



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA RESPOSTA AGRONÔMICA E ECONÔMICA
DA CULTIVAR DE SOJA CD 2728 IPRO A
ADUBAÇÃO NITROGENADA EM COBERTURA**

**Amanda Regina Siqueira Nunes
Cristiano Vinicius Moreira de Souza**

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Brasília- DF
Novembro/2016**

Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV
Curso de Agronomia

Avaliação da resposta agronômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo da adubação nitrogenada em cobertura.

Amanda Regina Siqueira Nunes

Matrícula: 13/0042609

Cristiano Vinicius Moreira de Souza

Matrícula: 13/0007684

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Dr. Marcelo Fagioli
Universidade de Brasília - UnB
Orientador

M.Sc. Nayara Carvalho
Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia – UnB, Doutoranda em Agronomia -
UnB
(Examinadora)

M.Sc. Eder Stolben Moscon
Engenheiro Agrônomo, Mestre em Agronomia – UnB, Doutorando em Agronomia -
UnB
Universidade de Brasília - UnB
(Examinador)

FICHA CATALOGRÁFICA

NUNES, A.R.S.; SOUZA, C.V.M.

Avaliação da resposta agrônômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo da adubação nitrogenada em cobertura/ Amanda Regina Siqueira Nunes; Cristiano Vinicius Moreira de Souza; orientação de Marcelo Fagioli – Brasília, 2016.

Monografia - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

1. Soja – Adubação Nitrogenada 2. Soja – Alta Produtividade
I. Fagioli. M. de II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NUNES, A.R.S.; SOUZA, C.V.M. **Avaliação da resposta agrônômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo de adubação nitrogenada em cobertura.** 2016. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2016.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome dos Autores: Amanda Regina Siqueira Nunes; Cristiano Vinicius Moreira de Souza.

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Avaliação da resposta agrônômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo da adubação nitrogenada em cobertura.

Grau: 3º **Ano:** 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente pra propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito dos autores.

Amanda Regina Siqueira Nunes

CPF: 051.814.191-86/Matrícula: 13/0042609

End.: Quadra 56, Lote 18, Bloco B Apartamento 606, Gama- DF. CEP: 72405560

Tel.: (61) 99641-5090/E-mail: amandarsn@gmail.com

Cristiano Vinicius Moreira de Souza

CPF: 045.381.661-46/Matrícula: 13/0007684

End.: Rua José Bonifácio, Lote 13, PED. Luziânia- GO. CEP: 72804270

Tel.: (61) 99666-7155/E-mail: cristivinicius@gmail.com

DEDICATÓRIA

As nossas famílias, pelo exemplo de determinação e garra para vencer na vida e colher os frutos da honestidade e dedicação ao trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e saúde por mais essa conquista e passo dado para a formatura.

Ao nosso orientador e amigo Professor Dr. Marcelo Fagioli, por todo apoio e conhecimento fornecido nesses meses de experimento.

A toda equipe da Fazenda Santa Rosa pela disponibilidade da área para experimento, em especial ao Gerente Alessandro Chaves de Freitas e ao proprietário Washington Pavan (*in memoriam*).

- Agradecimentos do aluno Cristiano Vinicius Moreira de Souza

A minha mãe Patrícia Moreira da Silva, pelo apoio em toda a realização da monografia, carinho, atenção e contribuição no sucesso deste trabalho.

Ao meu padrasto Leugério Maron na ajuda de montagem em campo do experimento, conselhos, força de vontade e carinho.

A minha avó Guilhermina Moreira por todo o amparo e cuidado a mim durante toda a minha formação acadêmica.

Aos meus irmãos Matheus Moreira de Souza e Isabella Maron Moreira pelo apoio nos momentos necessários.

A toda a minha família de modo geral pelo carinho e confiança.

- Agradecimentos da aluna Amanda Regina Siqueira Nunes

Aos meus pais Francisca Maria Siqueira e Wagner Ferreira Nunes, por serem meu exemplo de vida e perseverança em todos os passos dados, pelo suporte, paciência e atenção durante o trabalho e toda formação acadêmica.

Ao meu irmão Arthur Henrique Siqueira Nunes por todo amor, preocupação e apoio.

A minha avó Maria Do Carmo Siqueira pela atenção, cuidado, amor, e por ser a base e motivo de toda minha formação acadêmica.

A minha avó de coração Maria Lourdes Frederico de Brito por todos os conselhos, atenção e cuidados dedicados a mim durante todos esses anos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	IV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 A soja no Brasil.....	3
3.2 Situação econômica da soja.....	3
3.3 Funções do nitrogênio na soja.....	4
3.4 Fixação biológica de nitrogênio.....	5
3.5 Competição de produtividade da soja no Brasil.....	7
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1 Localização e características da área experimental.....	9
4.2 Clima.....	9
4.3 Genótipo utilizado.....	10
4.4 Semeadura e preparo das parcelas do experimento.....	10
4.5 Tratamentos experimentais.....	11
4.6 Práticas culturais e manejo do experimento.....	12
4.7 Colheita e características avaliadas nas plantas dentro das parcelas experimentais.....	12
4.8 Custo de produção.....	13
4.9 Análise estatística.....	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES.....	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

NUNES, A.R.S.; SOUZA, C.V.M. **Avaliação da resposta agrônômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo de adubação nitrogenada em cobertura.** 2016. 32f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2016.

RESUMO

Devido à importância econômica da soja no mundo, torna-se necessário buscar alternativas que aumentem a produção sem que haja a expansão da área. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a resposta agrônômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO ao manejo da adubação nitrogenada em cobertura. O período de experimentação foi entre os dias 30/10/2015 e 22/02/2016. A cultivar CD 2728IPRO foi inserida em campo e subdividida em sete parcelas. Cada parcela ocupou a área de 36 m² e os sete tratamentos foram divididos em: Testemunha; 30, 50, 100 kg de nitrogênio com 30 DAE e 30, 50, 100 kg de nitrogênio com 45 DAE. A fonte de nitrogênio utilizada foi ureia granulada com 45% de nitrogênio. Para a avaliação da resposta da soja à aplicação, foram observadas as seguintes características: altura da inserção da primeira vagem; número de vagens por planta; altura da planta; número de grãos por planta; peso de mil sementes e produtividade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Os resultados obtidos demonstraram que no fator produtividade, que é resultado da interação de todos os fatores, o tratamento de 100 kg de N/45DAE, alcançou valores finais satisfatórios quando comparado à média nacional. Nos parâmetros de custos, o tratamento altamente produtivo possui viabilidade econômica com adubação nitrogenada em cobertura de soja. A aplicação de nitrogênio em cobertura pode ser recomendada para áreas com altas produtividades, acima de 70 sacos/há.

Palavras-chaves: *Glycine max* (L.) Merrill, alta produtividade, manejo do nitrogênio, alta produtividade, alta resposta ao nitrogênio, viabilidade econômica.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a soja é estudada e experimentada em todas as atividades que determinam o seu potencial produtivo, buscando sempre o maior custo benefício da atividade agrícola. Desta forma, vários trabalhos são realizados para analisar a resposta da soja a adubações nitrogenadas em cobertura, sabendo que um dos grandes avanços na agricultura foi o aperfeiçoamento da interação entre a planta e bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. Em uma agricultura que a cada vez mais se busca economizar insumos e diminuir os impactos ambientais, existe uma grande dúvida do produtor nessa questão: a soja necessita de adubação nitrogenada de origem química ou o nitrogênio fornecido pelas bactérias simbiontes é suficiente para uma produção satisfatória.

A soja possui uma relação de grande importância ambiental com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que infeccionam o sistema radicular da planta para absorver assimilados carbônicos e em troca fornece nitrogênio que advém da atmosfera na forma gasosa. Atualmente existem pesquisas que atuam na melhora da eficiência dessas bactérias, sabendo que a planta necessita do nitrogênio em quase todo o seu ciclo na lavoura e os nódulos são realmente benéficos para a planta a partir da emissão da quarta folha verdadeira. Quando se estima produções que não ultrapassem uma média de 4200 kg por hectare, o nitrogênio disponibilizado pela FBN consegue suprir as necessidades fisiológicas da planta. Contudo, quando existe a possibilidade de maiores produtividades, buscando maiores lucros, o método de adubação nitrogenada em cobertura pode ser recomendado, porque existe um limite de fixação pelas bactérias e mesmo que a planta possua potencial produtivo, o nitrogênio advindo exclusivamente da fixação biológica não será suficiente para a planta.

Esse trabalho avaliou diversas características relacionadas ao potencial produtivo da planta, quando comparada a adubação nitrogenada em cobertura. No interesse do produtor, também se estimou os custos de produção em cada um dos tratamentos, encontrando um manejo ideal que alie o crescimento da produtividade e a viabilidade econômica do processo produtivo de soja no cerrado brasileiro. Com isso, foi possível conhecer as diferentes respostas da soja ao fornecimento de nitrogênio químico.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a resposta agronômica e econômica da cultivar de soja CD 2728 IPRO à prática da adubação nitrogenada em cobertura.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A soja no Brasil

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma cultura que pertence a família *Fabaceae* e tem como centro de origem o continente asiático, no qual atualmente corresponde à China Antiga (CÂMARA, 1998). Este grão destaca-se por apresentar em sua composição teores elevados de proteína e óleo, o que favorece o seu uso na alimentação humana e animal (FANCELLI, 2014).

Existem registros históricos de cultivo de soja no Brasil em 1882, mas o marco principal da introdução deste grão no país foi no ano de 1901, na Estação Agropecuária de Campinas. Porém, apenas em 1914 no estado do Rio Grande do Sul, a soja se encontra numa região até então ideal para o seu desenvolvimento (EMBRAPA, 2011).

O complexo soja, ou seja, “grão, óleo e farelo”, é uma das mais importantes commodities nacionais, sendo responsável nas últimas safras pela captação de divisas no mercado internacional da ordem de US\$ 25 a US\$ 30 bilhões (ABIOVE, 2015).

3.2. Situação econômica da soja

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo (EMBRAPA, 2010). A produção mundial da cultura aproxima-se dos 324,2 milhões de toneladas em 119,73 milhões de hectares plantados (USDA, 2013). Segundo a Embrapa, o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos. No Brasil, a região Centro-Oeste concentra a maior produção dessa leguminosa. Nas últimas três décadas a soja foi a cultura agrícola que mais cresceu no Brasil, alcançando 49% da área plantada com grãos (BRASIL, 2016).

As estatísticas do levantamento de grãos da safra 2015/2016 realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estimam um crescimento da área plantada, cotado em 3,6%, porém a safra sofreu impactos com veranicos e fechou em 95,4 milhões de toneladas, 0,8% inferior aos números da safra passada. Isso representa aproximadamente 51% das 188,1 milhões de toneladas de grãos produzidos no Brasil em 2015/2016. As razões para essa alta porcentagem, levando em consideração todos os grãos produzidos, estão relacionadas ao elevado nível das cotações de soja no mercado internacional. Agrega-se a esses fatores o receio

do mercado internacional com os baixos estoques mundiais, a logística deficitária da exportação brasileira e a aquecida demanda chinesa pelo grão (CONAB, 2016).

Na safra 2016/2017, a expectativa entre os sojicultores é de um crescimento na área plantada, num intervalo de 0,6 a 2,7%, quando comparado com o plantio da safra 2015/2016. Esse fato ocorre devido às expectativas de superprodução da safra norte americana (CONAB, 2016).

A soja é a matéria prima mais utilizada como proteína na alimentação animal. No cenário mundial, o Brasil se destaca por apresentar a segunda maior produtividade, atrás apenas dos Estados Unidos, com uma média de 3.048kg/ha. O estado de Mato Grosso se apresenta como o maior produtor nacional de soja, tendo sua produtividade estimada em 27,8 milhões de toneladas do grão (CONAB, 2015).

Os valores de exportação da soja em grão no ano de 2015 foram de 45,7 milhões de toneladas (AGROSTAT, 2015). Levando em consideração as exportações em grãos, farelo e óleo, a soja movimentou no ano passado cerca de 31,4 bilhões de dólares. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC), o complexo soja liderou as exportações do agronegócio brasileiro entre janeiro e maio de 2016, com destaque para a soja em grão. Segundo estimativas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2013), a China é o maior importador de soja no mundo e o Brasil, o segundo maior exportador na safra 2015/2016.

Atualmente, o desenvolvimento das pesquisas em soja está trazendo muitos resultados. Os pesquisadores concentram os esforços na prospecção e transferência de genes de resistência à ferrugem asiática, ao mofo branco, à podridão radicular de *Phytophthora* e aos diversos nematóides. Outro fator de interesse é a resistência ou tolerância a insetos pragas, visando a redução de agroquímicos. Existe ainda o desenvolvimento de cultivares com melhores características para o consumo humano (EMBRAPA, 2011).

3.3. Funções do nitrogênio na soja

O nitrogênio é o nutriente mais requisitado pela cultura da soja, e isso se deve pela grande fonte de proteínas do grão. Na proteína da soja, o nitrogênio tem papel principal na sua composição. Com isso, é estimado que para uma produção de 1.000 kg de soja seja necessário fornecer 65 kg de nitrogênio durante o seu cultivo, principalmente nas fases de enchimento de grãos, quando a planta está

canalizando todos os seus fotoassimilados para a formação dos grãos. Tudo isso leva a uma necessidade de 240 kg de nitrogênio em casos de alta produtividade agrícola, cuja média fica em torno de 3.000 kg de grãos por hectare (EMBRAPA, 2011).

Na formação da clorofila, o nitrogênio é o principal agente, mostrando a sua importância em todas as fases fenológicas da soja, uma vez que esta molécula é fundamental na captura dos raios solares e formação dos fotoassimilados que a planta demanda para o seu desenvolvimento. Outra função deste macronutriente é atuar no crescimento vegetativo da planta (EMBRAPA, 2011).

Não existe um consenso sobre os benefícios econômicos da aplicação de nitrogênio na forma de fertilizantes na soja; com isso, o CESB (Comitê Estratégico Soja Brasil) realizou uma pesquisa para analisar os possíveis aumentos na produção deste grão de alta importância econômica mundial. Foram analisados 51 resultados advindos de instituições públicas e privadas, e apenas 13,7% desse grupo apresentou respostas significativas às doses de nitrogênio aplicadas. Em média, a dose utilizada foi de 200 kg por hectare de ureia a 45% de nitrogênio (CESB, 2015).

Autores como Hatfield et al. (1974) e Vasconcelos et al. (1978) evidenciam em suas publicações a importância do suprimento de nitrogênio no solo para o desenvolvimento inicial da soja. Trabalhos como o de Shibles (1998) relatam a queda de fixação simbiótica após o estágio R5, período de enchimento de grãos, onde a planta possui alta demanda de síntese de proteínas. Por esses motivos, a adubação nitrogenada tem papel fundamental numa produção satisfatória economicamente (FANCELLI, 2014).

3.4. Fixação biológica de nitrogênio

A cultura da soja no Brasil seria inviável no caráter econômico se na sua produção fosse necessário aplicar todo o nitrogênio demandado pela cultura durante o seu desenvolvimento vegetativo e principalmente reprodutivo. Dessa afirmação, é concreto estabelecer a fundamental importância das bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (HUNGRIA et al., 2007).

Basicamente, as fontes de N disponíveis para a cultura da soja são os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica do nitrogênio (FBN) (HUNGRIA et al., 2007). Este processo constitui a principal fonte de N para a cultura da soja. Bactérias

do gênero *Bradyrhizobium*, quando em contato com as raízes da soja, infectam as raízes via pelos radiculares, formando os nódulos. A FBN pode, dependendo de sua eficiência, fornecer todo o N que a soja necessita (EMBRAPA, 2011).

A planta sinaliza às bactérias que está apropriada para realizar uma relação de simbiose, e essa sinalização é feita por sinais químicos de isoflavona. Essa substância é excretada pelas raízes e volatiliza no meio aeróbico do solo. As bactérias, através do gene “NOD”, reconhecem a presença das raízes das leguminosas, realizando assim o processo de infecção dos pelos radiculares e ocupando os espaços do apoplasto. Nessa região, esses rizóbios irão se desenvolver e utilizar os fotoassimilados da planta em troca da fixação do nitrogênio atmosférico, que é fundamental para o desenvolvimento da soja (ALMEIDA, 2015).

A aplicação de micronutrientes junto à semeadura é fundamental para a eficiência da FBN (EMBRAPA, 2011). As indicações técnicas atuais dos nutrientes são para aplicação de 2 a 3 g de Co e 12 a 25 g de Mo/ha (SFREDO; OLIVEIRA, 2010), via semente ou em pulverização foliar, nos estádios de desenvolvimento V3-V5 (EMBRAPA, 2011).

Para se obter sucesso na fixação biológica de nitrogênio, é fundamental que haja uma inoculação satisfatória em campo (EMBRAPA, 2001). Inoculantes de boa qualidade possibilitam um bom retorno econômico para o produtor. Atualmente, são recomendadas quatro estirpes para a cultura da soja, duas da espécie *Bradyrhizobium elkanii* (SEMIA 587 e SEMIA 5019) e duas da espécie *Bradyrhizobium japonicum* (SEMIA 5079 ou CPAC 15). O inoculante mais vantajoso é à base de turfa, com pH entre 6,5 e 7,0. É o melhor veículo para o rizóbio pela alta presença de matéria orgânica, sendo uma fonte de nutrientes importante para as bactérias (EMBRAPA, 2011). Mesmo sabendo que os inoculantes turfosos são mais eficientes, os agricultores preferem utilizar formulações líquidas, que facilitem o trabalho e reduzam o desgaste das máquinas.

O bom desempenho dos inoculantes líquidos depende exclusivamente das moléculas protetoras de rizóbio, pois todos os benefícios oferecidos pelos turfosos faltam aos inoculantes líquidos. Todas as leguminosas que fixam nitrogênio atmosférico são nutricionalmente mais exigentes, e isso se deve pela alta demanda do sistema simbiótico entre a planta e o rizóbio. Com isso, uma inoculação de qualidade é diretamente ligada a um solo fértil e que recebeu calagem ideal no preparo do plantio (EMBRAPA, 2011).

Com a utilização dessa atividade biológica presente na natureza, os custos na produção de soja são reduzidos, pois existe a economia da não utilização de insumos químicos a base de nitrogênio. Por isso, os custos em produções onde a única fonte de nitrogênio é advinda da fixação realizada pelas bactérias se resumem às aquisições de inoculantes qualificados e um manejo adequado do solo em todos os aspectos (ALMEIDA, 2015).

Os custos estimados para uma inoculação de qualidade estão na faixa de 2,50 dólares por hectare, já levando em consideração o custeio com a aplicação do inoculante em questão, nas sementes (EMBRAPA, 2011).

Apesar da efetividade da fixação biológica de nitrogênio por bactérias em produções onde se esperam colheitas com valores acima de 4200 kg por hectare (70 sacos/ha), é recomendado o uso de nitrogênio na semeadura e outras doses via foliar nas fases de florescimento e as que antecedem o enchimento de grãos. Estudos realizados mostram que genótipos precoces e semiprecoces com alto vigor em produtividade necessitam de outra fonte de nitrogênio além do que é fornecido pelas bactérias fixadoras, especialmente quando ocorrerem situações desfavoráveis para o desenvolvimento ideal dos rizóbios. Além disso, o fornecimento de nitrogênio nas fases reprodutivas da soja melhora a eficiência fotossintética da planta sem afetar negativamente o processo da FBN (FANCELLI, 2014).

3.5. Competição de produtividade de soja no Brasil

O desafio de máxima produtividade de soja no Brasil teve como resultado na safra 2015/2016 segundo o Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB), o vencedor produzindo 120 sacas por hectare em uma área de 12 hectares na Fazenda Lageado, com lavoura em sequeiro, na cidade de Buri, interior paulista. Esse concurso demonstra o importante crescimento brasileiro na soja em relação aos investimentos com novas tecnologias, manejos eficientes do solo e o uso correto dos recursos naturais (CESB, 2016).

Na propriedade campeã, utilizou-se na gleba vencedora, plantio com linhas cruzadas, que aumentou de uma forma significativa o número de plantas por hectare, alcançando o valor de 600.000 plantas/hectare. Questionado em como produzir mais a cada safra, o produtor afirma que o ponto chave está mais no trato com o solo do que com a adubação. A correção do solo, o uso de palhada e as rotações de cultura nos talhões demonstram o aumento no poder de produção em

locais onde esses fatores são atendidos. Sendo enfatizado que essa competição é realizada em lavouras de soja que possuem o nitrogênio fornecido pela fixação biológica de nitrogênio das bactérias simbiotes e também por adubações de cobertura. No caso da gleba campeã, foi realizada uma dupla aplicação do formulado 15-00-40, ureia protegida e KCl, na dose de 145 kg/ha. Essas aplicações, que foram realizadas a lanço, aconteceram nos estádios V4 e R1 (CESB, 2016).

Por todos esses fatores foi possível alcançar uma produção tão elevada para a realidade e média da produtividade de soja no Brasil. Para a safra 2016/2017, o presidente do Comitê Estratégico Soja Brasil, Luiz Nery Ribas, lançou no mês de setembro a nona edição do Desafio de Máxima Produtividade da Soja. Segundo o presidente, a meta é encontrar o agricultor que consiga colher 143 sacas por hectare, ultrapassando a maior marca até então registrada, de 141,8 sacas.

Durante o lançamento do novo desafio da safra 16/17, o presidente enfatizou que a partir dessa área de competição do produtor, é possível avaliar as planilhas de custos e lucros das diferentes glebas da sua propriedade sojicultora. Essa comparação expande a produção brasileira de uma forma crescente e embasada em novas tecnologias e manejos que são empregados a cada ano para aperfeiçoar a produção, contribuindo com o Brasil para alavancar a média de produtividade que está na casa das 50 sacas há décadas (CESB, 2016).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização e características da área experimental

O experimento foi realizado em condições de campo na Fazenda Santa Rosa, localizada no município de Silvânia-GO (16°41'14.8" S 48°43'01" W). O local é delimitado ao sul pelo Rio dos Bois, ao norte pela GO-010, a leste pela GO-147 e a oeste por fazendas também produtoras de grãos. A fazenda possui área total de 1880 hectares, estando situada a uma altitude de 1045 m. As lavouras de soja são cultivadas em LATOSSOLO VERMELHO, classificados em sua textura como franco argiloso (EMBRAPA, 2006). A análise de solo no local do experimento, encomendada pela gerência da Fazenda Santa Rosa foi disponibilizada para expor a qualidade do solo e resultou nos valores apresentados no Quadro 1.

Quadro 1. Análise de solo de área experimental na Fazenda Santa Rosa.

Nutrientes	Teor no Solo	Nível Adequado
P Mehlich (P)	13,1 mg/dm ³	10 a 30 mg/dm ³
Potássio (K)	52,0 mg/dm ³	> 100 mg/dm ³
Cálcio (Ca)	3,00 cmol _c /dm ³	3,5 a 7,0 cmol _c /dm ³
Magnésio (Mg)	1,10 cmol _c /dm ³	0,5 a 2,0 cmol _c /dm ³
Enxofre (S)	3,1 mg/dm ³	> 15,0 mg/dm ³
Matéria Orgânica (MO)	2,9%	3,1 a 5,0 %
pH	5,8	5,5 a 6,0
Saturação por Bases (V)	60,2%	50 a 70 %
Boro (B)	0,12 mg/dm ³	> 0,3 mg/dm ³
Cobre (Cu)	2,15 mg/dm ³	> 1,6 mg/dm ³
Manganês (Mn)	27,00 mg/dm ³	> 10,0 mg/dm ³
Zinco (Zn)	3,36 mg/dm ³	> 2,0 mg/dm ³
Análise Granulométrica		%
Areia		44,00
Argila		30,00
Silte		26,00
Classe		Franco Argiloso

Fonte: Laboratório de Análises Agronômicas de Silvânia-Go, (2015).

4.2. Clima

O clima da região é tropical, sendo as chuvas muito mais frequentes no verão que no inverno. O clima é classificado como Aw de acordo com a Köppen e Geiger. Em Silvânia a temperatura média é 22,5 °C e a média anual de pluviosidade é de

1370 mm (INMET). Os dados meteorológicos referentes à chuva acumulada mensal são apresentados na Figura 1, e foram obtidos através da leitura periódica dos pluviômetros presentes na lavoura da Fazenda Santa Rosa, fornecidos pela gerência da fazenda.

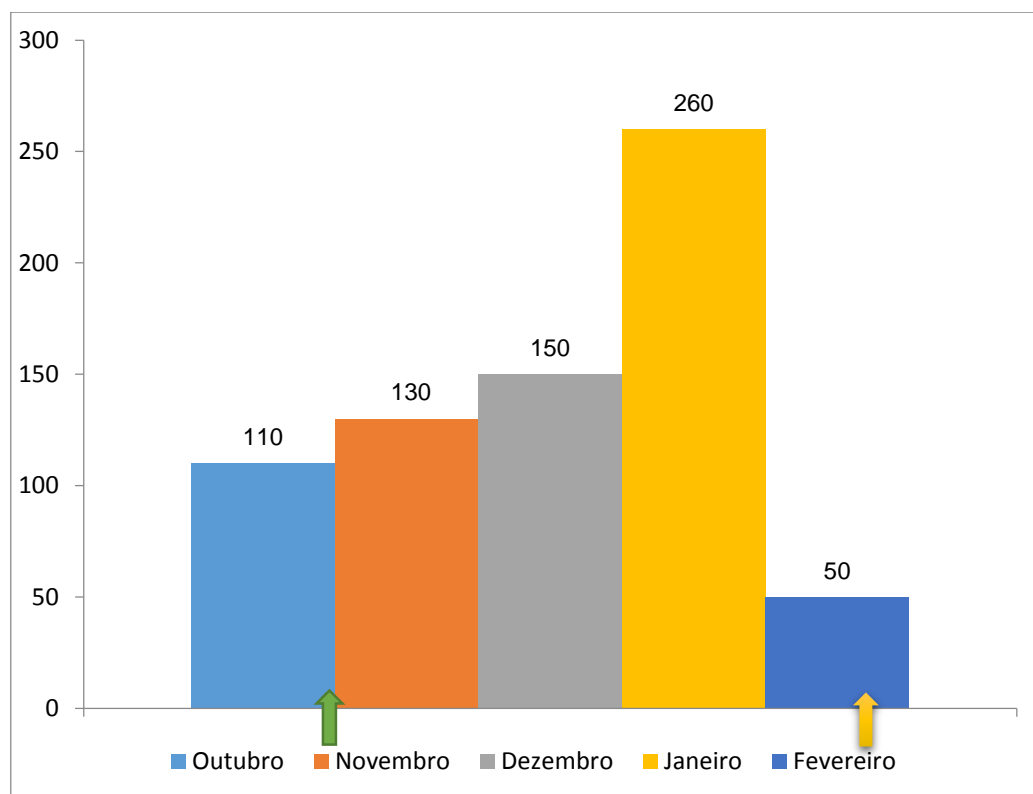


Figura 1. Precipitação mensal do local experimental, em milímetros, nos meses de cultivo da lavoura. Data da semeadura em 30 de outubro e data da colheita em 22 de fevereiro, indicado pelas setas verde e amarela, respectivamente.

4.3. Genótipo utilizado

A cultivar de soja utilizada no experimento foi a CD 2728 IPRO, desenvolvida pela empresa COODETEC, que tem como características agrônômicas o grupo de maturação 7.2, flor de cor branca, pubescência marrom, hábito de crescimento indeterminado, tolerante ao acamamento, ótima arquitetura foliar, média de 38 dias para o início do florescimento, possuindo o seu ciclo total entre 98 e 110 dias e com uma capacidade para plantio com menores espaçamentos entre plantas (COODETEC, 2016).

4.4. Semeadura e preparo das parcelas do experimento

No dia 30 de outubro de 2015 foi realizado o plantio mecanizado da lavoura onde o experimento foi introduzido. Com espaçamento entrelinhas de 0,45 m e 21 sementes por metro, foi aplicado no sulco de semeadura 500 kg/ha da fórmula química 2-20-18 de N-P-K.

As plântulas emergiram no dia 06 de novembro, com uma média de 19 plantas por metro linear. A população da lavoura onde o experimento foi conduzido foi de aproximadamente 377.000 plantas por hectare. Para a demarcação das parcelas dos tratamentos, utilizaram-se estacas marcadas com bandeiras brancas para facilitar a sua visualização. A área do experimento foi montada em quatro blocos contendo sete parcelas cada um, representando cada tratamento, sendo cada uma com a dimensão de 6 x 6 m (36 m²) e área útil de 5 x 5 m (25 m²), eliminando 1,0 metro nas extremidades.

4.5. Tratamentos experimentais

Os tratamentos envolvendo a quantidade de nitrogênio químico aplicado em cobertura e a testemunha, sem nitrogênio químico, foram:

- T1) Testemunha (sem Nitrogênio químico);
- T2) 30 kg de N/ha com 30 DAE;
- T3) 50 kg de N/ha com 30 DAE;
- T4) 100 kg de N/ha com 30 DAE;
- T5) 30 kg de N/ha com 45 DAE;
- T6) 50 kg de N/ha com 45 DAE;
- T7) 100 kg de N/ha com 45 DAE.

Para a aplicação correspondente em cada parcela de 25 m² foram realizados cálculos de regra de três, encontrando de forma proporcional a dose de uréia ideal para o tamanho experimental das parcelas, determinando-se a quantidade correspondente aos valores de 30, 50 e 100 kg de N por hectare em cada parcela do experimento (166, 277 e 555 gramas de Ureia, respectivamente). Nos cálculos foi considerada a Ureia agrícola possuindo 45% de nitrogênio.



Figura 2. Vista das parcelas experimentais demarcadas com estacas.

4.6. Práticas culturais e manejo do experimento

Antes da primeira aplicação de ureia, foi aplicado na lavoura 2,5 kg/ha de fosfato monoamônico (MAP) com 11% de N e 52% de P_2O_5 e 200 mL/ha de manganês. No dia 06 de dezembro realizou-se a primeira aplicação de ureia, em três parcelas referentes à data da primeira atividade no experimento. A ureia foi aplicada manualmente sobre o solo lateralmente ao lado da linha de plantio, junto ao ramo principal, sempre tendo o cuidado de realizar uma aplicação homogênea em toda a parcela demarcada.

Com 43 dias após emergência (DAE) a lavoura recebeu 1L/ha do fungicida Carbendazim somado a Tebuconazol (Locker), 650g/ha de inseticida do grupo químico dos organofosforados de ação sistêmica (Acefato Nortox), 1,0 L/ha de fertilizante a base de fósforo solúvel em água, enxofre e manganês (Agripon) e 250 mL/ha de óleo para facilitar a liberação das moléculas do inseticida utilizado. Observou-se que o ciclo reprodutivo da soja, estágio fenológico R1, teve início com 41 DAE.

No dia 21 de dezembro, a segunda aplicação de ureia foi feita seguindo as mesmas medidas da atividade anterior, porém nas três parcelas restantes.

Em 17 de janeiro, devido ao excesso de chuvas na região, foi necessária a aplicação de fungicida Fluazinam (Frownicide), produto ideal no combate ao mofo branco. Em dias anteriores já estava acontecendo aplicação de outro fungicida, Trifloxistrobina + Protioconazol (Fox), que é recomendado na prevenção ou controle da ferrugem asiática.

4.7. Colheita e características avaliadas nas plantas dentro das parcelas experimentais

No momento da colheita, no dia 22 de fevereiro, foram realizadas quatro repetições de vinte plantas colhidas manualmente, de forma aleatória em cada uma das sete parcelas existentes. As plantas colhidas foram analisadas individualmente, conforme descrição:

- a) Altura (AP): medindo do nível do solo até a extremidade do colmo principal.
- b) Altura da inserção da primeira vagem (IPV): entre o nível do solo e a inserção da primeira vagem.
- c) Vagens por planta (VP): analisado numa contagem manual e individual, tendo o resultado gerado de uma média de vinte plantas em cada tratamento.
- d) Grãos por planta (GP): calculado através da contagem dos grãos de cada planta, obtendo uma média de vinte plantas em cada tratamento.
- e) Peso de mil sementes (PMS): foi calculado em oito repetições dentro do mesmo tratamento, encontrando assim uma média do peso em cada parcela de tratamentos distintos.

4.8. Custo de produção

O custo de produção da área foi levantado por meio das informações contábeis fornecidas pela gerência da Fazenda Santa Rosa, levando-se em conta os valores de fertilizantes, sementes, defensivos (fungicidas, herbicidas e inseticidas), operação com máquinas e assistência técnica, além da ureia aplicada proporcionalmente nos tratamentos acrescidos de nitrogênio. As informações obtidas foram comparadas com o custo da CONAB (2016b), apresentados no Quadro 2, para a cultura da soja, em março de 2016, para soja sob plantio direto, cultivada em alta tecnologia, usando sementes geneticamente modificadas e com expectativa de produção de 3000 kg/ha, na região de Cristalina-GO, município mais próximo da propriedade que foi conduzido o experimento.

Quadro 2. Custo de Produção de soja na safra 2016/2017 em Cristalina- GO.

Custo de Produção - Resumo				
AGRICULTURA EMPRESARIAL - SOJA - PLANTIO DIRETO OGM - - ALTA TECNOLOGIA				
SAFRA DE VERÃO - 2016/17 - Cristalina - GO				
Ciclo de Cultura: ANUAL		Tipo do Relatório: Estimado		
Mês/Ano: Março/2016				
Produtividade	3000,00 kg	Ex-Ant		
DISCRIMINAÇÃO	CUSTO POR HA	CUSTO / 60kg	PARTICIPAÇÃO CV (%)	PARTICIPAÇÃO CT (%)
I - DESPESAS DE CUSTEIO DA LAVOURA				
1 - Operação com animal	0,00	0,00	0,00	0,00
2 - Operação com Avião	0,00	0,00	0,00	0,00
3 - Operação com máquinas:				
3.1 - Tratores e Colheitadeiras	170,21	3,46	9,60	6,81
3.2 - Conjunto de Irrigação	0,00	0,00	0,00	0,00
4 - Aluguel de Máquinas	55,00	1,10	3,10	2,20
5 - Aluguel de Animais	0,00	0,00	0,00	0,00
6 - Mão-de-obra	79,82	1,60	4,50	3,19
7 - Administrador	34,96	0,68	1,97	1,40
8 - Sem entes	195,00	3,90	11,00	7,80
8.1 - Royalties	0,00	0,00	0,00	0,00
9 - Fertilizantes	572,00	11,44	32,26	22,89
10 - Agrotóxicos	342,23	6,86	19,30	13,69
11 - Água	0,00	0,00	0,00	0,00
12 - Receita	0,00	0,00	0,00	0,00
13 - Outros:				
13.1 - Análise Foliar	0,00	0,00	0,00	0,00
13.2 - Embalagens/Utensílios	0,00	0,00	0,00	0,00
13.3 - Verminização(Alho)	0,00	0,00	0,00	0,00
13.4 - Análise de Solo	0,00	0,00	0,00	0,00
13.5 - Mudanças	0,00	0,00	0,00	0,00
13.6 - Taxas Ambientais	0,00	0,00	0,00	0,00
13.7 - Demais Despesas	0,00	0,00	0,00	0,00
13.8 - Implementos Manuais	0,00	0,00	0,00	0,00
14 - Serviços Diversos	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL DAS DESPESAS DE CUSTEIO DA	1.449,22	29,04	81,73	57,98
II - OUTRAS DESPESAS				
15 - Transporte Externo	55,50	1,11	3,13	2,22
16 - Despesas:				
16.1 - Despesas Administrativas	0,00	0,00	0,00	0,00
16.2 - Despesas de armazenagem	0,00	0,00	0,00	0,00
16.3 - Beneficiamento	0,00	0,00	0,00	0,00
17 - Seguro da Produção	56,52	1,13	3,19	2,26
18 - Seguro do crédito	0,00	0,00	0,00	0,00
19 - Assistência Técnica	28,98	0,58	1,63	1,16
20 - Classificação	0,00	0,00	0,00	0,00
21 - Outros Impostos/Taxas	0,00	0,00	0,00	0,00
22 - CDO	0,00	0,00	0,00	0,00
23 - CESSR	1,32	0,03	0,07	0,05
24 - FUNDECITRUS	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL DAS OUTRAS DESPESAS (B)	142,32	2,85	8,02	5,69
III - DESPESAS FINANCEIRAS				
25 - Juros do Financiamento	181,43	3,63	10,23	7,26
TOTAL DAS DESPESAS FINANCEIRAS (C)	181,43	3,63	10,23	7,26
CUSTO VARIÁVEL (A+B+C=D)	1.772,97	35,52	99,98	70,93
IV - DEPRECIACÕES				
26 - Depreciação de benfeitorias/instalações	38,41	0,77	2,17	1,54
27 - Depreciação de implementos	75,33	1,51	4,25	3,01
28 - Depreciação de Máquinas	18,77	0,38	1,06	0,75
TOTAL DE DEPRECIACÕES (E)	132,51	2,66	7,48	5,30
V - OUTROS CUSTOS FIXOS				
29 - Manutenção Periódica Benfeitorias/Instalações	0,00	0,00	0,00	0,00
30 - Encargos Sociais	15,94	0,32	0,90	0,64
31 - Seguro do capital fixo	4,89	0,10	0,28	0,20
TOTAL DE OUTROS CUSTOS FIXOS (F)	20,83	0,42	1,18	0,84
CUSTO FIXO (E+F=G)	153,34	3,08	8,66	6,14
CUSTO OPERACIONAL (D+G=H)	1.926,31	38,60	108,64	77,07
VI - RENDA DE FATORES				
32 - Remuneração esperada sobre o capital fixo	54,11	1,08	3,05	2,17
33 - Terra Própria	518,75	10,38	29,26	20,76
34 - Arrendamento	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL DE RENDA DE FATORES (I)	572,86	11,46	32,31	22,93
CUSTO TOTAL (H+I=J)	2.499,17	50,06	140,95	100,00

Elaboração: CONAB/DIPA/SUINF/GECUP

Fonte: CONAB, 2016.

4.9. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. Os dados foram analisados pelo software “ASSISTAT”, versão 7.7 beta (SILVA, 2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a altura de inserção da primeira vagem (IPV) observaram-se diferenças estatísticas significativa nos tratamentos ($P < 0,05$) (Tabela 1). Os valores variaram de 13,62 a 18,11 cm nos tratamentos, sendo que de acordo com Sedyama et al. (1972) *apud* Sedyama et al. (2009) e Silva et al. (2015a) apenas os tratamentos 4, 5 e 6 encontram-se mais próximos ao considerado satisfatório, que é em torno de 12 a 15 cm, para se fazer eficientemente a colheita mecanizada e evitar perdas. A testemunha (T1) apresentou o maior valor de IPV e os demais tratamentos (T2, T3, e T7) apresentaram valores intermediários.

Tabela 1. Valores médios de inserção da primeira vagem (IPV), em cm, vagens por planta (VP) e altura da planta (AP), em cm, de nitrogênio em cobertura em cultivar de soja - CD 2728 IPRO (UnB-Agronomia, 2016).

TRATAMENTO	IPV ----- cm -----	VP ----- ha -----	AP ----- cm -----
T1) Testemunha (-N)	18,11 a	28,6 a	78,0 b
T2) 30 kg N/30 DAE	16,38 ab	31,2 a	82,9 ab
T3) 50 kg N/30 DAE	16,73 ab	28,9 a	81,2 b
T4) 100 kg N/30 DAE	13,62 b	31,3 a	90,2 a
T5) 30 kg N/45 DAE	15,01 ab	32,6 a	79,1 b
T6) 50 kg N/45 DAE	14,81 ab	31,7 a	78,9 b
T7) 100 kg N/45 DAE	15,58 ab	38,8 a	74,8 b
Teste F (tratamento)	2,79*	1,90 ^{NS}	7,32**
Teste F (bloco)	0,59 ^{NS}	0,96 ^{NS}	0,79 ^{NS}
DMS (Tukey 5%)	4,10	11,47	13,92
CV (%)	11,15	15,41	20,40

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo; *valor significativo a 5% de probabilidade e **valor significativo a 1% pelo teste F.

Nas avaliações de número de vagens por planta não existiu diferença significativa estatística ($P > 0,05$). Todos os tratamentos apresentaram-se estatisticamente semelhantes, o que mostra que esta característica foi pouco influenciada pelo nitrogênio em cobertura. Conforme explica Câmara (1998b) em média, as cultivares utilizadas no Brasil podem desenvolver, conforme o ambiente e o manejo imposto, de 30 a 80 vagens por planta, com 2 sementes em média, por

vagem. Com base nessa informação verificou-se que todos os tratamentos com a aplicação de nitrogênio mineral em cobertura, independente do momento da aplicação, enquadram-se dentro e um pouco acima do valor mínimo, apenas os tratamentos testemunha (sem nitrogênio mineral em cobertura) e T3 (50 kg de N/30 DAE) ficaram abaixo deste mínimo. A importância deve-se que o número de vagens/planta é um dos componentes que definem o potencial de produção da lavoura, conforme informado por Fancelli (2014).

Na altura da planta (AP) observou-se que existiram diferenças estatísticas significativas ($P < 0,05$) (Tabela 1). A variação ocorreu de 74,8 a 90,2 cm entre os tratamentos, sendo que conforme Sedyama et al. (2009), o desejável para uma colheita mais eficiente é que a altura esteja em torno de 70 a 80 cm, o que engloba os tratamentos T1, T5, T6 e T7, podendo considerar também, pela proximidade, os tratamentos T2 e T3. Somente o tratamento T4 (90,2 cm), o qual apresentou o maior valor, poderia estar mais arriscado ao acamamento ou exigiria da cultivar maior resistência a esse problema. Esse fato pode ter sido caracterizado porque o tratamento T4 recebeu a maior dose de ureia do experimento, 100 kg de N/ha, numa fase fenológica de intenso crescimento vegetativo. E o nitrogênio é o macronutriente fundamental para o desenvolvimento vegetativo da soja. Carter e Hartwig (1962) *apud* Sedyama et al. (2009) explicaram que dentro de vários fatores que influenciam a altura da planta estão à época de semeadura, o espaçamento espacial da planta (entrelinhas e entre plantas), a umidade do solo ou distribuição de chuvas, a cultivar, as práticas culturais e a fertilidade do solo.

Neste trabalho todos os fatores que poderiam influenciar foram os mesmos para os tratamentos experimentais, com exceção da fertilidade, que no caso teve a variação da aplicação do nitrogênio. Sabe-se que os produtores de soja estão preferindo cultivares precoces e que apresentem uma altura adequada de planta, como relataram Nogueira et al. (2015). Os resultados obtidos neste trabalho enquadram-se nessa afirmação.

Na Tabela 2 foi observado que os valores de grãos por planta (GP), para todos os tratamentos, não apresentaram diferenças significativas entre si ($P > 0,05$). O número de grãos por planta é o primeiro componente de produção a ser definido pela planta de soja segundo descreveram Egli (2010) e Carretero (2011).

Entende-se, pelos valores obtidos neste trabalho que, conseqüentemente, o número de VP e GP, mesmo não sendo significativos entre tratamentos, são

componentes que podem impactar, ao final, na produção por planta e, conseqüentemente, na produtividade por área.

Tabela 2. Valores médios de grãos por planta (GP), peso de mil sementes (PMS), em gramas, e produtividade (PROD), em kg/ha, de nitrogênio em cobertura em cultivar de soja - CD 2728 IPRO (UnB-Agronomia, 2016).

TRATAMENTO	GP	PMS	PROD
	---- ha ----	---- gramas ----	---- kg/ha ----
T1) Testemunha (-N)	68,6 a	1597,50 ab	4111,80 b
T2) 30 kg N/30 DAE	74,8 a	1556,25 ab	4374,00 ab
T3) 50 kg N/30 DAE	69,5 a	1611,25 a	4219,20 ab
T4) 100 kg N/30 DAE	75,1 a	1578,75 ab	4443,00 ab
T5) 30 kg N/45 DAE	78,2 a	1510,00 b	4452,00 ab
T6) 50 kg N/45 DAE	76,2 a	1586,25 ab	4541,40 ab
T7) 100 kg N/45 DAE	93,2 a	1646,25 a	5754,60 a
Teste F (tratamento)	1,90 ^{NS}	3,70 ^{**}	2,46 ^{NS}
Teste F (bloco)	0,96 ^{NS}	2,19 ^{NS}	0,93 ^{NS}
DMS (Tukey 5%)	27,55	97,70	1630,19
CV (%)	15,41	3,98	15,32

¹Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

^{NS}Valor não significativo; *valor significativo a 5% de probabilidade e **valor significativo a 1% pelo teste F.

O peso de mil sementes (PMS) apresentou diferença significativa entre os tratamentos ($P < 0,05$). Os maiores PMS foram observados nos tratamentos T3 e T7, o menor foi o T5, sendo que os demais, mesmo a testemunha, apresentaram valores intermediários (Tabela 2). O peso de mil sementes é uma característica que pode ser influenciada por uma simples variação na distribuição espacial das plantas, como também a inserção da primeira vagem, a altura de plantas, o grau de acamamento, o número de ramificações por planta, o diâmetro do caule, o número de vagens por planta e a produtividade de grãos por área (SEDIYAMA et al., 2009; SILVA et al., 2015b). Também Fancelli (2014) informa que a população/ha e a distribuição espacial das plantas determinam o número de nós e número de vagens/planta, o peso dos grãos, os quais definem o potencial de produção da lavoura. Contudo, neste trabalho a população de plantas foi mantida a mesma na área experimental para todos os tratamentos, sendo computado ao final do ciclo um estande final de 377.000 plantas/ha.

Como vários fatores podem interferir na produtividade final, embora não ocorresse variação no ambiente de produção, na cultivar, nas práticas culturais e na distribuição espacial das plantas, foi possível de ser observado que o número de vagens por planta (VP), a altura da planta (AP), o número de grãos por planta (GP) e o peso de mil sementes (PMS) interferiram na produtividade/ha experimental, o que indica que a adubação nitrogenada mineral em cobertura mostrou ser o diferencial nos resultados (Tabelas 1 e 2).

Na Tabela 2 os valores médios da produtividade, diferiram estatisticamente entre os tratamentos ($P < 0,05$). A maior produtividade foi obtida no tratamento T7 e a menor foi no tratamento testemunha T1 (sem aplicação de nitrogênio em cobertura), sendo que os demais tratamentos T2, T3, T4, T5 e T6 apresentaram comportamento intermediários em relação à produtividade. Os resultados de produtividade deste trabalho superaram em muito a média obtida pelo Brasil na safra 2015/2016 com 3048 kg/ha (CONAB, 2016a); o T7 com 100 kg de N aplicado aos 45 DAE foi 47% superior e, também, a testemunha (T1) apresentou-se superior em 25,8% em relação a essa média.

Como a adubação de semeadura realizada utilizou a dose de 500 kg/ha de 02-20-18, aplicando, somente, durante o ciclo todo da soja 10 kg de nitrogênio e sem fazer a inoculação das sementes; supõe-se que o solo com constantes inoculações de safras passadas e a rotação de culturas contribuiu com alguma disponibilidade de nitrogênio para a cultura, identificado no caso pela alta produtividade obtida na testemunha. Em concordância Hungria et al. (1997) que afirmaram que a fixação biológica consegue converter nitrogênio do ar em compostos nitrogenados em doses equivalentes variando de 60 a 250 kg/ha de N. Doses menores de 20 kg de N/ha são recomendadas por serem mais econômicas (HENNING et al., 1997) ou porque não irão afetar a nodulação e sim colaborar com a formação das raízes, enfatizou Fancelli (2016).

Os resultados indicam que a variável adubação nitrogenada em cobertura influenciou consideravelmente na produtividade destes tratamentos, uma vez que a cultivar, e as condições ambientais e de manejo utilizadas permaneceram as mesmas durante o experimento para todos os tratamentos. Isso pode ser comprovado pelo tratamento T7 com 5754,6 kg/ha, correspondente a 95,9 sc/ha, que apresentou maior resposta à aplicação dos 100 kg de N aos 45 DAE,

perfazendo um acréscimo de 28,5% a mais do que o tratamento sem nitrogênio em cobertura (testemunha - T1) (Tabela 2).

A adubação nitrogenada em cobertura é considerado um tema polêmico (SOARES; SEDIYAMA, 2009). Muitos trabalhos relatam resposta significativa à aplicação do nitrogênio mineral. Salvagiotti et al. (2008) alertam que para atingir altas produtividades na cultura da soja (valores acima de 75 sc/ha) deva ser usada a adubação mineral nitrogenada, além da Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) pela inoculação. Ao passo que o professor Fancelli¹ recomenda, apesar da efetiva e significativa contribuição da FBN, para ambientes onde haja uso de genótipos de alto desempenho (principalmente precoces e superprecoces) ou com potencial de produtividades superiores a 4.200 kg/ha (>70sc/ha), pelo menos, o uso de 15 a 20 kg/ha de Nitrogênio, na semeadura, acrescido do fornecimento de 1,25 a 3,0 kg/ha de nitrogênio, via foliar, em uma ou duas aplicações (R2/R3 e/ou R5.1/R5.3) ou 30 a 50 kg/ha de nitrogênio, via solo, entre a emissão da 6ª e 8ª folha da soja.

Marschner (2012) informa que genótipos precoces ou superprecoces apresentam mais resposta à aplicação de ureia + sacarose + surfactante. Fato que discorda dos resultados deste trabalho com uma cultivar de ciclo médio (CD 2728 IPRO) que também respondeu ao nitrogênio em cobertura.

Nesta última safra 2015/2016 o campeão da região Sudeste do Desafio Nacional de Máxima Produtividade promovido pela CESB, Senhor João Carlos da Cruz, da Fazenda Lageado, do município de Buri-SP, alcançou a produtividade de 120 sc/ha (7200 kg/ha) no talhão vencedor e usou no manejo 50 kg de nitrogênio/ha, distribuindo 6,0 kg/ha na semeadura e 21,7 kg/ha em V4 e 21,7 kg/ha em R1 (CESB, 2016).

¹ FANCELLI, A.L. (USP-ESALQ/Agronomia - Campus Piracicaba). **Fundamentos fisiológicos para o uso de nitrogênio em lavouras de soja** Comunicação pessoal, 2016.

Tabela 3. Custos de produção da Fazenda Santa Rosa, em função das doses de nitrogênio e a testemunha, sem nitrogênio, na safra 2015/2016 (UnB-Agronomia, 2016).

DISCRIMINAÇÃO	TESTEMUNHA	DOSE DE NITROGÊNIO EM COBERTURA		
		30	50	100
		----- kg de N/ha -----		
Fertilizantes	600,00	600,00	600,00	600,00
Sementes	451,00	451,00	451,00	451,00
Defensivos agrícolas				
- Fungicida	198,00	198,00	198,00	198,00
- Herbicida	102,00	102,00	102,00	102,00
- Inseticida	112,00	112,00	112,00	112,00
Operação com máquinas	204,80	204,80	204,80	204,80
Mão-de-obra	180,00	180,00	180,00	180,00
Assistência Técnica	28,98	28,98	28,98	28,98
Uréia ¹	0,00	93,00	155,00	310,00
TOTAL R\$	1876,78	1969,78	2031,78	2186,78

¹Valor da tonelada da Ureia R\$ 1400,00, Anápolis-GO.

Na Tabela 3 encontram-se os principais fatores que determinam os custos da produção de soja. Os valores se equiparam quando comparados aos fornecidos pela CONAB (2016b), Companhia Nacional de Abastecimento, com a exceção dos custos da semente utilizada. O valor gasto com sementes na propriedade do experimento foi mais que o dobro do fornecido pela CONAB. De acordo com a diferenciação do tratamento utilizado o custo aumenta com a dose de ureia aplicada. Entre a testemunha (sem nitrogênio) e o tratamento de 100 kg de nitrogênio por hectare, o aumento do custo foi de R\$ 310,00. Segundo o IMEA, Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária, os custos com os principais insumos (fertilizantes, defensivos e sementes) representam em torno de 60% do total gasto na produção de soja. Isso demonstra que o produtor necessita encontrar um ponto ideal no uso de insumos e no caso desse trabalho, na utilização de fertilizantes nitrogenados.

Tabela 4. Comparativo de custos da CONAB, da propriedade sem nitrogênio e dos tratamentos com nitrogênio em dois momentos de aplicação, a receita bruta e a receita líquida obtida (UnB-Agronomia, 2016).

TRATAMENTO	CUSTO		RECEITA	
	--- R\$ ---	--- sacas ¹ ---	--- R\$ ---	--- R\$ ---
CONAB (2016b)	1449,22	20,70	3500,00	2050,78
Testemunha (-N)	1876,78	26,81	4776,10	2899,32
30 kg N/30 DAE	1969,78	28,13	5103,00	3133,22
50 kg N/30 DAE	2031,78	29,02	4922,40	2890,62
100 kg N/30 DAE	2186,78	31,23	5183,50	2996,72
30 kg N/45 DAE	1969,78	28,13	5194,00	3224,22
50 kg N/45 DAE	2031,78	29,02	5298,30	3266,52
100 kg N/45 DAE	2186,78	31,23	6713,70	4526,92

¹Valor da saca: R\$ 70,00 multiplicado para obter as receitas bruta e líquida (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS, Agosto/2016).

Os valores obtidos na Tabela 4 comparam as receitas brutas e líquidas a partir de diferentes fontes. Pela CONAB, o lucro foi o menor entre as comparadas na tabela e isso pode ser explicado pelo alto investimento feito pela propriedade onde o trabalho foi executado. Com o decorrer dos tratamentos a receita líquida não foi regularmente aumentada visto que parcelas de maior fornecimento de Ureia não resultaram em receitas maiores quando comparadas a tratamentos inferiores. O grande ponto da Tabela 4 foi a receita líquida do último tratamento com 100 kg de N em 45 DAE, como consequência da maior produtividade, foi possível um lucro altamente satisfatório.

Câmara (1998b) e Santos Silva et al. (2016) fazem um alerta para que mesmo conseguindo altas produtividades, os elevados custos com os insumos, incluindo o nitrogênio, devam ser verificados para que não apresentem uma produção antieconômica e que venham a iludir produtores como um ponto de referência.

6. CONCLUSÕES

Pela interpretação dos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. O tratamento de 100 kg de nitrogênio com 45 dias após emergência é o ideal para atender a necessidade do produtor em busca de produções elevadas.
2. O fornecimento nitrogenado em cobertura é indicado em cultivos onde se espera altas produtividades. Visto que as bactérias fixadoras de nitrogênio possuem um limite para o fornecimento nitrogenado para a soja.
3. O método de aplicação de Ureia em cobertura é viável economicamente, onde a receita líquida dobrou quando comparados os valores obtidos pela CONAB e o tratamento analisado como ideal de 100 kg de N em 45DAE.
4. A aplicação de nitrogênio em cobertura pode ser recomendada para áreas com altas produtividades, acima de 70 sacos/ha.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE. Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Nota à Imprensa. Assessoria de Comunicação da ABIOVE. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/>. Acesso em: 16 Set. 2016.

AGROSTAT. Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Exportação e Importação. Disponível em: <http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/>. Acesso em: 27 Set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Soja. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>. Acesso em: 19 Out. 2016.

CÂMARA, G.M.S. Fenologia da soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Soja**: tecnologia da produção. Piracicaba: GMS Câmara; Departamento de Agricultura - ESALQ/USP, 1998a. p.26-39.

CÂMARA, G.M.S. Inoculação das sementes de soja. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.). **Soja**: tecnologia da produção. Piracicaba: GMS Câmara; Departamento de Agricultura - ESALQ/USP, 1998b. p.278-293.

CÂMARA, G.M.S. Fenologia da soja. **Informações Agronômicas**, v. 82 p. 1-16, 1998b.

CARRETERO, D. Fisiologia da produção de soja: princípios e processos na construção da produtividade. In: FUNDAÇÃO MT (Ed.). **Boletim de pesquisa de soja**. Rondonópolis: Fundação MT, 2011. p.429-439.

CESB. Comitê Estratégico Soja Brasil. Desafio nacional de máxima produtividade: safra 2015/2016. Disponível em: <http://www.cesbrasil.org.br/>. Acesso em: 18 Out. 2016.

COODETEC. Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola. Guia de Produtos 2015. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/>. Acesso em: 10 Ago. 2016.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, décimo levantamento, julho 2015/16. Brasília: CONAB, 2016a. 183p.

CONAB. Custos de produção - Culturas de Verão. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1554&t=2>. Acesso em: 07 Out. 2016. CONAB, 2016b.

EGLI, D.B. Soybean yield physiology: principles and processes of yield production. In: **The soybean**: botany, production and uses. CABI: Guriqbal Singh Ed., 2010. p.113-141.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja**: Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011a. 264p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Desenvolvimento, Mercado e Rentabilidade da Soja Brasileira**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 20p. (Circulação Técnica, 74).

FANCELLI, A.L. (Ed.). **Inovações tecnológicas no sistema de produção soja-milho**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2014. 176p.

FANCELLI, A.L. Manejo para altas produtividades. Disponível em: http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=871. Acesso em: 28 Set. 2016.

HENNING, A.A.; CAMPO, R.J.; SFREDO, G.J. **Tratamento com fungicidas, aplicação de micro-nutriente e inoculação de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1997. 6p. (Circulação Técnica, 58).

HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T.; CAMPO, R.J. **A inoculação da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1997. 28p. (Circulação Técnica, 17).

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. 80p. (Documentos, 283).

HUNGRIA, M., **Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p. (Embrapa Soja, Circular Técnico, 35; Embrapa Cerrados; Circular Técnico, 13).

MARSCHNER, P. (Ed.). **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed. London: Academic Press, 2012. 672p.

NOGUEIRA, A.P.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R.C.T.; GLASENAPP, J.S. Caracteres qualitativos. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Melhoramento genético da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2015. p.33-56.

SALVAGIOTTI, F.; CASSMAN, K.G.; SPECHT, J.E.; WALTERS, D.T.; WEISS, A.; DOBERMANN, A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. **Field Crops Research**, v.108, p.1-13, 2008.

SANTOS SILVA, F.C.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R.C.T. Produtividade da planta e da lavoura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Produtividade da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2016. p.294-304.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. p.77-91.

SFREDO, G.J.; BORKERT, C.M.; OLIVEIRA, M.C.N.; WOBETO, C.; ALMEIDA, J. Determinação da relação ótima entre Ca, Mg e K para a cultura da soja em solos do Paraná: estudo a campo. In: **Resultados de pesquisa de soja 1991/92**. Londrina: 1999. p.327-355. (Embrapa Soja, Documentos, 38). v.1.

SILVA, F.A.S. **ASSISTAT versão 7.7 beta**. Campina Grande: DEAG/CTRN/UFV, 2014. (Homepage <http://www.assistat.com>).

SILVA, A.F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SILVA, F.C.S. Cultivares. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015a. p.149-167.

SILVA, A.F.; SOARES, M.M.; SILVA, A.F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A. Época de semeadura e densidade de plantas. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015b. p.198-213.

SOARES, M.M.; SEDIYAMA, T. Macronutrientes. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Produtividade da soja**. Londrina: Ed. Mecenias, 2016. p.64-80.

TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. **Soja: nutrição, correção do solo e adubação**. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 60 p.

USDA - UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Economic research service**. 2013. Disponível em: <http://www.ers.usda.gov>. Acesso em: 28 Set. 2016.