência econômica (MEE) (lucro) com critério de capital ilimitado foi baseada no preço do kg do fertilizante nitrogenado (ureia) e no preço do kg de grão da cultura da soja. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e pelo software SISVAR, e as diferenças entre médias foram comparadas pelo teste Tukey a 0,05 de significância. A cultivar indeterminada apresenta maior número de vagens por planta em relação à cultivar determinada. A aplicação de nitrogênio suplementar tem efeito positivo sobre o componente de rendimento da soja massa de mil grãos. A utilização de N em cobertura fracionada nos estádios R1 e R3 obteve a maior eficiência da otimização nutricional.

Palavras-chave: Estádios de desenvolvimento. Componentes de rendimento. Lucro.

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais cultivadas no Brasil e de grande importância econômica em razão das altas concentrações nutricionais, destaca-se principalmente na alimentação animal e em alguns derivados para a alimentação humana.

A soja se adapta melhor a temperaturas do ar entre 20 °C e 30 °C; a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em cerca de 30 °C. Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20 °C porque prejudica a germinação e a emergência. A faixa de temperatura do solo adequada para a semeadura varia de 20 °C a 30 °C, sendo 25 °C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009). O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10 °C. Temperaturas acima de 40 °C têm efeito adverso na taxa

¹ Graduanda em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Maravilha; natymenegat@yahoo.com.br

² Graduanda em Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Maravilha; priscilabinoto@hotmail.com

³ Mestre em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo; Professor na Universidade Comunitária da região de Chapecó; crlajus@hotmail.com

de crescimento, provocam distúrbios na floração e diminuem a capacidade de retenção de vagens. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos. A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13 °C (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2009).

A caracterização dos estádios de desenvolvimento é fundamental para o estabelecimento de sistema de produção eficiente, por meio do manejo adequado da lavoura, levando à maximização dos recursos utilizados e à obtenção de produtividades de grãos satisfatórios. A padronização da terminologia utilizada para a descrição dos estádios de desenvolvimento da soja é essencial para uma melhor compreensão entre os profissionais e produtores que trabalham com a cultura (SEDIYAMA, 2009). A caracterização dos estádios de desenvolvimento da planta de soja é essencial para a descrição dos vários períodos que a lavoura atravessa durante o ciclo da cultura. A utilização da classificação dos estádios de desenvolvimento da soja permite perfeito entendimento, eliminando a possibilidade de erros de interpretação. O sistema proposto por Fehr e Caviness (1977) divide os estádios de desenvolvimento da soja em estádios vegetativos e estádios reprodutivos. Os estádios vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivos pela letra R.

Para o mesmo autor, o nó é a parte do caule em que a folha se desenvolve e é usado para a determinação dos estádios vegetativos porque é permanente, enquanto a folha é temporária, podendo se desprender do caule. Para a determinação dos estádios vegetativos (V1 a Vn), os nós cotiledonares não são considerados, pois não possuem folhas verdadeiras. O estágio vegetativo denominado VE representa a emergência dos cotilédones, isto é, uma plântula recém-emergida é considerada em VE. O estágio vegetativo denominado VC representa o estágio em que os cotilédones se encontram completamente abertos e expandidos. Uma planta é considerada em VC quando as bordas de suas folhas unifolioladas não mais se tocam.

Os estádios subsequentes ao VC são caracterizados pela quantidade de nós da haste principal, considerado o último nó superior com a folha completamente desenvolvida. O nó é a parte da haste principal na qual a folha se desenvolve, sendo considerado na descrição dos estádios vegetativos por ser permanente, enquanto a folha é temporária, podendo desprender-se da haste. Os estádios V1, V2, V3... e Vn são descritos com a contagem do número de nós a partir das folhas unifolioladas, que são constituídas por dois nós, todavia, considera-se apenas um, por estarem localizados na mesma posição (SEDIYAMA, 2009).

Os estádios reprodutivos são denominados pela letra R seguida dos números um até oito e descrevem detalhadamente o período florescimento-maturação. Os estádios reprodutivos abrangem quatro distintas fases do desenvolvimento reprodutivo da planta, ou seja, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação da planta (R7 e R8). O momento em que há uma flor aberta em qualquer nó da haste principal caracteriza o estágio R1. Geralmente, o florescimento inicia-se no terço médio da haste principal, que posteriormente evolui tanto para cima quanto para baixo. Os ramos florescem alguns dias após o florescimento da haste principal. A presença de vagem medindo 5 mm de comprimento em um dos quatro nós superiores da haste principal, com a folha completamente desenvolvida, caracteriza o estágio R3 (SEDIYAMA, 2009).

Para o autor, os cultivares de soja são classificados quanto ao tipo de crescimento em determinado, semideterminado e indeterminado. Essa classificação baseia-se na presença e posição da inflorescência racemosa, podendo ser axilar ou axilar e terminal (BORÉM; SEDIYAMA; SILVA, 2015).

Com base nesses autores, os do tipo de crescimento determinado são caracterizados por plantas com inflorescência racemosa terminal e axilar, completando seu ciclo vegetativo pouco antes do florescimento ou, ainda, podem crescer cerca de 10% da sua altura final. Os cultivares do tipo semideterminado continuam diferenciando o número de nós da haste principal após o florescimento por determinado período, crescendo ainda 30%, cessando seu crescimento com a emissão de uma inflorescência racemosa terminal, assim como nos cultivares do tipo determinado.

Segundo Borém, Sedyama e Silva (2015), nos cultivares de tipo indeterminado o crescimento continua após o florescimento por um período relativamente longo. Estes não possuem inflorescência racemosa terminal, apenas axilar, o que garante a atividade vegetativa após o florescimento desenvolvendo nós e alongando o caule. Na ocasião do florescimento, esses cultivares ainda estão com cerca de 50% de sua altura final.

Aproximadamente 70% da composição mineral da planta de soja corresponde à água. Os 30% de matéria seca contêm 27% de matéria orgânica e 3% de substâncias minerais. Em torno de 90% da matéria seca da soja são constituídos pelos elementos carbono (C), oxigênio (O) e hidrogênio (H), obtidos a partir da água e do dióxido de carbono,

razão pela qual não são considerados nutrientes minerais. Os 10% restantes são elementos químicos inorgânicos considerados nutrientes minerais essenciais e provenientes do solo (BORÉM; SEDIYAMA; SILVA, 2015).

O manejo do nitrogênio tem sido uma das práticas agrícolas mais estudadas no sentido de melhorar a sua eficiência de uso. Essa necessidade existe porque a maior parte do nitrogênio do solo se encontra em combinações orgânicas, sendo essa forma indisponível para os vegetais. Uma alternativa para fornecer o N para as plantas é por meio do uso de adubos nitrogenados, sendo a ureia [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] o fertilizante mais utilizado na agricultura (FLOSS, 2011).

Para o autor, o aproveitamento pela planta do N-ureia aplicado via fertilizante é muito baixo. Isso ocorre em decorrência das grandes perdas por lixiviação, desnitrificação e principalmente por volatilização, que podem ser acima de 70%. Na agricultura, o nitrogênio requerido pelas culturas vem sendo suprido pelo fornecimento de fertilizantes químicos e pela fixação biológica.

Grande parte do nitrogênio encontrado no solo está na forma orgânica, presente na matéria orgânica em diferentes moléculas ou como parte de organismos vivos. Entretanto, esses compostos nitrogenados são, em geral, rapidamente transformados em substâncias mais simples (NH_4^+ e NO_3^-) por organismos que vivem no solo. Para uma eficiente utilização de N pelas culturas, o elemento deve estar presente em formas inorgânicas NH_4^+ ou NO_3^- para que seja absorvido pelas plantas (SOUZA; FERNANDES, 2006).

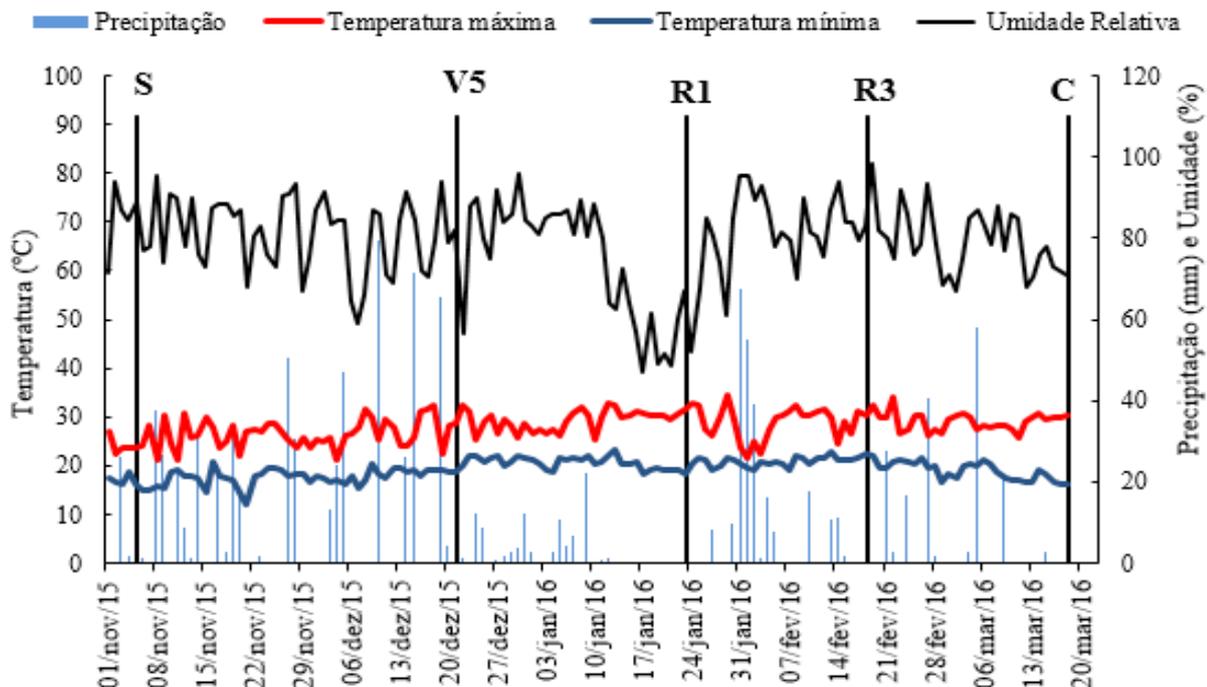
Com este trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência da otimização nutricional de cultivares de soja com hábito de crescimento determinado e indeterminado submetidas à adubação nitrogenada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) de Maravilha, representando as características do Oeste de Santa Catarina, situado nas coordenadas geográficas de $26^{\circ}45'55''\text{S}/53^{\circ}11'43''\text{W}$ e altitude de 574 m (GOOGLE EARTH, 2015).

Segundo o sistema de classificação de Köppen, o clima é do tipo Cfa (MOTA, 1985). Os dados climáticos (temperatura máxima, mínima e média ($^{\circ}\text{C}$), a umidade relativa do ar (%) e a precipitação (mm)) foram obtidos da Estação Meteorológica da Epagri de Chapecó, SC (Gráfico 1):

Gráfico 1 – Condições climáticas ocorridas durante o período experimental



Fonte: os autores.

O solo é classificado como Cambissolo Háplico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013), derivado de basalto, com relevo ondulado.

A semeadura da cultura da soja foi realizada manualmente, no dia 04 de novembro de 2015, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m e população de plantas estabelecida de 330.000 plantas.ha⁻¹ para a Alvo e 420.000 plantas.ha⁻¹. A colheita foi realizada no dia 20 de março de 2016. As cultivares de soja implantadas no experimento foram a Alvo de ciclo indeterminado e a Ativa de ciclo determinado, ambas da Syngenta®. Esse cultivar é indicado para os plantios na região Sul, no período de setembro a novembro.

A análise de solo da área revelou os seguintes resultados: Argila 32%; pH (água) 6,1; Índice SMP 6,8; 16,1 mg/dm³ de P; 244,0 mg/dm³ de K; 4,1% de M.O; 0,0 Cmolc/dm³ de Al; 6,1 Cmolc/dm³ de Ca; 3,6 Cmolc/dm³ de Mg; CTC (pH 7.0) de 12,08 Cmolc/dm³.

A aplicação de fósforo (P) e potássio (K) foram calculadas segundo o Manual de Adubação e Calagem – SBCS (2004), sendo iguais para todas as parcelas. Com os resultados da análise química foi realizada a adubação, para estimativa de produção de 3000 kg/ha. Foram utilizados 98 Kg/ha de P₂O₅, na semeadura e 80 kg/ha de K₂O.

Foi realizada adubação com nitrogênio na semeadura com 05 kg.ha⁻¹ na base e 45 kg.N.ha⁻¹ cobertura, em duas aplicações estádio R1 e R3 e parcelas com aplicações nos dois estádios; a dose está definida pelos autores do projeto, já que não há recomendação de adubação nitrogenada para a cultura da soja, conforme a SBSC (2004). Não foi necessária ser realizada a calagem, conforme análise de solo.

A área experimental foi estabelecida em sistema de plantio direto, tendo como cultura antecessora aveia preta (*Avena strigosa* Schreb).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos completos casualizados (DBC), cada tratamento com seis repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Cada parcela com área de 4,20 m² (1,40 de largura x 3,00 m de comprimento), com área total do experimento de 151,20 m².

Após a emergência da soja, esta foi submetida a tratamentos culturais para controle de plantas daninhas. O controle de pragas e moléstias foi realizado conforme necessário no decorrer do ciclo da cultura.

Após a colheita, os grãos foram limpos e pesados. O rendimento de grãos (RG) foi estimado em kg ha⁻¹; a partir do peso de grãos de cada parcela (1,40m²) realizou-se a pesagem em balança de precisão dos grãos das plantas avaliadas em cada tratamento, e, posteriormente, o valor foi extrapolado para hectare. A massa de mil grãos (MMG) foi avaliada por meio da pesagem de 1.000 grãos escolhidos ao acaso.

A dose de máxima eficiência econômica (MEE) (lucro) com critério de capital ilimitado foi baseada no preço do kg do fertilizante nitrogenado (ureia) e no preço do kg de grão da cultura da soja (SCHLINDWEIN; GIANELLO, 2005 apud VALADÃO JÚNIOR et al., 2008).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, pelo software SISVAR, e as diferenças entre médias foram comparadas pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA (NVP)

A ANOVA revelou efeito significativo (p≤0,05) do fator hábito de crescimento em relação à variável NVP (Tabela 1):

Tabela 1 – NVP do experimento

Hábito de crescimento	NVP
Determinado	41,52 b
Indeterminado	47,80 a
CV (%)	11,70

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey (p≤0,05).

Pode-se perceber que na Tabela 1 a cultivar de hábito indeterminado difere significativamente da cultivar de hábito determinado, em relação à variável NVP.

Tal fato pode ser explicado pois a cultivar de hábito indeterminado apresentou mais eficiência em relação ao NVP por ter seu crescimento acompanhado de florescimento (cresce e floresce). O hábito de crescimento indeterminado é típico na maioria dos cultivares de soja utilizados, sendo caracterizado pela continuação do crescimento vegetativo após o início do florescimento. O hábito de crescimento determinado caracteriza-se pela finalização do crescimento vegetativo a partir do início do florescimento (IPNI). O hábito de crescimento indeterminado tem o seu florescimento de forma escalonada, de baixo para cima na planta. Assim, pode-se ter vagens bem desenvolvidas na base e, ao mesmo tempo, flores no topo da planta (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2007).

O número de NVP (Tabela 1) foi influenciado principalmente pelo déficit hídrico (Gráfico 1) ocorrido no momento em que as plantas estavam entre a antese e o estágio R1 e posteriormente pelo excesso de precipitação (mm) entre os estádios R1/R3 e R3/R5, ocasionando um grande número de abortamento de vagens por planta, refletindo diretamente na formação das vagens. Na fase reprodutiva as plantas necessitam de uma maior quantidade de nutrientes disponíveis para a formação de flores e vagens em que o solo em condições ideais não consegue suprir totalmente essa demanda. Nesse caso a adubação nitrogenada em cobertura pode ser considerada uma adubação de reposição, sendo uma prática tecnicamente adequada na respectiva região.

3.2 MASSA DE 1.000 GRÃOS

A ANOVA revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) do fator doses de N em cobertura em relação à variável massa de 1.000 grãos (Tabela 2):

Tabela 2 – Massa de 1.000 grãos do experimento

Doses de N em cobertura	Massa de 1.000 grãos
Testemunha	157,77 b
45 Kg de N.ha ⁻¹	172,22 a
CV (%)	12,17

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Na Tabela 2 pode-se verificar que a dose de 45kg de N em cobertura difere significativamente do tratamento testemunha, isso porque o N em cobertura possibilita maior massa de 1.000 grãos. O aumento no peso das sementes pode estar associado ao maior acúmulo de proteína nos grãos, em decorrência da maior síntese de aminoácidos ocasionada pela presença de N (FLOSS, 2011). Quando a planta de soja atinge a fase de enchimento de grãos, a necessidade por nutrientes e água é muito elevada, pois nesse período os grãos acumulam o equivalente à metade de N, P e K em razão da redistribuição das partes vegetais da planta. O autor relata que quando ocorre a falta de água no solo há a redução da disponibilidade de nutrientes, pois nesse caso as raízes das plantas não conseguem crescer na camada superficial do solo e nem absorver água e nutrientes. Esse fato foi observado na Tabela 2, pois quando foi utilizada a adubação nitrogenada em cobertura (45 kg de N.ha⁻¹), maior foi o peso de 1.000 grãos, processo resultante da interação solo versus planta versus ambiente e da relação fonte e dreno (FLOSS, 2011), justificando a referida prática agrônômica.

3.3 RENDIMENTO E LUCRO

A ANOVA não revelou efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos fatores hábito de crescimento, doses de N em cobertura e estádios de aplicação em relação à variável rendimento (Tabela 3):

Tabela 3 – Rendimento (Kg.ha⁻¹) do experimento

Hábito de crescimento	Rendimento (Kg.ha ⁻¹)
Determinado	4672,20 a
Indeterminado	4910,40 a
Doses de N em cobertura	Rendimento (Kg.ha ⁻¹)
Testemunha	4652,40 a
45 Kg de N.ha ⁻¹	4930,26 a
Estádios de aplicação do N	Rendimento (Kg.ha ⁻¹)
R1	4547,40 a
R3	4785,00 a
R1 e R3	5041,20 a
CV (%)	13,09

Fonte: os autores.

Nota: Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Conforme a Tabela 3 se verifica para os fatores doses de N, hábito crescimento e estádios em que não houve diferença significativa em relação à variável rendimento de grãos, porém, observa-se que usando uma cultivar de hábito indeterminado com 45 kg de N em cobertura e fracionando a aplicação nos estádios R1 e R3, obteve-se os melhores resultados econômicos (Tabela 4):

Tabela 4 – Lucro (R\$) do experimento

Práticas de manejo	Lucro (R\$)
Determinado: 45 Kg de N.ha ⁻¹ – R1	5069,71
Determinado: 45 Kg de N.ha ⁻¹ – R3	5141,40
Determinado: 45 Kg de N.ha ⁻¹ – R1 e R3	5881,94
Determinado: 0 Kg de N.ha ⁻¹ – R1	5020,25
Determinado: 0 Kg de N.ha ⁻¹ – R3	5501,18
Determinado: 0 Kg de N.ha ⁻¹ – R1 e R3	5722,51
Indeterminado: 45 Kg de N.ha ⁻¹ – R1	5796,33
Indeterminado: 45 Kg de N.ha ⁻¹ – R3	6284,92
Indeterminado: 45 Kg de N.ha ⁻¹ – R1 e R3	5771,28
Indeterminado: 0 Kg de N.ha ⁻¹ – R1	5092,63
Indeterminado: 0 Kg de N.ha ⁻¹ – R3	5153,18
Indeterminado: 0 Kg de N.ha ⁻¹ – R1 e R3	5893,03

Fonte: os autores.

Tal fenômeno pode ser atribuído pelas condições climáticas ocorridas durante o período experimental (Gráfico 1), principalmente entre os estádios de antese, R1/R3 e R3/R5, as quais foram correlacionadas anteriormente nas Tabelas 1 e 2 e refletem diretamente nas Tabelas 3 e 4, justificando a utilização de uma cultivar de hábito indeterminado com 45 kg de N em cobertura e fracionando a aplicação nos estádios R1 e R3.

4 CONCLUSÃO

A cultivar indeterminada apresenta maior número de vagens por planta em relação à cultivar determinada.

A aplicação de nitrogênio suplementar tem efeito positivo sobre o componente de rendimento da soja massa de mil grãos.

A utilização de N em cobertura fracionada nos estádios R1 e R3 obteve a maior eficiência da otimização nutricional.

Efficiency of nutritional optimization of soybean cultivars (*Glycine max. (L.) Merrill*) with a determined and undetermined growth habit subject to nitrogen fertilization

Abstract

This study aimed to evaluate the efficiency of nutritional optimization of soybean cultivars with determinate growth habit and indeterminate subjected to nitrogen fertilization. The experiment was conducted in the experimental area of the Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) campus of Wonder, located in the Municipality of Maravilha, Santa Catarina, Brazil. The experiment was conducted in a randomized complete block design (RBD). Each treatment with 06 repetitions totaling 36 experimental units. Each plot with an area of 4.20 m² (1.40 x 3.00 m wide in length). With a total area of 151.20 m² experiment. After harvesting, the beans were cleaned and weighed. The grain yield (RG) was estimated in kg.ha⁻¹ from the grain weight of each parcel (1,40 m²), there was weighing on grain precision scale plants evaluated in each treatment and subsequently the value was extrapolated to hectare. The thousand grain weight (MMG) was assessed by weighing 1000 seeds chosen at random. The dose of maximum economic efficiency MEE (profit) with unlimited capital criterion was based on the price per kilogram of nitrogen fertilizer (urea) and the price per kilogram of soybean grain. The data collected will be submitted to analysis of variance by F test at SISVAR software and the differences between means were compared by Tukey test at 0.05 significance. The indeterminate cultivar presents a greater number of pods per plant in relation to cultivate determined. The additional nitrogen application has a positive effect on the income component of the mass soy thousand grains. The use of N in fractional coverage in stages R1 and R3 obtained the highest efficiency of nutritional optimization.

Keywords: Development stadiums. Income components. Income.

REFERÊNCIAS

- BORÉM, A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, F. **Soja**: do plantio a colheita. Viçosa: UFV, 2015.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Ecofisiologia da Soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circtec48_000g3bkhmrq02wx5ok0r2ma0nxxz1b1po.pdf>. Acesso em: 29 maio 2016.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. Brasília, 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de Produção**. Roraima: Embrapa Roraima, 2009. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima/autores.htm>>. Acesso em: 29 maio 2016.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. 5. ed. Passo Fundo: UPF, 2011.
- GOOGLE EARTH, **Google Mapas de Maravilha – Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://maps.google.com.br/maps>>. Acesso em: 29 maio 2016.
- MOTA, F. S. da. **Meteorologia agrícola**. São Paulo: Nobel, 1985.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004.
- SOUZA, R. S.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.
- VALADÃO JÚNIOR, D. D. et al. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 369-375, 2008.

