




Allan Hisashi NAKAO\*

 <https://orcid.org/0000-0002-2465-1663>


Samuel Henrique M. BRIGATTO\*\*

 <https://orcid.org/0000-0002-1711-0455>


Weslei GUIMARÃES\*\*\*

 <https://orcid.org/0000-0002-6493-5257>

João Marcos Martins BUSINARO\*\*\*\*

 <https://orcid.org/0000-0001-9416-1259>

Paola Vitória Bazzei de PAULA\*\*\*\*\*

 <https://orcid.org/0000-0003-1166-4921>

Recebido em: 17 de junho de 2022.

Aprovado em: 27 de outubro de 2022.

## DECOMPOSIÇÃO DA PALHADA DE CANA-DE-AÇÚCAR E PRODUÇÃO DE SOJA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

### RESUMO

A cana-de-açúcar é caracterizada pela alta quantidade e qualidade de biomassa produzida por unidade de área, sendo considerada importante alternativa para a produção de energia renovável no mundo. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo da soja e decomposição da palhada de cana-de-açúcar submetidas a diferentes fontes e doses de nitrogênio. A pesquisa foi desenvolvida em área de sequeiro na propriedade rural pertencente ao município de Mesópolis-SP. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos por: fatorial I, duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de amônio) e fatorial II por quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup>). Os resultados obtidos demonstram que não houve diferença significativa para aplicação de doses e fontes de nitrogênio quanto às características agrônomicas e produtividade de grãos de soja. Entretanto, em relação ao número de vagens por planta, houve diferença significativa quanto às doses utilizadas. A utilização de ureia e nitrato de amônio submetidos a doses influenciam na decomposição da palhada de cana-de-açúcar. Esses dados indicam que a adubação nitrogenada sobre a palhada de cana para a cultura da soja não é viável, pois nos diversos parâmetros avaliados não foram obtidos resultados satisfatórios.

**Palavras-chave:** Degradação. Nitrogênio. *Saccharum officinarum*.

## SUGARCANE STUBBLE DECOMPOSITION AND SOYBEAN YIELD UNDER NITROGEN FERTILIZATION IN NO-TILL FARMING SYSTEMS

### ABSTRACT

Sugarcane is characterized by the high quantity and quality of biomass produced per unit area, being considered an important alternative for renewable energy production in the world. The purpose of the paper was to evaluate the productive performance of soybean and sugarcane stubble decomposition under different sources and doses of nitrogen. The research was carried out in a dryland area in a rural property belonging to the municipality of Mesópolis-SP. The experimental design was a randomized block design, in a 2 x 4 factorial scheme, with four repetitions, and treatments consisting of: factorial I, two sources of nitrogen (urea and ammonium nitrate) and factorial II by four nitrogen doses (0, 20, 40 and 60 kg ha<sup>-1</sup>). The results indicate that there was no significant difference between the application of nitrogen doses and sources regarding the agronomic characteristics and productivity of soybeans. However, in relation to the number of pods per plant, there was a significant difference as to the doses used. The use of urea and ammonium nitrate submitted to doses influence the decomposition of sugarcane straw. These data indicate that nitrogen fertilization on sugarcane straw for soybean cultivation is not viable, since satisfactory results were not obtained in the different parameters evaluated.

**Keywords:** Degradation. Nitrogen. *Saccharum officinarum*.

\* Doutor, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, allanhisashinakao@gmail.com

\*\* Graduado em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, samuelbrigattosfs@gmail.com

\*\*\* Graduado em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, wesleisantafe@gmail.com

\*\*\*\* Graduado em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, joaobusinaro@gmail.com

\*\*\*\*\* Graduada em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, lola.vick@hotmail.com



## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, percebe-se uma ampla extensão no cultivo da soja nas diversas regiões do Brasil, isso foi possível devido às tecnologias implantadas como o sistema de plantio direto juntamente com o melhoramento genético, que trouxe novos cultivares adaptados para as diversas condições edafoclimáticas das regiões, permitindo a expansão e desenvolvimento das fronteiras agrícolas (KNORR, 2017).

A produção de soja no Cerrado vem crescendo, podendo ser observada pelo aumento de novas áreas, como consequência gerando maior destaque para essa região, entretanto, devido às particularidades do solo, há um desafio quanto ao manejo de corretivos e fertilizantes, o que é importante para o desenvolvimento das culturas, principalmente, o nitrogênio, sendo um elemento requerido e indispensável nos diversos cultivos (ARATANI *et al.*, 2008).

O nitrogênio (N) está presente nos processos metabólicos das plantas, participando na composição do ATP, NADH, NADPH, na clorofila, em diversas enzimas e proteínas (LEA, 1992; HARPER, 1994). Por ser um elemento constituído dos ácidos nucleicos e das proteínas, torna-se o nutriente de que as plantas mais precisam (HUNGRIA; CAMPOS; MENDES, 2007).

Para a cultura da soja, o N é essencial, pois contribui, principalmente, para o desenvolvimento da espécie, sendo fornecido por meio da fixação biológica do nitrogênio (FBN). O processo de fixação ocorre quando as raízes são infectadas pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* spp., que irão colonizar e formar nódulos na rizosfera, com isso nutrindo a planta com nitrogênio que é extraído da atmosfera (EMBRAPA, 2013).

Entretanto, devido às condições edafoclimáticas, o nitrogênio que é fornecido através da FBN não é suficiente para atender a demanda da cultura da soja, comprometendo a produtividade final (BAHRY *et al.*, 2014).

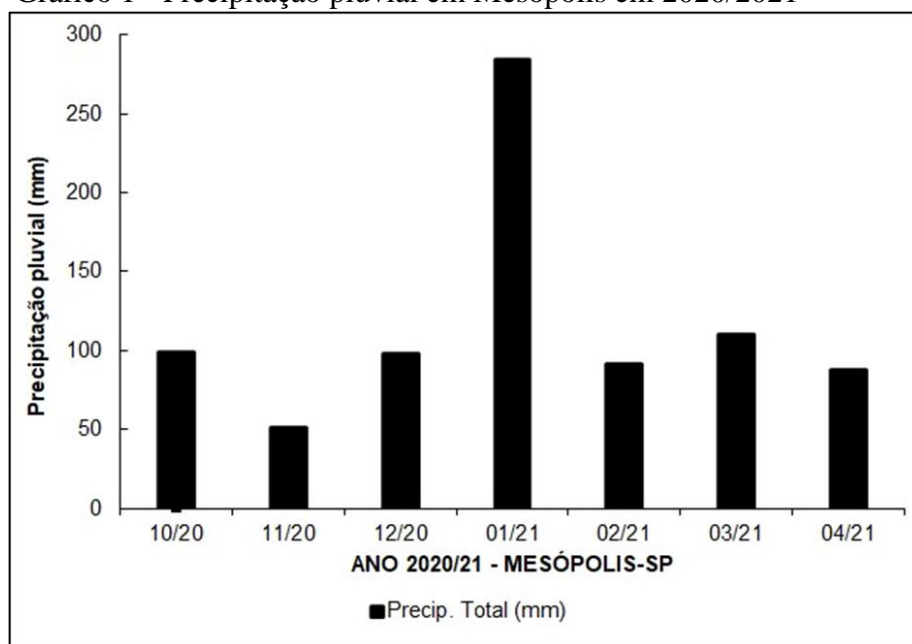
A cana-de-açúcar após ser colhida deixa sobre o solo resíduos culturais (ponteiras, folhas e fragmentos de colmo) que acaba sendo aproveitada por produtores que realizam a semeadura de culturas sobre essa cobertura. A palhada da cana acaba retendo a umidade no solo por mais tempo comparado a um solo descoberto (NG CHEONG; TEELUCK, 2016), além de garantir um melhor controle da erosão (VALIM *et al.*, 2016), promover a ciclagem de nutrientes (TRIVELIN *et al.*, 2013) e, a longo prazo, contribui para a estocagem de carbono no solo (CERRI *et al.*, 2011).

Com base no exposto, objetivou-se avaliar as características morfológicas, produtividade de soja e decomposição da palhada de cana-de-açúcar submetidos a fontes e doses de nitrogênio.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área comercial, localizado em uma propriedade rural durante a safra 2020/2021, no município de Mesópolis-SP (20° 01' 11" S, Longitude 50° 36' 46" W) 405m, sob um solo caracterizado como Argilossolo Vermelho-Amarelo eutrófico, abráptico, A moderado, textura arenosa/média, de acordo com Oliveira *et al.* (1999). Na Figura 1, estão apresentados os dados de precipitação pluvial durante o período de condução do experimento.

Gráfico 1 - Precipitação pluvial em Mesópolis em 2020/2021



Fonte: Dos próprios autores.

A precipitação anual média é de 1.221mm e temperatura média anual de 24,4°C. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, classificado como tropical úmido, com inverno seco e ameno e verão quente e chuvoso.

Com o objetivo de caracterizar o solo da área, isto é, antes da semeadura da soja e aplicação da adubação nitrogenada, foi efetuado o levantamento da situação de sua fertilidade e física do solo, de acordo com as recomendações de Raij *et al.* (2001), na camada de 0 a 0,20m,

respectivamente. O solo contido na amostra composta totaliza 60 amostras de solo com estrutura deformada, realizada com auxílio de uma furadeira acoplada em um quadriciclo, a qual revelou os seguintes valores dos atributos: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 5,3; 11,8mg  $\text{dm}^{-3}$  de P; 2,21; 23,7; 8,7; 13,99; 34,61 e 48,6mmolc  $\text{dm}^{-3}$  de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; 12g  $\text{dm}^{-3}$  de matéria orgânica e saturação por bases (V%) = 71,2; e 225, 688 e 87g/kg de argila, areia total e silte, respectivamente.

Antes da semeadura da soja e aplicação do adubo nitrogenado, a área experimental foi manejada com o herbicida Sal de Isopropilamina de Glifosato e Sal de Potássio de Glifosato na dose de 2,794kg  $\text{ha}^{-1}$  do ingrediente ativo (i.a) e 2,160kg  $\text{ha}^{-1}$  do equivalente ácido (e.a), para dessecação das plantas daninhas e da cana soca existentes na área experimental.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados, no esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. O fatorial I foi representado por duas fontes de nitrogênio (Ureia e nitrato de amônio) e o fator II, por quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 60kg  $\text{ha}^{-1}$ ).

A soja foi semeada mecanicamente, no espaçamento de 0,50m, no dia 25/11/2020, com uma densidade de semeadura de 11,7 sementes por  $\text{m}^{-1}$ , almejando uma população em torno de 234.000 plantas por hectare, utilizando-se o cultivar BMX Bônus 8579RSF IPRO com tecnologia Intacta RR2 de ciclo indeterminado e grau de maturidade de 7.9. Para adubação de semeadura, foi usado o adubo formulado 7-35-10 + micros, na dose de 200kg  $\text{ha}^{-1}$ . A área das parcelas apresenta 10m x 2,5m, totalizando uma área de (25m<sup>2</sup>).

Em um período de um mês, as sementes foram tratadas com TSI (Tratamento de Sementes Industrial) na dose de 150g  $\text{L}^{-1}$  i. a. imidacloprido + 450g  $\text{L}^{-1}$  i. a. tiodicarbe. Para a inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*, foram realizados no sulco de semeadura com o dosador de líquido via sulco, com a dosagem de 500mL/ $\text{ha}^{-1}$  de *Bradyrhizobium* com concentração de 1 x 10<sup>10</sup>ufc/mL e 100mL/ $\text{ha}^{-1}$  de *Azospirillum brasilense* com concentração de 5 x 10<sup>8</sup>ufc/mL.

A adubação nitrogenada foi realizada quando as plantas estavam no estágio fenológico de V5, a aplicação foi a lanço sobre a palhada de cana-de-açúcar, de acordo com os tratamentos proposto (fontes e doses de nitrogênio) e, após esse procedimento, foi realizada a adubação de cobertura com cloreto de potássio (KCl) em uma dose de 58,33kg  $\text{ha}^{-1}$  do adubo, correspondendo a 35kg  $\text{ha}^{-1}$  de potássio (K<sub>2</sub>O).

Durante o ciclo vegetativo das plantas de soja (V5), houve a necessidade de aplicação dos herbicidas *Glyphosate* na dose de 1.440kg  $\text{ha}^{-1}$  do equivalente ácido e *clorimuron-etílico*

na dose de 12,5g ha<sup>-1</sup>. Aplicou-se ainda molibdênio e cobalto, na dose de 200mL por hectare. Portanto, durante todo o ciclo da cultura, efetuaram-se diversas aplicações de inseticidas, visando amenizar o ataque desses insetos. Aplicaram-se 20g ha<sup>-1</sup> i.a. *cipermetrina* (200mL ha<sup>-1</sup> p.c.), aplicaram-se 108g ha<sup>-1</sup> i.a. *metomil* + 20g ha<sup>-1</sup> i.a. *cipermetrina* + 0,5% de óleo mineral (v/v), utilizando um volume de pulverização de 150L ha<sup>-1</sup>, para o controle de plantas daninhas e pragas.

Na cultura da soja, foi avaliada a altura de inserção da primeira vagem, altura de plantas, estande final ha<sup>-1</sup>, massa de cem grãos e produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), amostrando-se cinco metros nas duas linhas centrais de cada parcela, no momento da colheita. A produtividade foi obtida padronizando-se a umidade de grãos para 13%. A colheita da cultura da soja foi realizada no mês de abril de 2021, correspondendo a 130 dias de ciclo.

Para tanto, foi realizada a coleta do resíduo orgânico de cana-de-açúcar aleatoriamente em um 1 m<sup>2</sup> de área por unidade experimental, utilizando-se um quadrado de metal (1 x 1m) para determinação da massa seca residual (palha). Assim, com base na média das amostras de palhada remanescentes sobre a superfície do solo.

Em cada uma das amostragens, os materiais coletados foram colocados em estufa forçada de ar a 65° até massa constante (72 horas) e depois pesadas para quantificação da produtividade de massa seca remanescente (MScoleta), a qual foi extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>, sendo que a MScoleta 1 é referente ao mês de janeiro/2021, MScoleta 2, mês de fevereiro/2021 e MScoleta, 3 mês de março/2021. Por diferença de peso, obteve em porcentagem a palha decomposta nos diferentes intervalos de tempo, em função da fonte e dose de nitrogênio. Dessa forma, a soma das diferenças encontradas nas coletas de 1m<sup>2</sup> da palha em contato com o solo foram utilizadas para determinação do percentual remanescente de biomassa vegetal total.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (P<0,05) e comparados pelo teste de Tukey e as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, estão apresentados os valores médios de massa residual de três coletas (janeiro, fevereiro e março) de uma área de cana-de-açúcar em sucessão com a cultura da soja. Não houve diferenças significativas para as fontes de nitrogênio nas variáveis estudadas. Já para as doses, observa-se uma alteração na decomposição da MScoleta 3.

A temperatura e a umidade da palhada são fortemente influenciadas na mineralização e pode-se constatar que, mesmo nos meses mais quentes e de maior disponibilidade hídrica (janeiro – figura 1), a decomposição da palhada entre janeiro a fevereiro, houve uma diminuição na ordem de 20,96% para ureia e 23,48% para nitrato de amônio, sendo que, no período de fevereiro a março, a decomposição foi mais expressiva com diminuição de 36,24% para ureia e 30,44% para nitrato de amônio (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de fitomassa seca da palhada da cultura da cana-de-açúcar, submetidas a fontes e doses de nitrogênio, nos meses de janeiro (MScoleta 1), fevereiro (MScoleta 2) e março (MScoleta 3) de 2021. Mesópolis-SP.

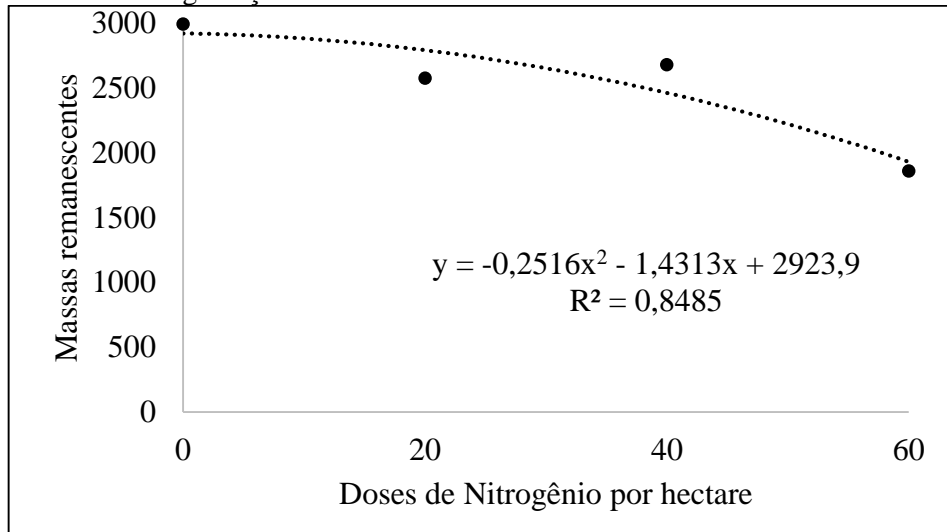
TRATAMENTO	MScoleta 1	MScoleta 2	MScoleta 3
	(Kg/ha)		
Fontes (F)			
Ureia	5635,00a	4454,37a	2411,87a
Nitrato de Amônio	5741,25a	4393,75a	2645,62a
Doses de Nitrogênio (kg/ha) (D)			
0	6190,00	4516,25	2996,25
20	5346,25	4082,50	2577,50
40	5228,75	4295,00	2681,25
60	5987,50	4802,50	1860,00
Teste F - (F)	0,188ns	0,044ns	1,922ns
Teste F - (D)	3,717ns	1,130ns	8,107**
Teste F – F x D	0,662ns	0,146ns	3,841*
DMS - (F)	508,54	603,06	350,62
DMS - (D)	966,15	1143,49	664,84
CV (%)	12,18	18,54	18,86

Fonte: Dos próprios autores.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente ns: não significativo. CV; coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Condições favoráveis de precipitação (Gráfico 1) aliadas às doses crescentes de nitrogênio sobre a palhada de cana-de-açúcar, resultante da adubação de cobertura em V5 da soja, possivelmente, favoreceram a decomposição da biomassa no mês de março (MScoleta3), quando submetidas a doses crescentes de N mineral (Gráfico 2). Segundo Vitti *et al.* (2008), a liberação de nitrogênio proveniente do solo pela decomposição da palhada ou dos fertilizantes nitrogenados são destinados no suprimento da atividade microbiana do solo, com poucas liberações para a planta.

Gráfico 2 - Degradação da Palhada da Coleta 3



Fonte: Dos próprios autores.

Vale ressaltar que a decomposição da palha de cana pode estar em função da aplicação ou não de vinhaça no local. Valores estes mostrados em um trabalho de Yamaguchi *et al.* (2017) sob condições controladas (no escuro e com temperatura de  $28 \pm 2^\circ \text{C}$  em sala climatizada) em um solo Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa, onde a vinhaça acelerou a decomposição da palha onde havia mantido sobre o solo.

Na tabela 2, estão apresentados os resultados de massas obtidos no mês de março, com interações significativas entre as fontes (ureia e nitrato de amônio) e doses (0, 20, 40 e 60kg ha<sup>-1</sup>). Comparando a fonte de ureia com o nitrato de amônio, constatou-se que a ureia decompõe mais que o nitrato de amônio, uma vez que, na dose de 20kg ha<sup>-1</sup> e 40kg ha<sup>-1</sup>, houve uma diferença significativa, sendo 755kg ha<sup>-1</sup> e 838kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Tabela 2- Desdobramento das interações significativas fontes x doses, para as massas remanescentes da MScoleta 3 da palhada de cana de açúcar. Mesópolis – SP.

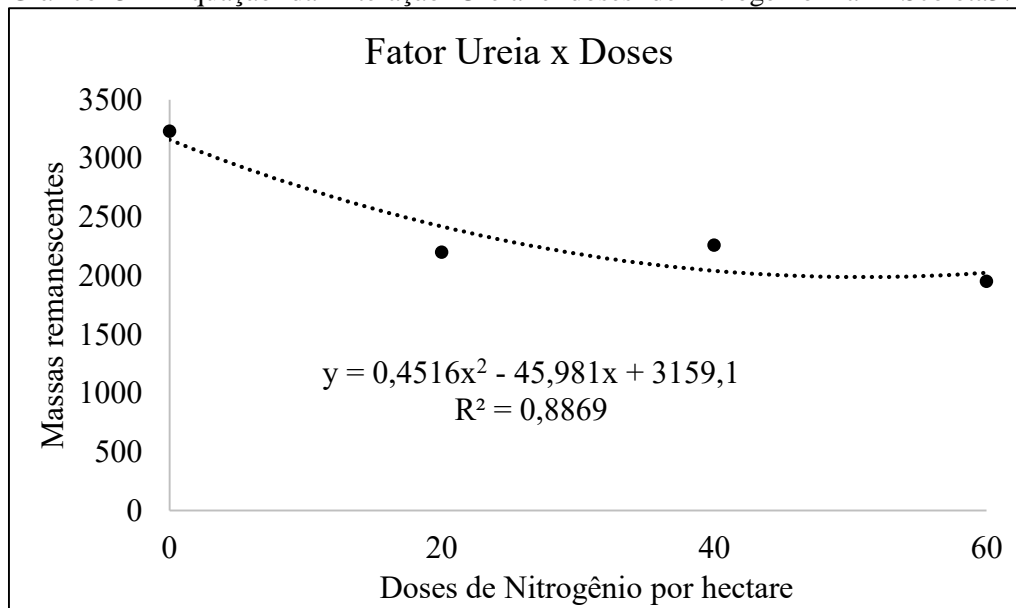
TRATAMENTO	Doses kg/ha de nitrogênio				Equação	r <sup>2</sup>
	0	20	40	60		
<b>Massas remanescentes (MScoleta 3)</b>						
Ureia	3232aA	2200bB	2262bB	1952aB	$y = 0,4516x^2 - 45,981x + 3159,1$	0,88
Nitrato	2760aA	2955aA	3100aA	1767aB	$y = -0,9547x^2 + 43,119x + 2688,6$	0,91

Fonte: Dos próprios autores.

Médias seguidas de letras distintas minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

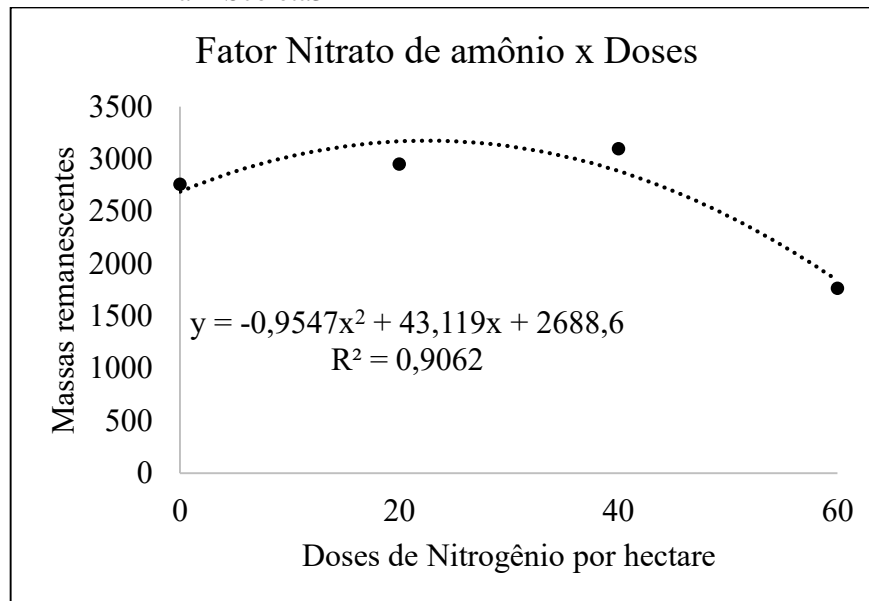
De acordo com os Gráficos 3 e 4, estão apresentados os resultados da decomposição dos desdobramentos das interações fontes x doses, sendo que a figura 3 evidencia uma leve diminuição entre as doses de ureia quando submetidas na dose de 40 a 60kg ha<sup>-1</sup>. Já para a figura 4, houve uma equação quadrática com um aumento de decomposição da palha (3200kg ha) até a dose de 22,58kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de amônio na forma de nitrogênio. Vale ressaltar a importância da palha remanescente para as culturas sucessoras na liberação de nutrientes. Em trabalho conduzido por Fortes (2010), observaram-se liberações de nutrientes na ordem de 12,7kg ha<sup>-1</sup> de N (31% em relação ao valor inicial contido na palhada); 0,7kg ha<sup>-1</sup> de P (23%); 43,1kg ha<sup>-1</sup> de K (92%); 18,2kg ha<sup>-1</sup> de Ca (54%); 8,0kg ha<sup>-1</sup> de Mg (7%) e 4,6kg ha<sup>-1</sup> de S (66%).

Gráfico 3 - Equação da interação Ureia e doses de nitrogênio na MScoleta3.



Fonte: Dos próprios autores.

Gráfico 4 - Equação da interação Nitrato de amônio e doses de nitrogênio na MScoleta3



Fonte: Dos próprios autores.

Deve-se salientar também que, nas áreas de cana-de-açúcar, são retiradas grandes quantidades de matéria verde, o que pode gerar deficiência no solo por parte de nutrientes e redução da capacidade de retenção de água, o que leva a uma condição de maior compactação.

Em relação às características agrônomicas e produtividade, foi observado que os resultados obtidos não apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade ( $p \geq 0,05$ ), referentes às fontes utilizadas (ureia e nitrato de amônio), entre os parâmetros avaliados, sendo altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, estande final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos (Tabela 3).

Segundo Mendes *et al.*, (2008), em estudo realizado com adubação nitrogenada, quando aplicado em soja já inoculada em latossolos no Cerrado, foi observado que, economicamente, não é uma opção viável, tanto para sistema plantio direto como para sistema convencional, mesmo quando se utilizam diferentes fontes de N como ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio. Conforme os autores, verificou-se que a nodulação foi prejudicada ao serem aplicados  $200\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio em sistema plantio direto do que em sistema convencional, concluindo-se que o uso de N na soja deve ser bem manejado para evitar danos ao FBN e também a utilização de fertilizantes nitrogenados de forma desnecessária.

Tabela 3 - Médias de altura de plantas (AP), de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), de grãos por planta (NGP) grãos por vagem (NGV), estande final de plantas (EFP), massa de 100 grãos (M100) e produtividade de grãos (PROD) de soja, cultivada sob palhada da cana-de-açúcar. Mesópolis-SP, 2021.

Tratamento	ALP	AIPV	NVP	NGP	NGV	EFP	M100	PROD
	(cm)			(nº)			(g)	Kg/ha <sup>-1</sup>
Fontes (F)								
Ureia	131,1a	17,4a	90,9a	129,5a	129,5a	164687a	19,12a	2948a
Nitrato de Amônio	129,3a	17,0a	88,1a	125,8a	125,8a	188125a	19,12a	2830a
Doses de Nitrogênio (kg/ha) (D)								
0	129,13	16,27	74,00	107,50	1,46	193125	19,25	3017
20	131,27	18,11	91,67	125,75	1,37	173125	19,50	3129
40	131,37	17,21	100,17	144,02	1,43	167500	18,75	2610
60	129,13	17,55	92,22	133,45	1,45	171875	19,00	2801
Teste F - (F)	0,79ns	0,16ns	0,24ns	0,09ns	0,02ns	3,61ns	0,00ns	0,13ns
Teste F - (D)	0,38ns	0,66ns	3,91*	1,73ns	0,16ns	0,85ns	1,42ns	0,52ns
Teste F - F x D	0,69ns	0,62ns	0,29ns	0,05ns	0,06ns	0,09ns	0,57ns	1,88ns
DMS - (F)	4,21	1,96	11,61	24,31	0,19	25654	0,56	663,24
DMS - (D)	7,99	3,73	22,03	46,0	0,37	48644	1,06	1257
CV (%)	4,40	15,48	17,65	25,90	18,94	19,78	3,99	31,22

Fonte: Dos próprios autores.

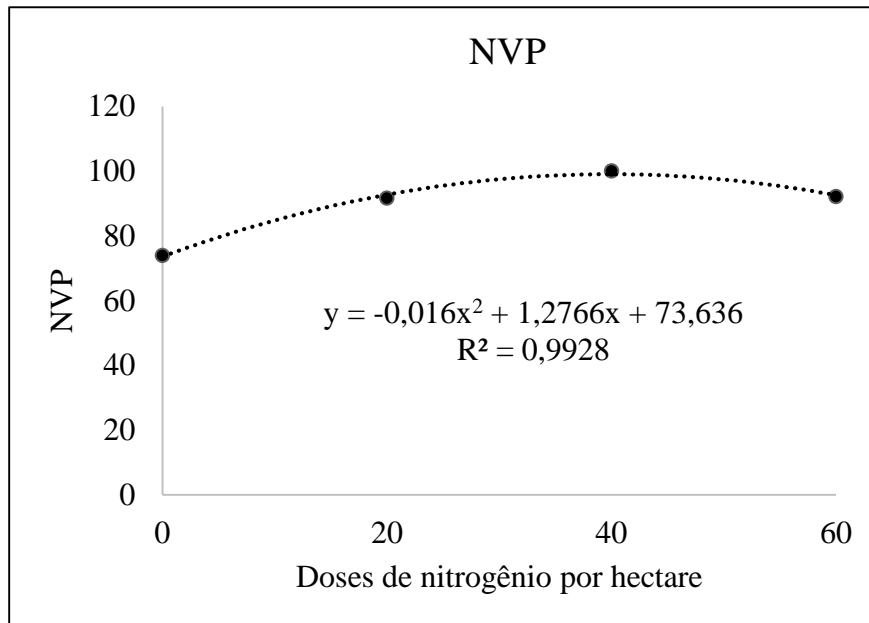
Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. \*\* e \*: significativo ao nível de 1 e 5% respectivamente ns: não significativo. CV; coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Com relação ao parâmetro produtividade, a diferença produzida entre as fontes utilizadas foi de 118kg ha<sup>-1</sup>, o que se torna mínimo quando analisado o preço dos insumos. Conforme Petter *et al.* (2012), trabalhando com adubação nitrogenada na cultura da soja, observou-se que não houve aumento expressivo quanto à produtividade, ressaltando que a aplicação de N se torna inviável economicamente, quando considerados os fatores preço da semente de soja, dos fertilizantes, bem como o frete e custo das aplicações, além disso, a própria fixação biológica é capaz de suprir a demanda de N que a planta necessita (BAHRY, 2011).

Em relação às doses utilizadas, não houve diferença significativa para os parâmetros avaliados sendo altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, estande final de plantas, massa de 100 grãos e produtividade de grãos (Tabela 3).

Entretanto, para o parâmetro avaliado número de vagens por planta (NVP), houve diferença significativa sobre as doses trabalhadas, porém, conforme as doses vão aumentando ocorre um efeito decrescente para NVP (Gráfico 5), ou seja, as doses mais altas não contribuíram para melhores resultados, gerando efeito contrário para a cultura da soja.

Gráfico 5 - Número de vagens por planta em função de doses de nitrogênio.



Fonte: Dos próprios autores.

De acordo com Parente (2014), em trabalho desenvolvido de forma semelhante, foram avaliadas quatro doses de nitrogênio na forma de ureia (0, 10, 20, 40kg ha<sup>-1</sup>) em duas épocas de aplicação, sendo a semeadura e estágio reprodutivo R1, e pode-se observar que à medida que as doses foram aumentadas ocorreu um decréscimo no rendimento, que interferiu de forma negativa na nodulação na cultura da soja.

Entretanto, com relação aos parâmetros altura de planta (ALP), altura de inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e produtividade (PROD), analisando os valores, há uma diferença entre a dose 0 e a de 20kg ha<sup>-1</sup>, mesmo que não houve diferença significativa, com exceção da variável NVP, em que a dose de 20kg ha<sup>-1</sup> apresentou maiores valores quando comparada à dose de 0kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Conforme Silva *et al* (2011), trabalhando com o nitrogênio mineral aplicado em sulco de semeadura, concluiu-se que doses acima de 20kg ha<sup>-1</sup> comprometeram a nodulação e o desempenho da fixação biológica, como consequência houve baixa produtividade. De acordo

com EMBRAPA (2011), se a adubação mineral for mais econômica, podem ser utilizadas, desde que os níveis de N não ultrapassem 20kg ha<sup>1</sup>.

#### 4 CONCLUSÃO

Como efeito das doses de nitrogênio e, principalmente, quando aplicado no estágio fenológico de V5 da soja, houve aumento na degradação da palhada residual de cana-de-açúcar.

Já o uso do nitrogênio para adubação em palhada de cana na cultura da soja não proporcionou resultados significativos.

#### REFERÊNCIAS

ARATANI, R. G. *et al.* Adubação nitrogenada em soja na implantação do sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 24, n. 3, p. 31-38, 2008. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6755>.

BAHRY, C.A. Desempenho agrônômico da soja em função da adubação nitrogenada em diferentes estádios reprodutivos. **Dissertação (Mestrado)** – Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/123456789/1517>.

BAHRY, C. A. *et al.* Efeito do nitrogênio suplementar sobre os componentes de rendimento da soja em condição de estresse hídrico. **Revista Ceres**, v. 16, n. 2 p. 155-160, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2014000200019>.

CERRI, C. C. *et al.* Effect of sugarcane harvesting system on soil carbon stocks in Brazil: an examination of existing data. **European Journal of Soil Science**, v. 62, n.1, p. 23-28, fev. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2010.01315.x>.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264 p. (Sistemas de produção, 15). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/44954/1/TEC.-PROD.15.pdf>.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2014**. Londrina, Embrapa Soja; Sistemas de produção, 2013. 265 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

FORTES, C. **Produtividade de cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada e da decomposição da palhada em ciclos consecutivos**. 2010, 153 p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.64.2010.tde-03112010-005326>.

HARPER, J.E. Nitrogen metabolism. In: BOOTE, K.J., BENNETT, J.M., SINCLAIR, T.R., et al. **Physiology and determination of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. Chapt.11A. p.285-302. Disponível em: <https://doi.org/10.2134/1994.physiologyanddetermination.c19>.

HUNGRIA, M; CAMPOS, R.J; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Londrina: Embrapa soja, 2007. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139642/1/bolpd-283-soja.pdf>

KNORR, M.T. Quarenta anos de expansão da soja no Brasil, 1975-2015. *Confins - Revista franco-brasileira de geografia*, n. 33, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.12592>.

RAIJ, B. V.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, **Instituto Agrônomo**, 2001. 284 p. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/produtoseseservicos/analisedosolo/livro.php>

LEA, P. L.; BLACKWELL, R. D.; JOY, K. W.; Ammonia assimilation in higher plantas. In: MENGEL, K.; PILBEAN, D. J. (Ed). **Nitrogen metabolismo of plants**. Oxford: Claredon, 1992. p. 153-186. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9130699>.

MENDES, I. de C. *et al.* Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n.8, p.1053-1060. 2008. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/f04d/917556714fa5a6415a1a098db68b6decd0df.pdf>.

NG CHEONG, L. R.; TEELUCK, M. The practice of green cane trash blanketing in the irrigated zone of Mauritius: effect on soil moisture and water use efficiency of sugarcane. **Sugar Tech**, v. 18, n. 2, p. 124-133, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12355-015-0374-1>.

OLIVEIRA, J. B. *et al.* **Mapa pedológico do estado de São Paulo: legenda expandida**. Campinas: IAC; Rio de Janeiro: EMBRAPA-Solos, 1999. 64p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/336272/1/MapapedologicodoEstadodeSPlegendaexpandida1999EmbrapaSolos.pdf>

PARENTE, T. L. Adubação nitrogenada em genótipos de soja associada à inoculação em semeadura direta no cerrado. 2014. 49 f. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/115779>.

PETTER, A. *et al.* Respostas de cultivares de soja à adubação nitrogenada tardia em solos de Cerrado. **Revista Caatinga**, Mossoró, RN. v. 25, n. 1, p. 67-72, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2137>.

SILVA, A. F. *et al.* Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 404-412, 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/8067>.

TRIVELIN, P. C. O. *et al.* Impact of sugarcane trash on fertilizer requirements for São Paulo, Brazil. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 5, p. 345-352, out. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000500009>.

VALIM, W. C. *et al.* Effect of sugarcane waste in the control of interrill erosion. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1155-1164, 22 jun. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n3p1155>.

YAMAGUCHI, C. S. *et al.* Decomposição da palha de cana-de-açúcar e balanço de carbono em função da massa inicialmente aportada sobre o solo e da aplicação de vinhaça. **Bragantia**, v.76, n.1, p.135-144, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.580>.