



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE GURUPI**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ÁDILA PEREIRA DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE N, P, K e C TOTAL EM FUNÇÃO DA**  
**APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM PLANTAS DE SOJA**

Gurupi/TO  
2019

**ÁDILA PEREIRA DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE N, P, K e C TOTAL EM FUNÇÃO DA  
APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM PLANTAS DE SOJA**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – *Campus* Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Eng. Agrônomo e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientadora: Dr<sup>a</sup> Susana Cristine Siebeneichler

Gurupi/TO  
2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

- S725a    Sousa, Ádila Pereira de .  
          AVALIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE N, P, K e C TOTAL EM FUNÇÃO  
          DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM PLANTAS DE SOJA. / Ádila Pereira  
          de Sousa. – Gurupi, TO, 2019.  
          30 f.
- Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus  
Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2019.  
Orientadora : Susana Cristine Siebeneichler
1. Agrotóxicos . 2. Efeito fisiológico . 3. Estádios reprodutivos . 4. Sul do  
Tocantins. I. Título

**CDD 630**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

# FOLHA DE APROVAÇÃO

ÁDILA PEREIRA DE SOUSA

## AVALIAÇÃO DO TEOR FOLIAR DE N, P, K e C TOTAL EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS EM PLANTAS DE SOJA

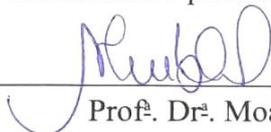
Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Eng. Agrônomo e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 05 / 12 / 2019

Banca Examinadora



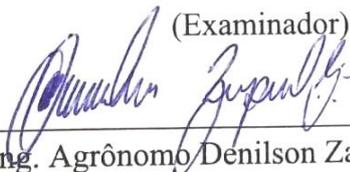
Profª. Drª. Susana Cristine Siebenechler, UFT  
Orientadora e presidente da banca examinadora



Profª. Drª. Moab Diany Dias, UFT  
(Examinador)



Prof. Dr. Tarcísio Castro Alves de Barros Leal, UFT  
(Examinador)



Eng. Agrônomo Denilson Zapparoli, BASF  
(Examinador)

Gurupi – TO, 2019

*Dedico a realização deste sonho  
primeiramente a Deus, por ter me permitido  
chegar até aqui, apesar das adversidades. E  
em especial, a minha família por todo apoio  
durante todos esses anos.*

## AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus pelo concedimento a vida e saúde para ter chegado até aqui, foram cinco longos anos de muitas dificuldades, mas Deus na sua infinita bondade nunca me desamparou.

Aos meus pais, Antonia da Silva Souza e Pedro Pereira de Sousa (in memoriam), que sempre foram meus exemplos de força e determinação. Minha mãe que é minha inspiração como mulher, meu ponto de paz, a qual nunca mediu nenhum esforço para minha formação. Ao meu pai, que hoje descansa nos braços de Deus, que sempre me apoiou durante todos os seus anos de vida e espero que hoje esteja muito orgulhoso de ver a princesa dele realizando um sonho.

Aos homens da minha vida, Ilvoney, Ilshirley e Dennys, meus irmãos que sempre me ajudaram no que foi preciso durante essa jornada. Aos meus sobrinhos, Emanuela e Davi, por serem as crianças que alegam minha vida.

Esta trajetória também não seria possível sem ajuda dos amigos e de pessoas especiais que Deus coloca em nossas vidas, morar longe da família é um grande desafio, mas ela se torna menos árdua quando temos pessoas que nos apoiam e ajudam quando é preciso. Sem mencionar nomes, cada um sabe da sua contribuição nessa longa caminhada até aqui.

As pessoas que moram ou fizeram parte da famosa vila WG, foi com vocês que aprendi o verdadeiro significado da palavra amizade durante esses quase quatro anos de convivência, compartilhando das fraquezas, dificuldades, alegrias, mas sempre nos colocando a disposição para ajudar o outro. Levarei cada um em meu coração.

Ao grupo de pesquisa de Ecofisiologia Vegetal, por sempre se colocarem a disposição para me ajudar e pelos bons momentos, sentirei falta de tudo isso. E não menos importante, minha orientadora, amiga, uma segunda mãe, Susana Cristine, a minha eterna gratidão por todos os ensinamentos, puxões de orelha e compreensão, se hoje conseguir chegar até aqui e me tornar quem eu sou, depois da minha família, essa conquista também devo a você.

Finalizo aqui tantos agradecimentos com lágrimas nos olhos, mas com o coração cheio de gratidão e felicidade, que apesar de tantos momentos difíceis, concluo um ciclo da minha vida mais madura e determinada a buscar a realização de outros sonhos.

## RESUMO

Os efeitos fisiológicos dos fungicidas são amplos e ainda não esclarecidos totalmente, poucas informações estão disponíveis no meio científico sobre o efeito destes na absorção de nutrientes. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o teor nutricional foliar de N, P, K e C total em plantas de soja no estágio reprodutivo em função da aplicação de fungicidas e o efeito destes produtos na produtividade de grãos da cultura. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Tocantins, *campus* de Gurupi, no ano agrícola 2018/2019. Foi utilizada a cultivar JURUENA IPRO 84185 RSF. O experimento foi conduzido em DBC, com quatro repetições e os tratamentos constituídos por uma testemunha (sem aplicação) e nove fungicidas: Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapirroxade; Fluxapirroxade + Prothioconazol; Chlorothalonil; Carbendazim; Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina; Fluxapirroxade + Oxicloreto de cobre; Dimoxistrobina + Boscalida; Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe. Caracterizando um experimento fatorial 10x3 (9 fungicidas + uma testemunha sem aplicação x 3 épocas de aplicação). As aplicações dos produtos ocorreram 50, 64 e 78 dias após a emergência. As amostras foram coletadas após a aplicação dos produtos, em três épocas do estágio reprodutivo, sendo a primeira coleta em R1, a segunda em R3 e a terceira em R5. Considera-se que as aplicações dos fungicidas proporcionaram as plantas um aumento nos teores foliares de N, P e K do estágio R1 para o R3, porém, em R5 houve uma redução destes elementos. O efeito dos fungicidas teve menor influência no percentual de C, ao longo do tempo. Os fungicidas Chlorothalonil e Fluxapirroxade+Prothioconazol evidenciaram as maiores médias de produtividade.

**Palavras-chaves:** Agrotóxicos. Efeito fisiológico. Estádios reprodutivos. Sul do Tocantins

## ABSTRACT

The physiological effects of fungicides are broad and not yet fully clarified, little information is available in the scientific environment on their effect on nutrient absorption. The present work aimed to evaluate the leaf nutritional content of K, P, N and C total in soybean plants in the reproductive stage due to the application of fungicides and the effect of these products on crop grain yield. The experiment was conducted in the experimental area of the Federal University of Tocantins, Gurupi *campus*, in the agricultural year 2018/2019. Foi utilizada a cultivar JURUENA IPRO 84185 RSF was used. The experiment was conducted in BCD, with four replications and treatments consisting of one control (without application) and nine fungicides: Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapirroxade; Fluxapirroxade + Prothioconazol; Chlorothalonil; Carbendazim; Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; Bixafen + Prothioconazole + Trifloxistrobina; Fluxapirroxade + Copper oxychloride; Dimoxistrobin + Boscalida; Azoxistrobin + Tebuconazol + Mancozebe. Featuring a factorial experiment 10x3 (9 fungicides + a witness without application x 3 application times). The applications of the products occurred 50, 64 and 78 days after emergence. The samples were collected after the application of the products, in three seasons of the reproductive stage, being the first collection in R1, the second in R3 and the third in R5. Fungicide applications are considered to provide plants with an increase in leaf levels of N, P and K from stage R1 to R3, but in R5 there was a reduction in these elements. The effect of fungicides had a lower influence on the percentage of C over time. Fungicides Chlorothalonil and Fluxapirroxade+Prothioconazole showed the highest means of productivity.

**Key-words:** Pesticides. Physiological effect. Reproductive stages. South of Tocantins

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1- Precipitação, umidade relativa e temperatura média observadas durante o período experimental, em Gurupi – TO, safra 2018/19 ..... 14
- Quadro 1- Descrição dos tratamentos com seus respectivos ingredientes ativos (I.A) e doses recomendadas para controle de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na soja ..... 15

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resumo da análise de variância dos componentes nutricionais foliares: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Carbono (C) e da Produtividade (PROD) em função da aplicação de fungicidas em soja, safra 2018/19 .....	18
Tabela 2 - Teor de nitrogênio foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19 .....	19
Tabela 3 - Teor de fósforo foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19 .....	21
Tabela 4 - Teor de potássio foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19 .....	23
Tabela 5 - Percentual de carbono foliar (%) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19 .....	24
Tabela 6 - Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19 .....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFT	Universidade Federal do Tocantins
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
C	Carbono
R1	Estágio reprodutivo
R3	Estágio reprodutivo
R5	Estágio reprodutivo
PIR	Piraclostrobina
EPZ	Epoconazol
FPX	Fluxapiraxade
PTZ	Prothioconazol
CHLT	Chlorothalonil
CARB	Carbendazim
BZF	Benzovindiflupir
CPZ	Ciproconazol
DFZ	Difenoconazol
BXF	Bixafen
TFB	Trifloxistrobina
OXC	Oxicloreto de cobre
DXB	Dimoxistrobina
BSC	Boscalida
AZT	Azoxistrobina
TBZ	Tebuconazol
MCZ	Mancozebe

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Determinação dos Componentes Nutricionais .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>Digestão do material .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Nitrogênio .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4</b>	<b>Fósforo .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5</b>	<b>Potássio .....</b>	<b>17</b>
<b>2.6</b>	<b>Carbono orgânico total .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7</b>	<b>Produtividade .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é uma cultura importante no agronegócio brasileiro, pois sua produção vem ganhando destaque e expansão a cada ano no país, tornando mais realista a projeção de que o Brasil se tornará o maior produtor dessa leguminosa nos próximos anos (FERREIRA, 2017).

De acordo com a Companhia Nacional de abastecimento (Conab), a safra 2018/19 apresentou crescimento em área plantada de 2,1%, em relação ao ano anterior, porém, devido a oscilações das condições climáticas de algumas regiões produtoras, o rendimento médio da cultura da soja foi prejudicado (CONAB, 2019).

Com o aumento das áreas destinadas a produção de soja, um dos maiores desafios para o cultivo é o manejo fitossanitário de doenças fúngicas, que podem causar perdas de até 75% na produtividade (JUHÁSZ et al., 2013). A consequente redução na produtividade, se dá pela rápida evolução e disseminação de patógenos em áreas com manejo deficiente e condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento desses microrganismos (RIBEIRO et al., 2016).

A mancha alvo vem ganhando notoriedade entre as doenças foliares da soja, cujo agente causal é o fungo *Corynespora cassiicola*. Com o difícil controle desta doença na cultura, a utilização de produtos químicos para seu controle é uma estratégia que na maioria dos casos é eficiente e economicamente viável (AMORIM et al., 2011).

Atualmente, existem diversos grupos químicos de fungicidas disponíveis no mercado, dentre estes tem se destacado os grupos dos benzimidazóis, triazóis e das estrobirulinas, que são aplicados isoladamente ou em mistura e apresentam eficiência no controle de várias doenças que atacam a soja (SOARES et al. 2011; RIBEIRO et al. 2016).

Entretanto, alguns autores relatam a eficiência sobre o fungo da Fluxapiróxade, molécula pertencente ao grupo das carboxamidas, no controle de mancha-alvo (MEYER et al., 2013). O uso de fungicidas do grupo das estrobirulinas tem aumentado nos últimos anos, não apenas pela sua eficiência no controle de doenças, mas também pelos resultados positivos na fisiologia das plantas desde o efeito verdejante, até as influências na regulação hormonal, assimilação de carbono e nitrogênio, atraso na senescência, estresse oxidativo e indução de resistência ao patógeno (VENANCIO et al., 2009). A aplicação de triazóis está relacionada com alguns efeitos significativos nas plantas, sendo observado um melhor aproveitamento da água, maior tolerância a seca, devido a redução da transpiração que previne o murchamento foliar e senescência (MOURA, 2013).

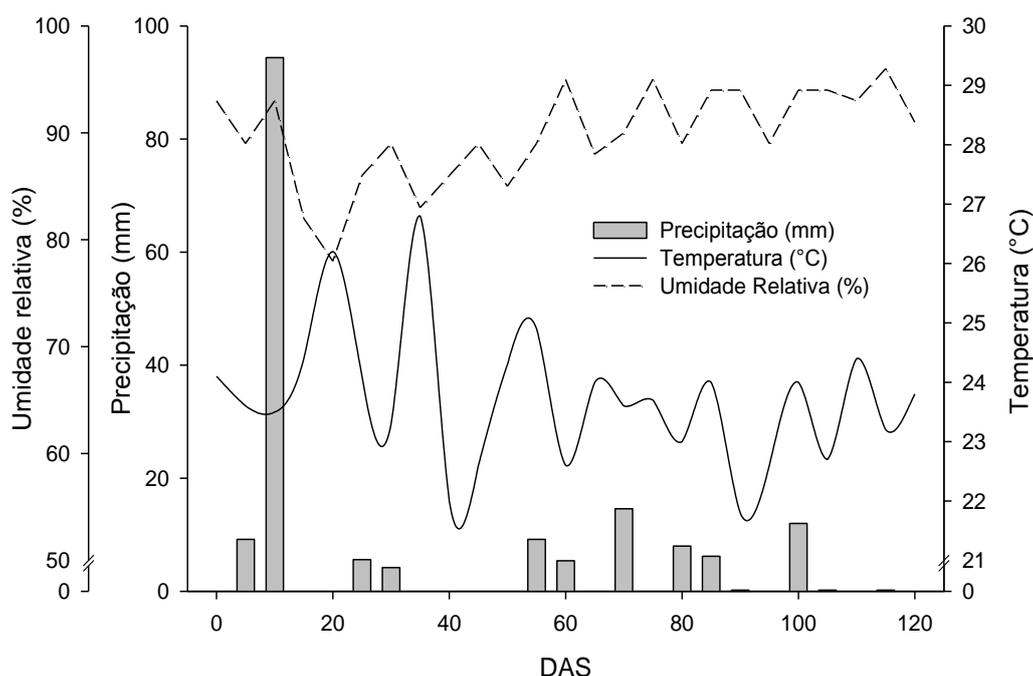
Os efeitos fisiológicos dos fungicidas são amplos e ainda não esclarecidos totalmente, poucas informações estão disponíveis no meio científico sobre o efeito destes na absorção de nutrientes. No entanto, Elmer e Datnoff (2014) citam que todos os nutrientes afetam a absorção e a função de outros elementos, que podem aumentar ou diminuir a susceptibilidade da planta a doença. Desse modo, a nutrição completa e equilibrada da planta, deve ser a primeira linha de defesa contra o desenvolvimento de uma doença. Logo é preciso gerar conhecimento para se reavaliar a adubação e manter a planta equilibrada nutricionalmente.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o teor nutricional foliar de N, P, K e C total em plantas de soja no estágio reprodutivo em função da aplicação de fungicidas e o efeito destes produtos na produtividade da cultura.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na área experimental da Universidade Federal do Tocantins (UFT), *campus* de Gurupi, no ano agrícola 2018/2019, localizado nas coordenadas: 11°44'53" S e 49°03'07" O, latitude e longitude, a 282 m de altitude. O plantio foi realizado no dia 29/11/2018, em solo classificado em latossolo vermelho amarelo distrófico (EMBRAPA, 2006).

A temperatura média durante a condução do experimento foi de 24°C, a umidade relativa do ar atingiu valores acima de 70% no decorrer do ciclo da cultura, destacando-se a ocorrência de veranicos e a distribuição irregular das chuvas. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é característico do tipo mesotérmico, com chuvas de verão e inverno seco (ALVARES et al., 2014). Na figura 1, está representado os valores de precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) observadas durante o período de condução do experimento.



**Figura 1** – Precipitação, umidade relativa e temperatura média observadas durante o período experimental, em Gurupi – TO, safra 2018/19

Neste experimento, foi utilizada a cultivar JURUENA IPRO 84185 RSF, um material genético resistente a acamamento e nematoide de galhas, possui hábito de crescimento determinado, pubescência cinza, cor de flor branca, cor de hilo marrom claro. Uma variedade recomendada para as regiões centro oeste e norte, com ciclo médio de 115 a 130 dias.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições e os tratamentos constituídos por uma testemunha (sem aplicação) e nove fungicidas: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapirroxade (PIR+EPZ+FPX); Fluxapirroxade + Prothioconazol (FPX+PTZ); Chlorothalonil (CHLT); Carbendazim (CARB); Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol (BZF+CPZ+DFZ); Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina (BXF+PTZ+TFB); Fluxapirroxade + Oxicloreto de cobre (FPX+OXC); Dimoxistrobina + Boscalida (DXB+BSC); Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe (AZT+TBZ+MCZ). As aplicações dos produtos ocorreram 50, 64 e 78 dias após a emergência, no pré-fechamento das linhas de semeadura. Caracterizando um experimento fatorial 10x3 (9 fungicidas + uma testemunha sem aplicação x 3 épocas de aplicação), totalizando 30 tratamentos.

As aplicações foram realizadas em condições climáticas favoráveis, sendo a época e dosagens definidas de acordo com as recomendações do fabricante. No quadro 1, está apresentado mais informações sobre os produtos.

**Quadro 1** – Descrição dos tratamentos com seus respectivos ingredientes ativos (I.A) e doses recomendadas para controle de mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) na soja.

<b>Ingredientes ativos</b>	<b>P.C. (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>I.A. (g ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Fabricante</b>
Piraclostrobina+Epoxiconazol + Fluxapirroxade	0,8	64,8 + 40 + 40	BASF
Fluxapirroxade+Prothioconazol	0,3	60 + 84	BASF
Chlorothalonil	1,5	1080	Syngenta
Carbendazim	1	500	Nortox
Benzovindiflupir+Ciproconazol+Difenoconazol	0,75	30 + 45 + 75	Syngenta
Bixafen+Prothioconazol+Trifloxistrobina	0,5	62,5 + 87,5 + 75	BAYER
Fluxapirroxade+Oxicloreto de cobre	1,2	60 + 504	BASF
Dimoxistrobina+Boscalida	1	200 + 200	BASF
Azoxistrobina+Tebuconazol+Mancozebe	2,0	94 + 112 + 1194	UPL

P.C.: produto comercial.

A aplicação inicial dos tratamentos ocorreu no florescimento da cultura, na ausência de sintomas da doença. As amostras foram coletadas após a aplicação dos produtos, em três estádios da fase reprodutiva, sendo a primeira coleta em R1 - correspondente ao início do florescimento, a segunda em R3 - início da formação de vagens e a terceira em R5 - início do enchimento de grãos, classificação de desenvolvimento proposta por Fehr & Caviness (1977). Durante a coleta, foi considerado o terceiro trifólio totalmente expandido a partir do ápice de três plantas escolhidas ao acaso da quinta fileira de cada parcela, as folhas foram colocadas

em sacos de papel e identificadas individualmente. Para cada época foram coletados três folíolos em cada parcela, que formaram 10 amostras, totalizando 40 amostras. Estas folhas foram secadas em estufa de circulação de ar forçada, sob temperatura constante de 60°C, por um período de 48 horas até atingirem peso constante. Após secagem, as folhas foram trituradas em moinho de facas tipo Willey, modelo STAR FT 50, identificados e armazenados em sacos plásticos. Posteriormente, foram realizadas análises para determinação de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e carbono (C).

### **2.1 Determinação dos componentes nutricionais**

A determinação desses quatro macronutrientes: N, P, K e C, foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Mendonça & Matos (2005) e Tedesco et al. (1995). As análises foram realizadas no Laboratório de Solos, da Universidade Federal do Tocantins, *campus* Gurupi.

### **2.2 Digestão do material**

Para determinação de N, P e K, o material foi pesado em balança semianalítica, considerando 0,01 g de cada amostra e colocados em tubos de ensaio, em seguida, foi realizada adição de 5 mL de ácido sulfúrico concentrado ( $H_2SO_4$ ) e 0,07g da mistura digestora ( $Na_2SO_4$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  e selênio) para pré-digestão das amostras por um período aproximado de 12 horas. No procedimento de digestão, os tubos foram colocados em um bloco digestor com temperatura inicial de 50° C, elevando gradativamente e mantendo temperatura a 350-400° C, para obtenção da digestão completa do material.

Após digestão das amostras, o material foi diluído e transferido para um balão volumétrico, completando seu volume para 50 mL. Do total da alíquota, 25 mL foi utilizada no processo de destilação para determinação do N e a outra metade para determinação de P e K, posteriormente.

### **2.3 Nitrogênio**

Com a digestão, o N orgânico ( $NH_2$ ) é convertido em amônio ( $NH_4^+$ ). Com isso, a etapa de destilação foi feita no destilador de arraste de vapor, com frasco de destilação de carga lateral, adicionando-se 20 mL de hidróxido de sódio (NaOH), onde a solução é arrastada através do destilador até a solução indicadora de ácido bórico ( $H_3BO_3$ ). Na titulação, o processo foi realizado com uma solução padrão de 10 mL de ácido clorídrico ( $HCl$  0,05 mol  $L^{-1}$ ) até o ponto de viragem de verde para uma coloração rósea.

## **2.4 Fósforo**

O teor de P foi determinado por espectrofotometria, com a alíquota da amostra diluída adicionado molibdato de amônio e aminonaftolsulfônico, segundo a metodologia de Tedesco et al. (1995).

## **2.5 Potássio**

O teor de K foi determinado por fotometria de chama, com a alíquota da amostra diluída, sendo a leitura feita de acordo com a sensibilidade do aparelho com os padrões adequados (Tedesco et al., 1995).

## **2.6 Carbono Orgânico Total**

A determinação do carbono orgânico total foi realizada por dicromato em meio ácido, recomendada segundo o método de Tedesco et al. (1995), por queima a 350 °C. Foi pesado 0,02 g das amostras em balança semianalítica, realizou-se a adição de 5 mL de ácido sulfúrico concentrado (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e 7 mL de Dicromato de Potássio (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>), em seguida, os tubos de ensaio foram colocados no bloco digestor pré-aquecido para digestão. Após a digestão, a titulação das amostras foi feita em bureta digital com solução de Sulfato Ferroso Amoniacal (0,50 mol/L), até o ponto de viragem da cor verde para violeta escuro.

## **2.7 Produtividade**

A produtividade foi determinada pela colheita das plantas em uma área mínima central de 7,5 m<sup>2</sup> de cada parcela, com umidade corrigida para 13%.

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias. Para execução da análise de variância utilizou-se o software estatístico R<sup>®</sup> versão 3.5, enquanto as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott (1974), ao nível de 5% de probabilidade. As médias de produtividade foram comparadas pelo teste de *Tukey*, ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo resumo do quadro de análise de variância (Tabela 1), pode-se observar que a interação entre as épocas e os fungicidas apresentaram efeito significativo para todas as variáveis analisadas. Para o potássio, apenas o efeito dos fungicidas não foi significativo. O efeito dos fungicidas na produtividade foi significativo. A significância da interação indica que existe uma implicação no uso dos fungicidas em cada época estudada. Os coeficientes de variação foram baixos, indicando boa precisão do experimento.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância dos componentes nutricionais foliares: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Carbono (C) e da Produtividade (PROD) em função da aplicação de fungicidas em soja, safra 2018/19

Fonte de Variação	QUADRADO MÉDIO				
	N	P	K	C	PROD <sup>1</sup>
<b>Épocas (A)</b>	2626,83*	8,42*	42,41*	740,59*	-
<b>Fungicidas (B)</b>	42,41*	0,35*	0,03 <sup>ns</sup>	138,08*	321.723*
<b>AxB</b>	48,77*	0,57*	0,06*	45,23*	-
<b>Bloco</b>	15,24 <sup>ns</sup>	0,0115 <sup>ns</sup>	0,007 <sup>ns</sup>	67,58*	79.256 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	10,21	0,08	0,032	25,76	145.844
<b>Média</b>	44,85	3,13	13,89	48,17	3.355
<b>C.V (%)</b>	7,12	9,35	4,95	10,54	11,38

C.V: Coeficiente de variação. \* significativo; <sup>ns</sup> não significativo; ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott (1974). <sup>1</sup>Para a produtividade as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em R1 constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos após a primeira aplicação, no teor de nitrogênio (tabela 2). A aplicação de Chlorothalonil e Carbedazim apresentaram os maiores teores de N, diferindo estatisticamente dos demais fungicidas e da testemunha. De acordo com Silva (2009) os teores adequados de N foliar na época de florescimento encontram-se entre 40 e 54 g.kg<sup>-1</sup>. Corroborando com os teores observados no presente trabalho.

Conforme descrito na tabela 2, no início da formação de vagens (R3) não foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos avaliados. Em R5, observa-se um declínio dos teores de N entre os fungicidas, mas os tratamentos PIR+EPZ+FPX, FPX+OXC e DXB+BSC apresentaram maiores teores, acima de 40 g.kg<sup>-1</sup>, sem diferir estatisticamente entre si. Os menores teores foram observados para as combinações BXF+PTZ+TFB, AZT+TBZ+MCZ, CARB e FPX+PTZ variando de 28 a 33 g.kg<sup>-1</sup>.

Sabe-se pouco a respeito do efeito da aplicação de fungicidas em plantas nos componentes nutricionais. As médias de N obtidas no presente trabalho, corroboram com os resultados encontrados por Roese e Lima Filho (2010), que avaliaram o efeito de fungicidas pertencentes ao grupo das estrobirulinas e triazóis na composição mineral foliar da soja no enchimento de grãos, com teores de N acima de 40 g.kg<sup>-1</sup> entre os tratamentos.

**Tabela 2.** Teor de nitrogênio foliar (g.kg<sup>-1</sup>) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19

TRATAMENTOS <sup>1</sup>	Nitrogênio (g.kg <sup>-1</sup> )		
	Estágios fenológicos		
	R1	R3	R5
PIR+EPZ+FPX	43,73 Bb	51,57 Aa	40,88 Ba
FPX+PTZ	43,33 Bb	51,70 Aa	32,76 Cc
CHLT	52,12 Aa	51,00 Aa	39,39 Ba
CARB	49,74 Aa	52,96 Aa	31,70 Bc
BZF+CPZ+DFZ	47,25 Ab	51,00 Aa	36,93 Bb
BXF+PTZ+TFB	47,92 Bb	53,94 Aa	28,72 Cc
FPX+OXC	46,55 Bb	52,85 Aa	41,64 Ca
DXB+BSC	46,45 Bb	51,84 Aa	42,20 Ba
AZT+TBZ+MCZ	45,61 Bb	51,38 Aa	29,15 Cc
TESTEMUNHA	47,04 Ab	48,65 Aa	35,64 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup>PIR+EPZ+FPX: Piraclorobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade; FPX+PTZ: Fluxapiraxade + Prothioconazol; CHLT: Chlorothalonil; CARB: Carbendazim; BZF+CPZ+DFZ: Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; BXF+PTZ+TFB: Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina; FPX+OXC: Fluxapiraxade + Oxicloreto de cobre; DXB+BSC: Dimoxistrobina + Boscalida; AZT+TBZ+MCZ: Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe. R1, R3 e R5: estádios fenológicos proposto por Fehr & Caviness (1977).

O nitrogênio está entre os principais elementos minerais junto ao carbono, oxigênio e hidrogênio como constituinte de biomassa da planta, pois este é encontrado nos aminoácidos, enzimas, hormônios e proteínas, dos quais todos podem ter algum efeito direto no desenvolvimento de doença (AMARO, 2011; ELMER & DATNOFF, 2014). Uma das formas de se avaliar a presença de N nas plantas é, diretamente, pela quantificação de nutrientes nas folhas (CARRIJO, 2014).

A assimilação de nitrogênio é um processo metabólico, em que a planta absorve o N do solo nas formas de nitrato e amônio, e o nitrato é a principal forma de absorção pela planta (BUCHANAN et al., 2000). Na soja a principal forma de assimilação de N é a fixação

biológica de nitrogênio, um processo que requer alto gasto de energia, porém, a absorção de nitrogênio via nitrato não é descartada (SOARES et al., 2011).

O N é o elemento mineral mais requerido pelas plantas, visto que este tem um papel importante no metabolismo celular como constituinte de proteínas e ácidos nucleicos (MARSCHNER, 2012). Além disso, o nitrogênio apresenta funções essenciais na bioquímica de compostos não proteicos, como as coenzimas e pigmentos fotossintéticos. Mesmo que em excesso, o N fica depositado nos vacúolos e desempenham uma importante função na geração de turgidez da planta (MAATHUIS, 2009).

O aumento que ocorreu do estágio R1 para o R3 do teor de N pode ser atribuído ao aumento da atividade metabólica da planta em fornecer biomoléculas para encher os grãos. A redução do estágio R3 para o R5 está relacionada com a redistribuição que está ocorrendo para o enchimento de vagens. A variação observada entre as plantas que receberam a aplicação de fungicidas no estágio R5, pode estar relacionado com a manutenção da atividade metabólica foliar por tempo mais prolongado, o que poderia ser refletido em maior enchimento de grãos posteriormente ou então ocorreu uma aceleração do metabolismo em função da aplicação dos produtos, considerando que Piraclostrobina + Epoxiconazol aumentam a atividade da nitrato redutase (Rodrigues, 2009) acelerando a redistribuição dos metabólitos foliares para as vagens, visto que alguns fungicidas reduziram o teor de N foliar em relação a testemunha.

É durante o florescimento (R1) da cultura que ocorre a maior demanda e acúmulo de nitrogênio pela planta (WYCH; RAINS, 1978), a aplicação dos fungicidas nesta fase permite a observação dos efeitos diferenciados dos tratamentos. Segundo Rodrigues (2009), a maior absorção de N durante essa fase é fundamental para o maior acúmulo de reservas na planta, que posteriormente serão redistribuídos para os grãos.

Durante o enchimento de grãos que ocorre a redução do teor de N foliar e do processo de simbiose na soja, conseqüentemente, este N passa a ser redistribuído para os órgãos reprodutivos da planta (GUFFY et al., 1992). Esta resposta fisiológica justifica a redução de N foliar no estágio R5 (Tabela 2).

Na tabela 3, observa-se que para o teor de fósforo no estágio reprodutivo R1 houve diferença significativa apenas para as plantas que receberam a aplicação do fungicida PIR+EPZ+FPX, apresentando menor média, em relação aos demais tratamentos e a testemunha. Na segunda época de avaliação (R3), foi observado um aumento significativo do macroelemento em todos os tratamentos (tabela 3), especificamente para o tratamento com

PIR+EPZ+FPX, que proporcionou uma das maiores médias no teor de P foliar nas plantas submetidas a esse produto. A aplicação da combinação DXB+BSC proporcionou a planta a menor teor de P nesse estágio e difere estatisticamente dos demais tratamentos e da testemunha.

Na terceira época de avaliação (R5), houve uma redução dos teores de fósforo nas plantas de todos os tratamentos (tabela 3). No entanto, Marschner (2012) relata que o P tem papel essencial na estrutura dos ácidos nucleicos e das biomembranas e na formação das formas de energia (ATP). Sendo assim, o P é importante na formação de flores e grãos, além de contribuir para um bom desenvolvimento das raízes e assim ajudar a planta a explorar um maior volume do solo para absorção de água e nutrientes.

**Tabela 3.** Teor de fósforo foliar ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19

TRATAMENTOS <sup>1</sup>	Fósforo ( $\text{g.kg}^{-1}$ )		
	Estádios fenológicos		
	R1	R3	R5
PIR+EPZ+FPX	2,03 Bb	3,87 Aa	2,33 Bb
FPX+PTZ	3,28 Aa	3,57 Aa	2,70 Bb
CHLT	3,00 Ba	3,97 Aa	2,75 Bb
CARB	3,03 Ba	3,37 Ab	2,84 Bb
BZF+CPZ+DFZ	3,04 Ba	3,72 Aa	2,53 Cb
BXF+PTZ+TFB	3,33 Ba	3,96 Aa	2,50 Cb
FPX+OXC	3,05 Ba	3,68 Aa	2,52 Cb
DXB+BSC	2,86 Aa	2,89 Ac	3,28 Aa
AZT+TBZ+MCZ	3,34 Ba	3,97 Aa	2,66 Cb
TESTEMUNHA	3,06 Aa	3,40 Ab	3,40 Aa

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup>PIR+EPZ+FPX: Piraclorobina + Epoxiconazol + Fluxapiraxade; FPX+PTZ: Fluxapiraxade + Prothioconazol; CHLT: Chlorothalonil; CARB: Carbendazim; BZF+CPZ+DFZ: Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; BXF+PTZ+TFB: Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina; FPX+OXC: Fluxapiraxade + Oxicloreto de cobre; DXB+BSC: Dimoxistrobina + Boscalida; AZT+TBZ+MCZ: Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe. R1, R3 e R5: estádios fenológicos proposto por Fehr & Caviness (1977).

Ao comparar as avaliações nos três estádios de desenvolvimento, observou-se que, os teores de P nas plantas testemunha não variaram estatisticamente entre si, o mesmo foi observado para as plantas que receberam a aplicação de DXB + BSC, sendo que nestas plantas foram observados um leve aumento. Nos demais tratamentos observou-se uma redução significativa, demonstrando que os produtos interferem na redistribuição do P a partir das folhas. Esta redução está relacionada ao papel que o P apresenta na redistribuição de

fotoassimilados em plantas, logo ele se redistribui para as estruturas reprodutivas da planta neste estágio, juntamente com os fotoassimilados.

Zanatta (2015) e Bento et al. (2015) avaliaram o teor de fósforo na soja em função da aplicação de fertilizantes fosfatados e os teores foliares deste nutriente nos tratamentos controle apresentaram valores de 2,93 e 3,06 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo Silva (2009) considerando a coleta na época do florescimento, os teores de P encontram-se entre 2,5 e 5 g.kg<sup>-1</sup> em folhas de soja. Os teores observados nos estádios reprodutivos avaliados estão dentro desta faixa.

O fósforo está associado a muitas funções importantes na planta, tais como: fotossíntese, divisão celular, translocação de açúcares, na absorção e movimentação dos nutrientes na planta e por ser um dos componentes do DNA e RNA, participa da transferência de características genéticas para a próxima geração (TAIZ & ZEIGER, 2008; MARSCHNER, 2012).

Segundo Karthika et al. (2018), o fósforo é um componente fundamental da adenosina trifosfato (ATP) e sua disponibilidade aprimora o desenvolvimento de nódulos em leguminosas fixadoras de N, pois este nutriente é considerado como fonte de energia no processo de simbiose. O P é um dos nutrientes mais importantes para a produção de grãos na região do cerrado, porém, em condições naturais sua disponibilidade é baixa (YAMADA & AGRO, 2002). Segundo Zancanaro et al. (2002) áreas com baixos teores deste nutriente devem considerar a aplicação de fertilizantes fosfatados na cultura da soja, pois essa prática proporciona aumento da produtividade e pode ser viável financeiramente.

Durante os estágios reprodutivo R1 e R3, para o teor de K não foram observadas diferenças significativas entre as plantas que receberam a aplicação dos fungicidas e as plantas testemunhas (Tabela 4). Os teores de K variaram ao longo do tempo, sendo que em todas as plantas foram observados um aumento no teor de K foliar no Estádio R3, em R5 todas as plantas que receberam as aplicações e inclusive a testemunha reduziu o seu teor de K foliar. Demonstrando claramente um efeito de redistribuição na planta.

No enchimento de grãos (R5) os fungicidas CARB, BZF+CPZ+DFZ, BXF+PTZ+TFB evidenciaram os menores teores foliares de K e estes diferem estatisticamente dos demais tratamentos e da testemunha (tabela 4).

O potássio é um nutriente univalente em maior concentração na célula, não forma um componente estrutural, mas tem como principal função a ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese das plantas (RATTAN e GOSWAMI, 2015) e

juntamente com os ânions acompanhantes contribuem substancialmente com o potencial osmótico da célula (MARSCHNER, 2012). A presença deste elemento, melhora a resistência da cultura a doenças (KARTHIKA et al., 2018), principalmente nas de final de ciclo que é o caso da mancha-alvo, cuja incidência pode ocorrer no estágio reprodutivo.

**Tabela 4.** Teor de potássio foliar ( $\text{g kg}^{-1}$ ) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19

TRATAMENTOS <sup>1</sup>	Potássio ( $\text{g kg}^{-1}$ )		
	Estádios fenológicos		
	R1	R3	R5
PIR+EPZ+FPX	16,02 Ba	20,86 Aa	6,07 Ca
FPX+PTZ	15,32 Ba	20,44 Aa	7,15 Ca
CHLT	14,58 Ba	19,26 Aa	6,22 Ca
CARB	16,70 Ba	19,76 Aa	5,46 Cb
BZF+CPZ+DFZ	17,09 Ba	19,53 Aa	5,01 Cb
BXF+PTZ+TFB	15,81 Ba	18,84 Aa	5,47 Cb
FPX+OXC	14,86 Ba	19,52 Aa	6,29 Ca
DXB+BSC	15,38 Ba	20,37 Aa	6,06 Ca
AZT+TBZ+MCZ	14,53 Ba	19,55 Aa	7,33 Ca
TESTEMUNHA	15,71 Ba	21,13 Aa	6,41 Ca

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup>PIR+EPZ+FPX: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiróxade; FPX+PTZ: Fluxapiróxade + Protioconazol; CHLT: Chlorothalonil; CARB: Carbendazim; BZF+CPZ+DFZ: Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; BXF+PTZ+TFB: Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina; FPX+OXC: Fluxapiróxade + Oxicloreto de cobre; DXB+BSC: Dimoxistrobina + Boscalida; AZT+TBZ+MCZ: Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe. R1, R3 e R5: estádios fenológicos proposto por Fehr & Caviness (1977).

Na soja, o potássio é requerido em grandes quantidades para obtenção de altas produtividades, neste sentido, para garantir que a planta esteja em estado nutricional adequado até o final do seu ciclo, é interessante levar em consideração a viabilidade do correto manejo de adubação deste nutriente no sistema de produção. Zancanaro et al. (2002) relata que 90% da produtividade máxima obtida em soja foi com teores de K nas folhas entre 16 e 17  $\text{g kg}^{-1}$ , em função da adubação potássica. Considerando este valor observa-se que no estágio R5 as plantas do experimento apresentavam os teores muito abaixo deste valor (Tabela 4). Além disso se observa que ocorreu um efeito na realocação do potássio no estágio R5, o que não ocorreu nos estádios R1 e R3 anteriormente avaliados.

Além do N, P e K, as plantas também necessitam de outros elementos minerais para o seu desenvolvimento, o carbono, assim como o oxigênio, é obtido através do ar na forma de CO<sub>2</sub> utilizado nos processos de fotossíntese e respiração (ALBUQUERQUE, 2000).

A fotossíntese é processo pelo qual o C é assimilado pela planta, e esta é influenciada pela aplicação de estrobirulinas, que potencializa a assimilação de carbono e nitrogênio, e consequentemente resulta em incremento da produtividade na soja, como foi observado por alguns autores (RODRIGUES, 2009; CARRIJO, 2014; FAGAN et al., 2010).

No presente trabalho, constatou-se que a aplicação das combinações PIR+EPZ+FPX, BZF+CPZ+DFZ, FPX+OXC, DXB + BSC e AZT+TBZ+MCZ, em todos os estádios avaliados, proporcionaram a planta um maior percentual de C, e nos estádios R1 e R3 diferindo estatisticamente das plantas testemunhas, corroborando com os autores que afirmam que os fungicidas interferem na taxa de assimilação de C pela planta. Em R5 houve aumento no percentual de C, porém, não foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos avaliados (Tabela 5).

**Tabela 5.** Percentual de carbono foliar (%) em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19

TRATAMENTOS <sup>1</sup>	Carbono (%)		
	Estádios fenológicos		
	R1	R3	R5
PIR+EPZ+FPX	45,50 Ba	53,00 Aa	56,17 Aa
FPX+PTZ	42,23 Bb	51,54 Aa	50,04 Aa
CHLT	42,18 Bb	52,32 Aa	52,98 Aa
CARB	37,99 Bb	42,24 Bb	51,67 Aa
BZF+CPZ+DFZ	46,08 Aa	43,97 Ab	47,62 Aa
BXF+PTZ+TFB	41,17 Bb	48,87 Aa	49,24 Aa
FPX+OXC	48,61 Aa	46,44 Ab	54,51 Aa
DXB+BSC	47,97 Aa	53,80 Aa	55,50 Aa
AZT+TBZ+MCZ	52,02 Aa	50,10 Aa	53,27 Aa
TESTEMUNHA	32,55 Bc	44,36 Ab	50,89 Aa

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). <sup>1</sup>PIR+EPZ+FPX: Piraclorobina + Epoxiconazol + Fluxapirroxade; FPX+PTZ: Fluxapirroxade + Prothioconazol; CHLT: Chlorothalonil; CARB: Carbendazim; BZF+CPZ+DFZ: Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; BXF+PTZ+TFB: Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina; FPX+OXC: Fluxapirroxade + Oxicloreto de cobre; DXB+BSC: Dimoxistrobina + Boscalida; AZT+TBZ+MCZ: Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe. R1, R3 e R5: estádios fenológicos proposto por Fehr & Caviness (1977).

Estes resultados corroboram com os observados por Madhu e Hatfield (2014), que avaliaram o crescimento de soja sob condições controladas em câmara de rizotron, em que o percentual de carbono orgânico foliar das plantas aos 44 dias após o plantio foi de 44,5%. Ma et al. (2018) analisaram dados de 5181 espécies herbáceas em diferentes estágios de crescimento, avaliando o percentual de C, observaram uma média de 44,7% da concentração deste elemento em folhas.

Observa-se que em geral o teor de carbono na planta aumenta com o tempo, o que é característico da espécie, visto que em R2 a planta apresenta somente 25% do total de massa seca que ela irá apresentar no final do ciclo (RITCHIE et al., 1997). Logo deduz-se que a taxa fotossintética da planta seja maior nestes estádios iniciais de crescimento reprodutivo (FAGAN et al., 2010).

A produtividade é vista como um dos parâmetros importante na produção de grãos, pois está diretamente relacionada com o lucro do produtor (BASSO et al., 2015). Na tabela 6 estão apresentados os valores de produtividade em kg ha<sup>-1</sup> e sc ha<sup>-1</sup>.

Na tabela 6, foi possível observar que as plantas submetidas a aplicação dos fungicidas CHLT e FPX+PTZ, evidenciaram as maiores médias de produtividade, entretanto, apenas o CHLT difere estatisticamente da testemunha, e esta apresenta o menor rendimento da cultura.

Em estudos realizados por Godoy et al. (2019) para avaliar a eficiência de fungicidas no controle de mancha-alvo na soja, safra 2018/19, um dos tratamentos observados com maiores produtividades foi o FPX+PTZ (3.912 kg ha<sup>-1</sup>), corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho.

Alguns autores relatam que a aplicação de fungicidas resulta em aumento da produtividade de grãos em soja (SOARES et al., 2004; NEVES & BLUM, 2014; DORETO et al., 2012), sendo possível observar que os tratamentos com maiores médias destes estudos são produtos pertencentes ao grupo químico das estrobirulinas, triazóis e carboxamidas. Semelhante as estrobirulinas, a molécula Fluxapíroxade, recentemente descoberta, atua na respiração mitocondrial dos fungos (CARRIJO, 2014). Ribeiro et al. (2016) avaliaram a eficiência de fungicidas visando o controle de mancha-alvo na cultura da soja e obtiveram a maior média de produtividade (3.676 kg ha<sup>-1</sup>) nos tratamentos em que a molécula Fluxapíroxade esteve associada a outros ingredientes ativos das estrobirulinas e triazóis. Resultado este semelhante ao observado por Godoy et al. (2014), em que a produção de grãos foi superior nos tratamentos com plantas tratadas a base de Piraclostrobina+Fluxapíroxade, aplicados para controle de mancha-alvo na soja.

Sugere-se levar em consideração, além do manejo dos fungicidas, uma adubação adequada para suprir as necessidades nutricionais da planta, para que esta possa expressar o seu potencial genético ao máximo e assim obter altas produtividades.

**Tabela 6.** Produtividade dos grãos (kg ha<sup>-1</sup> e sc ha<sup>-1</sup>), em função dos fungicidas aplicados em soja, safra 2018/19

TRATAMENTOS <sup>1</sup>	Produtividade	
	kg ha <sup>-1</sup>	sc ha <sup>-1</sup>
PIR+EPZ+FPX	3.438 ab	57,30
FPX+PTZ	3.616 ab	60,30
CHLT	3.873 a	64,50
CARB	3.000 ab	50,00
BZF+CPZ+DFZ	3.350 ab	55,80
BXF+PTZ+TFB	3.488 ab	58,10
FPX+OXC	3.262 ab	54,40
DXB+BSC	3.288 ab	54,80
AZT+TBZ+MCZ	3.353 ab	55,80
TESTEMUNHA	2.883 b	48,00

Médias seguidas de letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ( $p \leq 0,05$ ).  
<sup>1</sup>PIR+EPZ+FPX: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapiroxade; FPX+PTZ: Fluxapiroxade + Protiocanazol; CHLT: Chlorothalonil; CARB: Carbendazim; BZF+CPZ+DFZ: Benzovindiflupir + Ciproconazol + Difenconazol; BXF+PTZ+TFB: Bixafen + Prothioconazol + Trifloxistrobina; FPX+OXC: Fluxapiroxade + Oxicloreto de cobre; DXB+BSC: Dimoxistrobina + Boscalida; AZT+TBZ+MCZ: Azoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe. R1, R3 e R5: estádios fenológicos proposto por Fehr & Caviness (1977).

Realizou-se uma correlação entre as variáveis analisadas, observando-se uma correlação positiva para o teor de C e produtividade, no entanto, pouco significativa, logo, não sendo considerada. Demonstrando que mudanças na metodologia de avaliação devem ser feitas para se diminuir as variações entre as amostras.

#### **4 CONCLUSÕES**

Considera-se que as aplicações dos fungicidas proporcionaram as plantas um aumento nos teores foliares de N, P e K do estágio R1 para o R3, porém, em R5 houve uma redução destes elementos.

O efeito dos fungicidas teve menor influência no percentual de C, ao longo do tempo.

Os fungicidas CHLT e FPX+PTZ evidenciaram as maiores médias de produtividade.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONCALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2014.

AMARO, Amanda Cristina Esteves. Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de pepino japonês enxertadas e não enxertadas, cultivadas em ambiente protegido. 2011. x, 86 f. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2011.

AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; Bergamin F. A. (Eds.). Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos. v.1. São Paulo: **Editora Agrônômica Ceres**. 2011. 704p.

BASSO, P.; BONALDO, S. M.; RUFFATO, S. Avaliação de fungicidas no controle de antracnose e mancha alvo, e no rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, p. 191–199, 2015.

CLARK, D. C. Agronomic implications of some morphological and biochemical effects of trifloxystrobin in wheat growing. **Pflanzenschutz nachrichten-bayer-english edition**, v. 56, p. 281–296, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2018/2019. **Acompanhamento safra brasileira grãos**, Brasília, v. 6, p. 1-126, setembro 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

DORETO, R. B. S. et al. Ferrugem asiática e produtividade da soja sob doses de potássio e fungicida, na safra 2007/08. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 3, p. 941–951, 2012.

DUNNE, B. Strobilurin use on cereals. **Crop Protection**, Guildford, v. 23, n. 1, p. 7-20, 2005.  
ELMER, W. H.; DATNOFF, L. E. Mineral Nutrition and Suppression of Plant Disease. In: **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**. [s.l.] Elsevier, 2014. p. 231–244.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Brasília: **EMBRAPA**, 2006. 306 p.

FAGAN, E. B. et al. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 771–777, dez. 2010.

FAGAN, E.B. **A cultura da soja: modelo de crescimento e aplicação de estrobilurina**. 2007. 84f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura, ESALQ/USP, Piracicaba, 2007.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).

FERREIRA, R. L. Fertilizantes foliares associados a fungicida no controle da ferrugem asiática em soja. **Fertilizantes foliares associados a fungicida no controle da ferrugem asiática em soja**, p. 45 p., 2017.

GODOY, C. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2018/19: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2019.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; FILHO, D. S. J. Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2013/14: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 7p. (**Embrapa Soja. Circular Técnica**, 104).

GUFFY, R.D.; VASILAS, B.L.; HESKETH, J.D. Nitrogen partitioning and net photosynthesis in genotypes differing in seed filling duration and source. **Biotronics**, Fukuoka, v.21, p.1-10, 1992.

HARVEY, I. C. Epidemiology and control of leaf and awn spot of barley caused by *Ramularia collocygni*. **New Zealand Plant Protection**, v. 55, p. 331–335, 2002.

JUHÁSZ, A. C. P., G. P. Pádua, D. S. M. Wruck, L. Favoreto, e N. R. Ribeiro. 2013. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário** 34:66-75.

KARTHIKA, K. S.; RASHMI, I.; PARVATHI, M. S. Biological Functions, Uptake and Transport of Essential Nutrients in Relation to Plant Growth. In: HASANUZZAMAN, M. et al. (Eds.). **Plant Nutrients and Abiotic Stress Tolerance**. Singapore: Springer Singapore, 2018. p. 1–49.

MAATHUIS, F. J. Physiological functions of mineral macronutrients. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 12, n. 3, p. 250–258, 2009.

MARSCHNER, Horst. Funções dos macronutrientes. **Nutrição Mineral de Plantas Superiores de Marschner**, p. 135-151, 2012.

MENDONÇA, E.S. & MATOS, E.S. Matéria orgânica do solo: métodos de análises. Viçosa, MG, **Universidade Federal de Viçosa**, 2005. 107p.

MEYER, M.; GODOY, C.; VENANCIO, W.; TERAMOTO, A. Manejo amplo. **Revista Cultivar**, Pelotas, n.165, p.03-07, 2013.

MOURA, P. C. S. **Efeitos fisiológicos da aplicação de triazol e estrobilurina em soja**. Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas—Piracicaba: Universidade de São Paulo, 18 fev. 2013.

NEVES, J. D. S.; BLUM, L. E. B. Y. Influência de fungicidas e fosfito de potássio no controle da ferrugem asiática e na produtividade da soja. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 75–82, 2014.

OERKE, E. C. et al. **Influence of strobilurines on host plant physiology**. Modern Fungicides and Antifungal Compounds IV. Proceedings of the 14th. International Reinhardtbrunn Symposium. **Anais...2004**.

RATTAN, R. K.; GOSWAMI, N. N. Mineral nutrition of plants. **Soil Science: An Introduction**. Indian Society of Soil Science, New Delhi, p. 499–539, 2015.

RIBEIRO, F. DE C. et al. Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha-alvo na cultura da soja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, V.11, Nº 5, p. 51-56, 2016.

RITCHIE, S. W. et al. **How a soybean plant develops**. [s.l.] Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 21p, 1997.

RODRIGUES, M. A. T. **Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura de soja**. PhD Thesis—[s.l.] Universidade de São Paulo, 2009.

ROESE, A. D.; DE LIMA FILHO, O. F. Efeito de fungicidas no controle da ferrugem da soja, na produtividade e nos teores nutricionais em folhas e grãos. **Embrapa Agropecuária Oeste-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2010.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, p. 507–512, 1974.

SILVA, FABIO CESAR DA SILVA (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 370p, 2009.

SOARES, L. H. et al. Aplicação de diferentes estrobilurinas na cultura da soja. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.18, n. 1, p. 78-97. 2011.

SOARES, R. M. et al. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência rural**, v. 34, n. 4, p. 1245–1247, 2004.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Plant physiology**. 2002.

TEDESCO, MARINO JOSE et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. **Boletim técnico**, v. 5.

VENANCIO, W. S. et al. Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v. 9, n. 3, 2009.

WYCH, R. D.; RAINS, D. W. Nitrate absorption and acetylene reduction by soybeans during reproductive development. **Physiologia Plantarum**, v. 47, n. 3, p. 200-204, 1979.

YAMADA, T.; AGRO, E. Nutrição fosfatada melhora a resistência da planta às doenças. **Informações agronômicas**, v. 97, 2002.

ZANATTA, T. S. **Efeitos da adubação fosfatada em soja convencional e transgênica sobre características agronômicas e nutricionais**. Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos—[s.l.] Universidade Federal de Pelotas, 125p, 2015.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. C.; HILLESHEIM, J. Adubação fosfatada e potássica da soja no cerrado. **Informações agronômicas**, p. 1–5, 2002.