

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

JÚLIO HENRIQUE SPODE

**ADUBAÇÃO FOLIAR NITROGENADA NA CULTURA DA SOJA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2019

JÚLIO HENRIQUE SPODE

**ADUBAÇÃO FOLIAR NITROGENADA NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor.

DOIS VIZINHOS

2019



Ministério da Educação

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Campus Dois Vizinhos

Diretoria de Graduação e Educação Profissional

Coordenação do Curso de Agronomia



---

## **ADUBAÇÃO FOLIAR NITROGENADA NA CULTURA DA SOJA**

**JÚLIO HENRIQUE SPODE**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 01 de julho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor  
Prof.(a) Orientador(a)  
UTFPR

---

Prof. Dr. Carlos André Bahry  
UTFPR

---

Eng. Agr. Lucas Link  
UTFPR

---

Alessandro Jaquiel Waclawovsky  
Coordenador(a) do Curso  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Angélica Signor Mendes  
Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, pela vida, pela família que tenho e oportunidades proporcionadas durante estes anos de formação, conhecendo pessoas que vou levar para o resto da vida.

A minha família, meu pai Clari, minha mãe Salete, que não mediram esforços para que eu pudesse ter uma boa educação e um ensino de qualidade, foram muito importantes em me ensinar os valores, educação, caráter, mostrando que para se conquistar algo deve-se fazer por merecer, dando o melhor de si. As minhas irmãs que me apoiaram nas minhas decisões e contribuíram para chegar até aqui. Neste, estendo os agradecimentos a todos os familiares que torceram por mim e contribuíram no meu crescimento pessoal.

Dedico também à minha namorada, por estar ao meu lado sempre, pela compreensão nos momentos em que precisei me distanciar para me dedicar ao curso, agradeço por tudo.

Ao meu orientador, Laércio Ricardo Sartor, pelo aprendizado e oportunidades que me proporcionou durante estes anos de formação. Às amizades feitas na graduação, que pretendo levar para a vida, principalmente aos que me ajudaram de alguma forma nas disciplinas e no desenvolvimento deste trabalho.

## RESUMO

SPODE, Júlio Henrique. Adubação foliar nitrogenada na cultura da soja. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2019.

A soja (*Glycine max*) é a principal cultura do agronegócio brasileiro. Seu desenvolvimento pode depender de vários fatores, como plantas daninhas, pragas, doenças e a fertilidade. O nitrogênio é o nutriente mais exigido para o desenvolvimento da soja, porém, sua aplicação foliar na cultura é pouco difundida e defendida, devido ao processo de fixação biológica de nitrogênio por meio da simbiose das plantas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do nitrogênio foliar aplicado nos estádios reprodutivos R1 e R5.1 da soja sobre o desempenho da cultura. O trabalho foi realizado a campo na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Dois Vizinhos, junto à área experimental, entre setembro de 2017 e março de 2019. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso (DBA), com quatro repetições, em esquema fatorial. O fator A é composto pelas doses de fertilizante foliar (0, 5, 10 e 20 L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial – safra 17/18; 0, 5, 10, 15 e 20 L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial – safra 18/19) e o Fator B o estágio de desenvolvimento em que a cultura se encontra (R5.1 – safra 17/18; R1 e R5.1 – safra 18/19). Analisaram-se as variáveis: teor de clorofila foliar, massa de mil grãos e rendimento de grãos, com base nas doses de N foliar e época de aplicação. Não foram obtidos resultados significativos da utilização do nitrogênio foliar. São necessários mais estudos em diferentes cultivares e em diferentes situações, como a campo e em casa de vegetação, para que se tenham resultados mais confiáveis em relação ao produto, não podendo descartar seu uso se baseando apenas nesse estudo apresentado.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; nitrogênio; fertilizante foliar; produtividade.

## ABSTRACT

SPODE, Júlio Henrique. Nitrogenous leaf fertilization in soybean. 27 f. Undergraduate Project (Agronomy course) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Soy (*Glycine max*) is the main crop of Brazilian agribusiness. Its development may depend on several factors such as weeds, pests, diseases and fertility. Nitrogen is the most required nutrient for the development of soybean, however, its foliar application in the crop is little diffused and defended due to the biological nitrogen fixation process through the symbiosis of plants with *Bradyrhizobium* bacteria. The objective of this work was to evaluate the effect of foliar nitrogen applied to soybean reproductive stages R1 and R5.1 on crop performance. The work was carried out in the field at the Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos, near the experimental area, between September 2017 and March 2019. The design was a randomized complete block design (DBA), with four replications, factorial. Factor A is composed of foliar fertilizer doses (0, 5, 10 and 20 L.ha<sup>-1</sup> commercial product - harvest 17/18, 0, 5, 10, 15 and 20 L.ha<sup>-1</sup> commercial product - harvest 18/19) and factor B the stage of development in which the crop is found (R5.1 - harvest 17/18, R1 and R5.1 - crop 18/19). The following variables were analyzed: foliar chlorophyll content, one thousand grain mass and grain yield, based on foliar N rates and application time. No significant results were obtained from the use of foliar nitrogen. More studies are needed in different cultivars and in different situations, such as in the field and in the greenhouse, in order to obtain more reliable results regarding the product, not being able to discard its use based on only this presented study.

**Keywords:** *Glycine max*; nitrogen; leaf fertilizer; productivity.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo geral .....	10
2.2 Objetivos específicos .....	10
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
3.1 Caracterização e importância econômica .....	11
3.2 Nitrogênio e seus efeitos na cultura .....	11
3.3 Utilização de fertilizantes foliares .....	12
3.4 Utilização de N na cultura da soja.....	12
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	14
4.1 Localização e caracterização da área experimental .....	14
4.2 Condução do experimento .....	14
4.3 Tratamentos aplicados .....	15
4.4 Variáveis analisadas .....	15
4.4.1 Teor de clorofila foliar .....	15
4.4.2 Rendimento de grãos e massa de mil grãos.....	16
4.5 Delineamento experimental.....	16
4.6 Análise estatística .....	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
6. CONCLUSÕES.....	23
7. REFERÊNCIAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

A soja é a principal cultura do agronegócio brasileiro, sendo de grande importância econômica para o Brasil (MANDARINO, 2017). Ainda segundo Mandarino, o consumo de soja na alimentação humana no país se restringe a cerca de 3,5%, por não fazer parte do nosso hábito alimentar, sendo que 44% da produção é exportada, 49% é processada (óleo e farelo principalmente), com o restante correspondendo a estoques de reserva (APROSOJA, 2014). O grão de soja apresenta um teor de proteína próximo a 40%, podendo, este teor, ser influenciado, dentre outros fatores, pela disponibilidade de N fornecida à planta durante seu ciclo (EMBRAPA, 2015).

A fertilidade é um fator determinante na produtividade de qualquer cultura, e a exigência nutricional da soja é relativamente alta quando comparada à de outras culturas, sendo uma das plantas que mais extrai nitrogênio, chegando a cerca de 80kg de N por tonelada de grãos produzida (GASSEN, 2002).

As fontes de nitrogênio na soja podem ser fornecidas de diversas formas, como do solo, fixação não biológica, fertilizantes nitrogenados e fixação biológica do nitrogênio atmosférico (CRISPINO et al., 2001).

Como citado, sabe-se que a soja é uma leguminosa fixadora de nitrogênio; isso ocorre simbioticamente através de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, porém, o N fornecido via fertilizante é absorvido mais facilmente pela planta, além de que o gasto energético para a fixação biológica é maior (HUNGRIA et. al, 2007).

Em variedades com produtividade real superior aos 3.750 kg.ha<sup>-1</sup>, é necessário o fornecimento de nitrogênio de outras fontes além da fixação biológica, sendo uma delas a adubação mineral, que é mais rapidamente absorvida pelas plantas, porém com um custo elevado, além de que, segundo Hungria, Campo e Mendes (2007), os fertilizantes nitrogenados normalmente apresentam baixa eficiência na sua utilização pelas plantas, geralmente próximo a 50%.

Segundo Staut (2007), as folhas de soja possuem a capacidade de absorver nutrientes em forma de solução depositados em sua superfície, como ocorre com as raízes.

A adubação foliar é a aplicação de nutrientes nas folhas da planta. Com a absorção destes, a planta utiliza-os em toda sua morfologia, não se limitando ao

tratamento local da folha. Segundo Nunes (2016), o uso do N de forma foliar está voltado à melhora no enchimento de grãos, através do prolongamento desta fase, condicionando aumento da massa de grãos. A aplicação de N em forma líquida apresenta menor volatilização quando comparada à ureia, a principal fonte de N utilizada pelos produtores em poáceas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Avaliar o efeito do nitrogênio foliar 27% (v/v), aplicado no estágio R5 da cultura da soja e sua interferência na produtividade (Ano 1);
- Avaliar o efeito do nitrogênio foliar 27% (v/v) aplicado nos estádios R1 e R5.1 da soja no desempenho agrônômico da cultura.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Verificar a interferência na produtividade e massa de mil grãos da cultura da soja, exposta à aplicação de nitrogênio foliar (0, 5, 10 e 20L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial);
- Definir o melhor estágio de desenvolvimento da soja para aplicação foliar de nitrogênio (entre R1 e R5.1), bem como a dose específica (0, 5, 10, 15 e 20L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial), para que os resultados de produtividade e massa de grãos sejam maximizados, levando em consideração a taxa de clorofila (Ano 2).

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Caracterização e importância econômica

A soja é uma cultura de grande importância para o Brasil, que se destaca como o segundo maior produtor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos, com uma produção anual próxima a 114,8 milhões de toneladas, e uma produtividade média de 3204 kg por hectare (CONAB, 2019).

O estado do Paraná é o segundo maior produtor da cultura no país, com uma área plantada de 5,44 milhões de hectares, e uma produtividade média de 3.503 kg.ha<sup>-1</sup>, superando em 270 kg.ha<sup>-1</sup> a média nacional (EMBRAPA, 2018).

#### 3.2 Nitrogênio e seus efeitos na cultura

Segundo Gassen (2002), o nitrogênio é o nutriente mais utilizado pela cultura da soja, extraído cerca de 80 kg por tonelada de grãos produzida. Segundo Crispino et al. (2001), as formas de obtenção de nitrogênio pela planta são várias, como o solo, pela mineralização da matéria orgânica; a fixação não biológica, por descargas elétricas, combustão e vulcanismo; os fertilizantes nitrogenados; e a fixação biológica realizada pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

A área foliar da soja pode ser alterada positivamente com a aplicação de pequenas doses de nitrogênio (PROCÓPIO et al., 2004), o que tende a aumentar a área de interceptação luminosa pela cultura e, conseqüentemente, aumentando a taxa fotossintética. O que também contribui para o aumento desta taxa é o aumento nos teores de clorofila, devido às aplicações de nitrogênio na cultura (NOGUEIRA et al., 2010).

### 3.3 Utilização de N na cultura da soja

A aplicação do nitrogênio na cultura da soja já foi/é muito criticada por alguns pesquisadores, dizendo que a prática é desnecessária devido aos teores de N necessários para o crescimento e desenvolvimento da cultura serem fornecidos via fixação biológica. As críticas também se devem pela questão de que doses elevadas aplicadas nas fases iniciais de desenvolvimento das plantas de soja diminuem a nodulação, causando perdas no rendimento da cultura (HUNGRIA et al., 2001).

Esta redução na nodulação ocorre devido à interação entre planta – bactérias iniciar no estágio V2 da soja, que ocorre entre 8 e 15 dias após a emergência, alcançando seu auge no estágio de desenvolvimento R2 (pleno florescimento), e após entra em declínio (FAGAN et al., 2007).

O que significa que, após o período vegetativo, a cultura recebe um menor aporte de nitrogênio através da fixação biológica, o que justificaria sua aplicação nos estádios reprodutivos da cultura. A planta apresenta um baixo acúmulo de N em sua fase vegetativa, aumentando consideravelmente de R1 até R5.5, momento em que alcança seu pico de acúmulo do nutriente (OLIVEIRA JUNIOR, 2016), sendo que, em R5.5, a nodulação e, conseqüentemente, a fixação biológica estão em queda.

Segundo Kluge et al.(2015) as clorofilas são os principais pigmentos envolvidos na fotossíntese. Podendo então se dizer que o teor de clorofila influencia no processo fotossintético realizado pela planta, este que pode ser de grande importância no crescimento da cultura influenciando na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, podendo interferir no rendimento da produção.

Brançalião et al. (2015) observou alterações no teor de proteína do grão de soja após aplicação nitrogenada. Com a aplicação de N como fertilizante foliar na cultura os teores de N no grão podem variar, influenciando também no teor de proteína presente no mesmo, fator importante para utilização do grão na alimentação humana ou animal.

### 3.4 Utilização de fertilizantes foliares

Os nutrientes podem ser absorvidos pelas folhas de maneira mais fácil quando estas estão com os estômatos abertos, possibilitando que a substância pulverizada na sua superfície possa ser levada para seu interior (NUNES, 2016).

Nunes (2016) ainda cita que a absorção foliar ocorre em duas fases: a fase passiva, por difusão ou trocas iônicas, em que os íons atravessam a cutícula, a parede celular e os espaços intercelulares, chegando ao plasmalema; e a ativa, fase em que o elemento atravessa o plasmalema, chegando ao citoplasma, podendo se acumular no vacúolo, ou ser translocado via xilema à outras partes da planta.

Bernis e Viana (2015) observaram incrementos significativos na produtividade da soja após aplicação de nitrogênio foliar, alcançando até 700 kg de grãos a mais por hectare.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localização e caracterização da área experimental**

A implantação do experimento foi realizada a campo, na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, situado nas coordenadas 25° 41´ de latitude S e 53° 05´ de longitude W com altitude média de 530 metros. O solo encontrado na área é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (BHERING et al., 2008).

Pela classificação de Köppen, o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), apresentando temperatura média anual entre 19 e 20°C, e precipitação média anual de 1700 mm (GEBIOMET, 2016).

### **4.2 Condução do experimento**

#### **4.2.1 Experimento safra 2017/2018**

Na safra 2017/2018 foi realizado a semeadura da soja na primeira quinzena de outubro, utilizando a cultivar PIONEER 96Y90 RR, com densidade de semeadura de 14 sementes.m<sup>-1</sup>, no sistema de semeadura direta, e espaçamento de 45 cm entre linhas. Este experimento serviu como um teste piloto para o experimento implantado na safra seguinte.

#### **4.2.2 Experimento safra 2018/2019**

Posterior à análise de solo na área destinada à instalação do experimento da safra 2018/2019, realizou-se o plantio no dia 30 de outubro de 2018, por semeadura direta, espaçamento de 45 cm entre linhas, com a adubação de base recomendada pelo Manual de Adubação e Calagem do Estado do Paraná, buscando expectativa de produção de 4 a 5 toneladas de grãos por hectare, foram utilizados 213kg.ha<sup>-1</sup> na

formulação 5-20-10. A densidade de semeadura utilizada foi de 15,4 sementes por metro linear, considerando a densidade de sementes viáveis recomendadas para a cultivar PIONEER 95R95 IPRO®.

#### 4.2.3 Tratos culturais

Os tratos culturais em ambas as safras foram realizados por meio da aplicação de defensivos agrícolas (fungicidas, inseticidas, herbicidas) quando estes se mostraram necessários, realizadas por funcionários terceirizados do setor.

### 4.3 Tratamentos aplicados

O nitrogênio aplicado via foliar na soja é proveniente de um produto comercial contendo 27% de N (v/v) de base amoniacal. A recomendação do fornecedor é de 5 L.ha<sup>-1</sup> a 20 L.ha<sup>-1</sup>. Para o experimento piloto foram testadas as seguintes doses: 5, 10 e 20 L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial, além do controle, sem N. No ano seguinte, além das doses utilizadas anteriormente, se inseriu a dose de 15 L.ha<sup>-1</sup>.

As aplicações foram realizadas no estágio de desenvolvimento da soja em R1 (início do florescimento) no ano de 2017/2018 e em R1 e R5.1 na safra 2018/2019 (grãos perceptíveis ao tato) (FHER; CAVINESS, 1977).

O fornecimento do N às plantas foi realizado com pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub>, com vazão constante de 200 L ha<sup>-1</sup> de calda, e barra de quatro bicos espaçadas em 0,5m.

### 4.4 Variáveis analisadas

#### 4.4.1 Teor de clorofila foliar

O teor de clorofila foliar foi determinado utilizando Clorofilômetro digital, marca Falker, modelo clorofiLOG CFL1030, com medições realizadas aos 3, 7 e 10 dias após

aplicação foliar de N em R5.1, na safra 2018/2019. Para padronizar, todas as leituras foram realizadas no 3º trifólio, contado de cima para baixo, das plantas de soja, medindo em 3 plantas por parcela, com 4 repetições, totalizando 12 leituras por tratamento.

#### 4.4.2 Rendimento de grãos e massa de mil grãos

A colheita foi realizada manualmente, com as plantas arrancadas/cortadas em uma área de 1,35x3m (4,05m<sup>2</sup>), correspondendo às 3 linhas centrais de cada parcela, respeitando um limite de, pelo menos, 0,5m entre parcelas para evitar interferências nas aplicações.

A soja foi trilhada, limpa e determinada a umidade com auxílio de determinador digital. Realizado este procedimento, as amostras foram pesadas em balança de precisão, corrigindo seu valor para umidade de 13%, e extrapolando-se o resultado para Kg.ha<sup>-1</sup> de grãos.

Depois, em cada parcela, foram contadas 3 repetições de 100 grãos para determinar a massa de mil grãos.

### 4.5 Delineamento experimental

Na safra 2017/2018 o experimento foi realizado em bloco único, com 12 parcelas, correspondendo às doses (0, 5, 10 e 20l.ha<sup>-1</sup>), com 3 repetições cada, havendo aplicação do fertilizante apenas no estádio R5. As parcelas mediam 5m x 5m (25m<sup>2</sup>), ocupando uma área total de 300m<sup>2</sup> (5m x 60m).

Na safra 2018/2019 foi utilizado o delineamento de Blocos ao acaso (DBA), com quatro repetições, em esquema fatorial. O fator A composto pelas doses de fertilizante foliar e o Fator B pelo estádio de desenvolvimento em que a cultura se encontra (R1 e R5.1).

A área experimental foi composta por 36 parcelas, medindo 5m x 3m (15m<sup>2</sup>), ocupando uma área total de 540m<sup>2</sup> (45m x 14,25m), contabilizando o espaçamento de um corredor (2,25m) separando 2 blocos, para evitar amassamento durante as pulverizações.

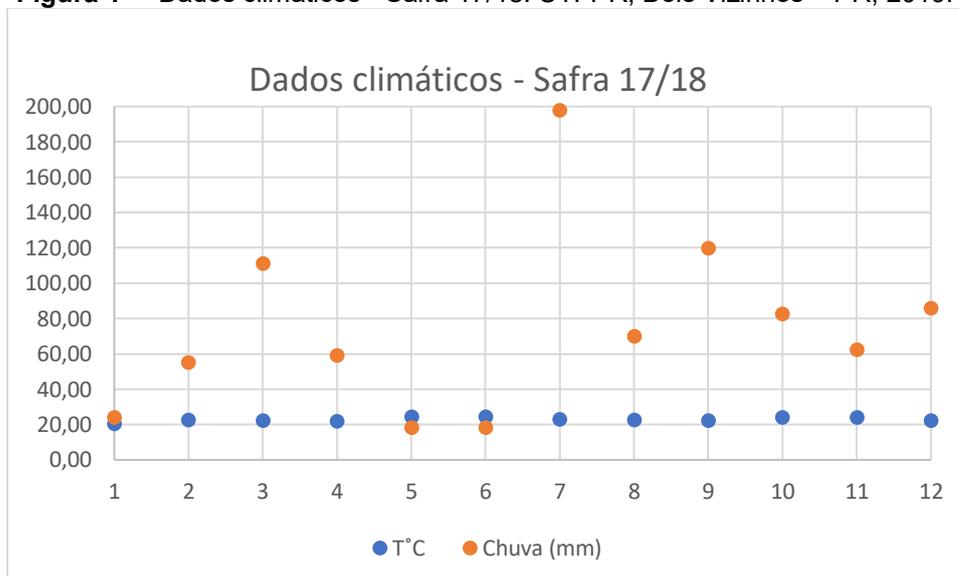
#### **4.5 Análise estatística**

As análises estatísticas utilizaram o teste F (0,05), quando significativas para variáveis de efeito qualitativo, as médias foram comparadas pelo teste Tukey (0,05), e para variáveis de efeito quantitativo foram feitas análises de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico Statgraphics Plus 4.1, para aferir as diferenças estatísticas das variáveis no presente trabalho.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2017/2018, houve uma distribuição pluvial mais constante, acarretando um bom estabelecimento de plantas, conseqüentemente chegando a um ótimo estado de plantas, apresentando produtividade elevada quando comparada à safra de 2018/2019, mostrando uma melhor atuação do produto na cultura.

**Figura 1** – Dados climáticos - Safra 17/18. UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2019.

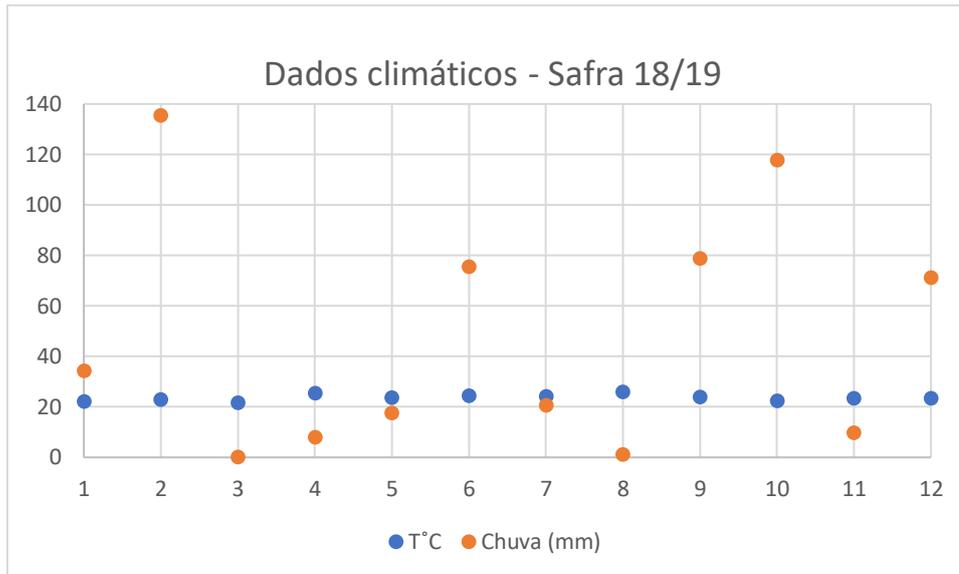


Fonte: Adaptado de GEBIOMET (2018).

O gráfico compreende os índices pluviométricos (em mm) e as temperaturas (em °C) dispostos no eixo vertical. No eixo horizontal os números compreendem a data de 20 de outubro de 2017 (emergência da cultura no ano 1) a 20 de fevereiro de 2018 (colheita da cultura), espaçados 10 dias entre cada ponto.

Já na safra de 2018/2019, a cultura apresentou baixa produtividade, o clima desfavoreceu a cultura, visto que no mês de dezembro, final do estágio vegetativo da cultura, o índice pluviométrico foi de apenas 25,8 mm (GEBIOMET, 2018), sendo que a média climática da região é de aproximadamente 180 mm para o mês em questão (CLIMATE,2019), no mês de janeiro, período em que foram feitas as aplicações do produto, o índice pluviométrico foi de 97,6 mm (GEBIOMET, 2018), enquanto a média do mês é de aproximadamente 200 mm. (CLIMATE,2019)

**Figura 2** – Dados climáticos - Safra 18/19. UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2019.

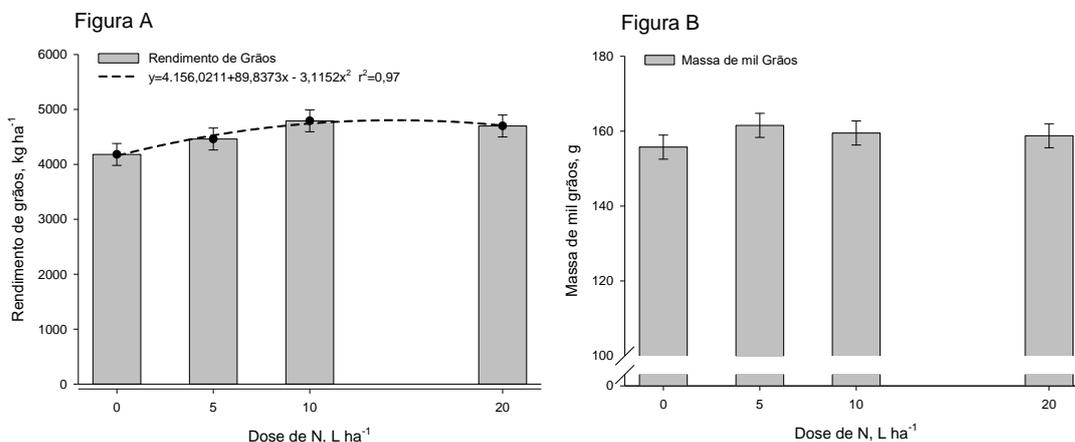


Fonte: Adaptado de GEBIOMET (2019).

O gráfico compreende os índices pluviométricos (em mm) e as temperaturas (em °C) dispostos no eixo vertical. No eixo horizontal os números compreendem a data de 11 de novembro de 2018 (emergência da cultura no ano 2) a 10 de março de 2019 (colheita da cultura), espaçados 10 dias entre cada ponto.

Esta deficiência pluviométrica causou uma desaceleração no metabolismo da cultura, prejudicando assim a absorção e translocação do produto, não permitindo o total aproveitamento do mesmo, sendo que, segundo Dextro (2018), a água também atua, dentre outros processos, como meio de transporte para nutrientes inorgânicos e carboidratos.

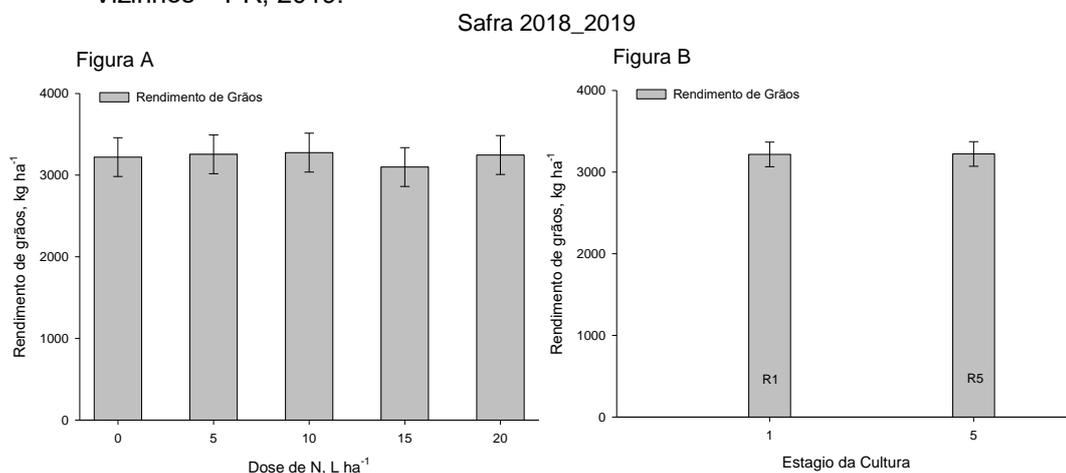
**Figura 3** – Rendimento de grãos de soja e Massa de mil grãos safra 2017/2018 em resposta a aplicação de nitrogênio foliar no estágio R5. UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2019. Safra 2017\_2018



Fonte: O autor (2019).

Nesta imagem pode-se visualizar uma pequena diferença na aplicação de 10 l.ha<sup>-1</sup> de produto comercial, quando comparado à testemunha, porém não obteve diferença significativa de produtividade, alcançando o ponto de máxima eficiência técnica próximo aos 14 L.ha<sup>-1</sup>. Já a massa de mil grãos foi maior com a aplicação de 5 l.ha<sup>-1</sup>, porém também não diferiu significativamente das outras doses do produto utilizado. Resultados diferentes foram encontrados por Viana e Bernis (2015), que observaram diferenças significativas na aplicação do nitrogênio foliar em R1 e R5.1 para produtividade e massa de mil grãos.

**Figura 4** – Rendimento de grãos por dose/por estágio vegetativo safra 2018/2019. UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2019.

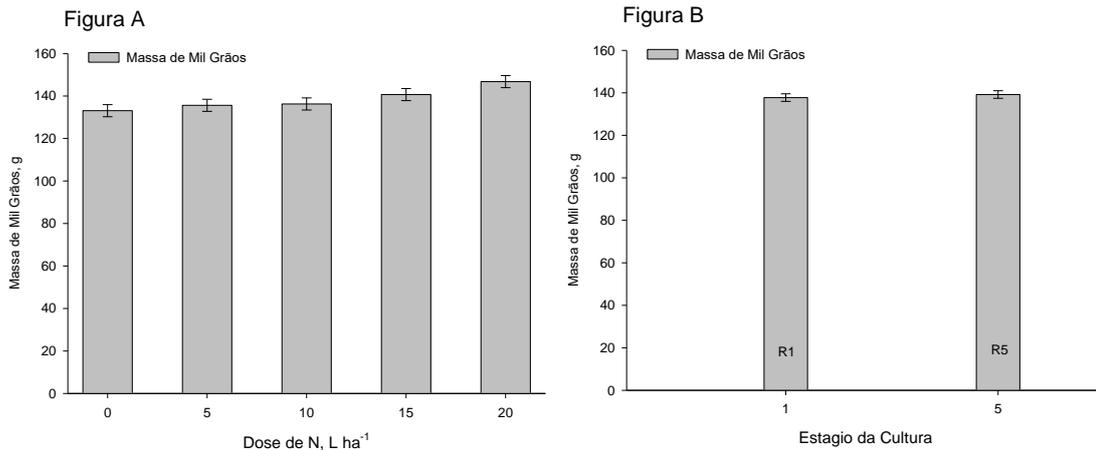


Fonte: O autor (2019).

Na safra 2018/2019, além de diferentes doses, testou-se a aplicação do produto em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, para determinar qual o melhor momento para a aplicação do produto, ou seja, a que apresenta os melhores resultados de produtividade. No caso deste ano, a cultura foi submetida a uma situação de estresse hídrico, o que causou uma queda no metabolismo das plantas, prejudicando a absorção e ação do produto na planta, não diferindo significativamente em nenhuma das doses utilizadas, tendo um rendimento maior quando aplicado em R5, porém este também não apresentou diferença significativa. Peak et al. (2004) cita que o estresse hídrico pode inibir severamente o processo fotossintético, diminuindo o crescimento e produtividade da planta.

**Figura 5** – Massa de mil grãos em função de dose de nitrogênio foliar e estágio vegetativo da aplicação safra 2018/2019. UTFPR, Dois Vizinhos – PR, 2019.

## Safra 2018\_2019



Fonte: O autor (2019).

Já na massa de mil grãos, a aplicação de 20 L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial apresentou resultados mais elevados quando comparado às outras 3 doses utilizadas e também à testemunha. Não houve diferença significativa entre as aplicações nos diferentes estádios da cultura

**Tabela 1** – Teores de Clorofila medidos 3 dias após aplicação. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila total
0	35,03 <sup>ns</sup>	12,59 <sup>ns</sup>	47,625 <sup>ns</sup>
5	35,32 <sup>ns</sup>	11,95 <sup>ns</sup>	47,2667 <sup>ns</sup>
10	35,96 <sup>ns</sup>	12,23 <sup>ns</sup>	48,1833 <sup>ns</sup>
15	34,98 <sup>ns</sup>	11,48 <sup>ns</sup>	46,4583 <sup>ns</sup>
20	36,71 <sup>ns</sup>	14,08 <sup>ns</sup>	50,7833 <sup>ns</sup>
média	35,60	12,47	48,06

Fonte: O autor (2019).

Outra variável analisada em 2018/2019 foi o teor de clorofila foliar, pigmento envolvido na fotossíntese, que interfere diretamente na produção de fotoassimilados pela cultura, podendo interferir na produtividade da cultura. A leitura foi realizada utilizando clorofilômetro digital, após a aplicação do produto no estágio de desenvolvimento R5.

Os teores de clorofila não diferiram de forma significativa em nenhuma dose na leitura realizada 3 dias após a aplicação do produto.

**Tabela 2** – Teores de Clorofila medidos 7 dias após aplicação. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila total
0	35,89 <sup>ns</sup>	11,51b	47,40 <sup>ns</sup>
5	35,59 <sup>ns</sup>	11,12b	46,71 <sup>ns</sup>
10	35,22 <sup>ns</sup>	12,47a	47,68 <sup>ns</sup>
15	35,04 <sup>ns</sup>	11,41b	46,45 <sup>ns</sup>
20	35,48 <sup>ns</sup>	11,67b	47,15 <sup>ns</sup>
média	35,45	11,63	47,08

Fonte: O autor (2019).

Na leitura realizada 7 dias após a aplicação do produto, notou-se uma diferença significativa na clorofila B, nas plantas que receberam a dose de 10 L.ha<sup>-1</sup>, comparando a todas as outras doses utilizadas.

**Tabela 3** – Teores de Clorofila medidos 10 dias após aplicação. UTFPR, Dois Vizinhos - PR, 2019.

	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila total
0	38,65ab	12,44b	51,09b
5	37,81b	11,69b	49,50b
10	38,21b	12,10b	50,32b
15	38,95ab	13,80b	52,75b
20	39,82a	17,50a	57,32a
média	38,69	13,51	52,20

Fonte: O autor (2019).

Quando realizada leitura após 10 dias de aplicação do produto, os teores de clorofila apresentaram significância no teste F a 5%. Com auxílio do software estatístico Statgraphics Plus 4.1, a dose de 20 L.ha<sup>-1</sup> se mostrou superior às outras doses aplicadas na clorofila B e na clorofila total, resultados que podem interferir em uma melhor produção de fotoassimilados quando comparados às médias apresentadas nas aplicações de doses menores, fator este que pode ter interferido na produtividade da cultura na safra em questão. Queiroz et. al (2018) cita que a relação direta entre a conversão de luz em fotoassimilados e o aumento nos teores de clorofila, contribuíram para o aumento da produtividade da soja.

## **6. CONCLUSÕES**

Não foram obtidos resultados significativos da utilização do nitrogênio foliar, apesar de apresentar um aumento pouco considerável na massa de mil grãos, fator que deve obter mais atenção por interferir diretamente nos valores da produtividade.

São necessários mais estudos em diferentes cultivares e em diferentes situações, como a campo e em casa de vegetação, para que se tenham resultados mais confiáveis em relação ao produto, não podendo descartar seu uso se baseando apenas nesse estudo apresentado.

## 7. REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; **Koppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart. 2013.

APROSOJA BRASIL. **Uso da soja**. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/uso-da-soja/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BERNIS, D.J.; VIANA, O. H. **Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja**. Revista cultivando o saber, p. 88 – 97, 2015.

BRANCALIÃO et al. **Produtividade e composição dos grãos de soja em Rotação com culturas de cobertura após o aporte de Nitrogênio**. VI Workshop Agroenergia, 2012, São Paulo – SP. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD\\_2012/resumos/ResumoAgroenergia\\_2012\\_079.pdf](http://www.infobibos.com/Agroenergia/CD_2012/resumos/ResumoAgroenergia_2012_079.pdf)>. Acesso em: 29 jun. 2018.

BHERING, S.B.; SILVIO, B. **Mapa de solos do estado do Paraná**: legenda atualizada. 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 74 p.1, 2008.

CLIMA DOIS VIZINHOS. Climate-data.org. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/dois-vizinhos-43617/>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

CRISPINO, C. C. et. al. **Adubação nitrogenada na cultura da soja**. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/460181/1/comTec075.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2018.

DEXTRO, R. B. **Absorção de água e nutrientes pelas plantas**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/biologia/absorcao-de-agua-e-nutrientes-pelas-plantas/>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

EMBRAPA SOJA. **Soja na alimentação**. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentacao/index.php?pagina=23](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23)>. Acesso em: 01 mai. 2018.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

EMBRAPA. **Fixação biológica de nitrogênio: Perguntas e Respostas**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/perguntas-e-respostas>>. Acesso em 05 jun. 2018.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.. **Stages of soybean development**. Iowa: Iowa State University. Cooperative Extension Service, Ames, 1977. 12 p. (Special report 80).

GASSEN, D. N. **A necessidade de nitrogênio em soja**. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-necessidade-de-nitrogenio-em-soja\\_383613.html](https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-necessidade-de-nitrogenio-em-soja_383613.html)>. Acesso em: 06 mai. 2018.

GEBIOMET: Grupo de estudos em Biometeorologia. **Dados Clima DV/FB 2017; Dados Clima DV 2018; Dados Clima DV 2019**. Disponível em: <<http://www.gebiomet.com.br/downloads.php>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

GEBIOMET: Grupo de estudos em Biometeorologia. **Boletim agrometeorológico**. Dois Vizinhos, 2016. Disponível em: <[www.gebiomet.com.br/boletim.php?uCode=oLmYO9sqlCcsnMc1Xnj3m](http://www.gebiomet.com.br/boletim.php?uCode=oLmYO9sqlCcsnMc1Xnj3m)>. Acesso em: 05 jun. 2018.

HUNGRIA, M; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. EMBRAPA, 2001. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf>>. Acesso em 01 mai. 2018.

Kluge, R. A.;\* Tezotto-Uliana, J. V.; da Silva, P. P. M. **Aspectos Fisiológicos e Ambientais da Fotossíntese**. Rev. Virtual Quim., 2015. Disponível em: <<http://rvq.s bq.org.br/imagebank/pdf/v7n1a04.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

MANDARINO, J. M. G. **Origem e história da soja no brasil**. Disponível em: <<http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

NOGUEIRA, P. D. M.; JÚNIOR, D. G. S.; RAGAGNIN, V. A. **Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura.** GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2010. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/260/167>>. Acesso em: 07 jun. 2018.

NUNES, J. L. S. **Nutrição via Folhas - Absorção Foliar.** Agrolink, 2016. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutricao-via-folhas---absorcao-foliar\\_361455.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutricao-via-folhas---absorcao-foliar_361455.html)>. Acesso em: 07 jun. 2018.

NUNES, J. L. S. **Fertilizantes - Conceitos aplicados via foliar.** Agrolink, 2016. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos-aplicados-via-foliar\\_361463.html](https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/fertilizantes---conceitos-aplicados-via-foliar_361463.html)>. Acesso em: 06. jun. 2018.

OLIVEIRA, F. A. **Exigências minerais e adubação.** Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_38\\_271020069132.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_38_271020069132.html)>. Acesso em: 03 mai. 2018.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; CASTRO, C.; PEREIRA, L. R.; DOMINGOS, C. S. **Estádios fenológicos e marcha de absorção de nutrientes da soja.** EMBRAPA, 2016. Disponível em: <[http://focorural.com/detalhes/e/n/8381/Estadios\\_fenologicos\\_e\\_marcha\\_de\\_absorc\\_ao\\_de\\_nutrientes\\_da\\_soja.html](http://focorural.com/detalhes/e/n/8381/Estadios_fenologicos_e_marcha_de_absorc_ao_de_nutrientes_da_soja.html)>. Acesso em: 07 jun. 2018.

PAVINATO, Paulo Sérgio; PAULETTI, Volnei; MOTTA, Antonio Carlos Vargas; MOREIRA, Adônis; MOTTA, Antonio Carlos Vargas. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná.** [S.l: s.n.], 2017.

PEAK, D.; WEST, J.D.; MESSINGER, S.M.; MOTT, K.A. **Evidence for complex, collective dynamics and emergent, distributed computation in plants.** Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v.101, p.918-922, 2004. Disponível em: <<https://www.pnas.org/content/pnas/101/4/918.full.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2019.

PÍPOLO, A. E. et. al. **Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria.** Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/130450/1/comunicado-tecnico-86OL.pdf>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

PROCOPIO, S.O. et al. **Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas.** Planta daninha [online]. 2004, vol.22, n.3, pp.365-374. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83582004000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582004000300006&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 06 jun. 2018.

QUEIROZ, V.M.; REICHARDT, K.; DOURADO-NETO, D.; FAVARIN, J.L.; UMBURANAS, R.C., SOUSA, J.B. **Como a seleção de plantas de soja interferiu nos teores de clorofila em cultivares antigas e modernas de soja.** VIII Congresso brasileiro de soja, Goiânia, GO, 2018.

STAUT, L.A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja.** 2007. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/AdubFoliar/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm)>. Acesso em: 5 jun. 2018.

TEDESCO et al. **Análises de Solo, Plantas e outros Materiais.** Boletim técnico nº5, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil. 1995.