

UniRV- UNIVERSIDADE DE RIO VERDE
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

FUNGICIDAS INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE ESTERÓIS NO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA

WENDERSON BENTO CUNHA COSTA
Magister Scientiae

RIO VERDE
GOIÁS – BRASIL
2020

WENDERSON BENTO CUNHA COSTA

**FUNGICIDAS INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE ESTERÓIS NO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de Rio Verde, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para à obtenção do título de *Magister Scientiae*.

**RIO VERDE
GOIÁS - BRASIL**

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação-- (CIP)

F743^a Costa, Wenderson Bento Cunha

Fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis no desenvolvimento de plantas de soja. / Wenderson Bento Cunha Costa. — 2020.
53 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Hercules Diniz Campos.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) — Universidade de Rio Verde - UniRV, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, 2020.

Inclui Biografia.

Inclui índice de tabelas e figuras.

1. Controle químico. 2. *Glycine max*. 3. Reguladores de crescimento. I. Campos, Hercules Diniz

CDD: 633.3494

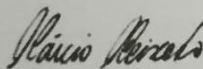
Elaborada por Fernanda Castro - Bibliotecária CRB1/3191

WENDERSON BENTO CUNHA COSTA

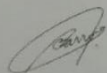
**FUNGICIDAS INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE ESTERÓIS NO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE SOJA**

Dissertação apresentada à UniRV – Universidade de
Rio Verde, como parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção
do título de *Magister Scientiae*

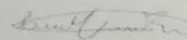
APROVAÇÃO: 01 de julho de 2020



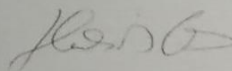
Prof. Dr. Márcio Fernandes Peixoto
Membro – Terra AgroPesquisa - Rio Verde



Prof. Dr. Alberto Leão de Lemos Barroso
Membro – FA/UniRV



Dra. Lilianne Martins Ribeiro
Bolsista PNPd – FA/UniRV



Prof. Dr. Hercules Diniz Campos
Presidente da Banca Examinadora
Membro – FA/UniRV

DEDICATÓRIA

Esta conquista dedico exclusivamente a Deus, que em sua infinita bondade, me guarda durante as trajetórias e sempre me impulsiona, em direção às vitórias e aos novos desafios.

**“Tempos difíceis criam homens fortes; homens fortes criam tempos fáceis;
tempos fáceis criam homens fracos e homens fracos criam tempos difíceis!”**

“Sheikh Rashid”

AGRADECIMENTOS

A Deus, que a todo tempo esteve me abençoando e proporcionando força e sabedoria, para que eu pudesse continuar seguindo firme nesta caminhada.

Ao GAPES (Grupo associado de pesquisa do sudoeste goiano e José Oscar Durigan, pelas oportunidades a mim concedidas, desde o ingresso na graduação, todo o apoio na transmissão de conhecimentos, confiança e compreensão, que sempre foram e serão essenciais em minha carreira profissional.

Aos meus pais, Maria Helena Cunha Costa, um exemplo de mãe e de pessoa batalhadora com caráter incomparável, e Welton Ferreira da Costa.

Ao meu amigo, professor e orientador Hercules Diniz Campos, pelo aprendizado proporcionado, paciência e atenção.

A Adama Brasil S/A, por conceder a oportunidade de qualificação e pelo apoio durante o período do curso e desenvolvimento do projeto.

Aos meus colegas de mestrado e estagiários do GAPES, pela amizade e pela contribuição para a execução do projeto.

Aos docentes do programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade de Rio Verde, que participaram da minha formação acadêmica.

BIOGRAFIA

WENDERSON BENTO CUNHA COSTA, filho de Maria Helena Cunha Costa e Welton Ferreira da Costa, nasceu dia 21 de março de 1991, em Bom Jardim de Goiás, Goiás. Em 2010, ingressou no curso de Técnico em Agropecuária (Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO), e concluiu o curso Técnico em janeiro de 2013. Em 2014, ingressou no curso de Agronomia (Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO), e concluiu o curso em janeiro de 2018. Iniciou no curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela UniRV – em fevereiro de 2018, defendendo a dissertação no dia 30 de junho de 2020.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Origem, importância e produção da cultura da soja.....	2
2.2 Doenças e controle.....	3
2.3 Modo de ação e utilização dos fungicidas.....	4
2.4 Fungicidas do grupo dos triazóis.....	6
2.5 Efeitos dos fungicidas inibidores de esteróis no desenvolvimento das plantas.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
3.1 Local de condução.....	9
3.2 Delineamento experimental	10
3.3 Metodologia de aplicação.....	10
3.4. Avaliações.....	11
3.5 Análise estatística.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1 Condições ambientais.....	12
4.2 Altura das plantas.....	13
4.3 Índice de Clorofila.....	18
4.4 Distância entre os nós.....	20
4.5 Número de nós e número de vagens.....	24
4.6 Efeitos fitotóxicos e produtividade.....	25
5. CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	27
ANEXOS.....	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tratamentos utilizados no experimento. Universidade de Rio Verde/GO. 2019.....	10
TABELA 2	Condições meteorológicas registradas durante as aplicações (data e estágio fenológico) dos tratamentos. Universidade de Rio Verde/GO. 2019.....	11
TABELA 3	Efeito dos tratamentos aplicados sobre a altura das plantas (cm), após as aplicações. Rio Verde/GO. 2019.....	14
TABELA 4	Efeito dos tratamentos sobre o índice de clorofila após as aplicações. Rio Verde/GO. 2019.....	19
TABELA 5	Efeito dos tratamentos sobre a distância entre os nós. Rio Verde/GO. 2019.....	20
TABELA 6	Efeito dos tratamentos sobre o número médio de vagens e nós após as aplicações. Rio Verde/GO. 2019.....	25
TABELA 7	Efeitos fitotóxicos nas plantas após as aplicações dos fungicidas. Rio Verde/GO. 2019.....	26
TABELA 8	Efeito dos tratamentos sobre a produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e massa de mil grãos (g). Rio Verde/GO. 2019.....	26

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Condições ambientais registradas semanalmente nos meses de outubro de 2018 a fevereiro de 2019. Rio Verde/GO. 2019.....	13
FIGURA 2	Doses de paclobutrazol em relação à altura das plantas.....	15
FIGURA 3	Doses de difeconazol em relação altura das plantas.....	16
FIGURA 4	Doses de propiconazol em relação altura das plantas.....	16
FIGURA 5	Doses de metconazol em relação altura das plantas.....	17
FIGURA 6	Doses fenpropimorfe em relação altura das plantas.....	17
FIGURA 7	Doses de propiconazol em relação ao índice de clorofila.....	19
FIGURA 8	Relação entre altura das plantas em (cm) eixo Y e distância entre nós em (cm) eixo Z.....	21
FIGURA 9	Distância entre nós em função das doses de paclobutrazol.....	22
FIGURA 10	Distância entre nós em função das doses de difenoconazol.....	22
FIGURA 11	Distância entre nós em função das doses de propiconazol.....	23
FIGURA 12	Distância entre nós em função das doses de metconazol.....	23
FIGURA 13	Distância entre nós em função das doses de fenpropimorfe.....	24

RESUMO

COSTA, Wenderson Bento Cunha, Me, Universidade de Rio Verde/GO, 30 Julho de 2020.
Fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis no desenvolvimento de plantas de soja.
Orientador: Dr. Hercules Diniz Campos.

A cultura da soja (*Glycine Max*) tem sua produtividade influenciada, por diferentes fatores durante o cultivo, sendo o principal deles, a incidência de doenças. A aplicação de fungicidas é a principal forma de controle de doenças, todavia se tem observado, que esses produtos podem promover, inibir ou modificar processos fisiológicos e/ou morfológicos em plantas. O objetivo deste trabalho foi estudar possíveis alterações fisiológicas e/ou morfológicas, em plantas de soja, após a aplicação de fungicidas inibidores da biossíntese de esteróis. O experimento foi conduzido no Centro de Inovação e Tecnologia do GAPES, em Rio Verde, Goiás, safra 2018/2019. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 24 m² e área útil igual a 10 m². Os tratamentos foram compostos em esquema fatorial 5 x 3 constituído, por cinco produtos químicos (Fator A) em três doses (B), sendo realizadas aplicações nos estágios V3, V5 e R2 em cada dose, e um tratamento adicional, testemunha sem aplicação. Entre os fungicidas foram utilizados quatro pertencentes ao grupo químico triazol (paclobutrazol, difenoconazol, propiconazol e metconazol) e um do grupo químico morfolina (fenpropimorfe). Foram avaliados o número de nós, distância entre os nós, altura das plantas, número de vagens, índice de clorofila, fitotoxicidade, peso de 1000 grãos e produtividade. Os dados foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de comparação de médias Scott-knott a 5% de probabilidade. O fungicida fenpropimorfe em todas as doses de (150, 300 e 450 mL p.c.ha⁻¹) causaram fitotoxidez às plantas de soja. Os fungicidas paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses de 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹, causaram redução na altura de plantas e distância entre os nós. Não foram observadas diferenças significativas para produtividade entre os tratamentos. O fungicida propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ aumentou o índice de clorofila aos 10 dias após a primeira, segunda e terceira aplicações. Os fungicidas paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹ resultaram em um incremento no número médio de vagens. Os tratamentos utilizados não interferiram no número médio de nós das plantas. Os fungicidas paclobutrazol nas doses 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹ mostraram-se promissores como reguladores de crescimento em soja, além de contribuir no aspecto sanitário destas.

Palavras-chave: Controle químico, *Glycine max*, Reguladores de crescimento.

ABSTRACT

COSTA, Wenderson Bento Cunha, Me., University of Rio Verde/GO, July 30, 2020.

Sterol biosynthesis inhibiting fungicides in the development of soybean plants .

Advisor: Dr. Hercules Diniz Campos.

The cultivation of soybean (*Glycine max*) has its productivity influenced by different factors, the main one being the incidence of diseases. The application of fungicides is the main form of disease control, however it has been observed that these products can promote, inhibit or modify physiological and / or morphological processes in plants. Our objective was to study possible physiological and / or morphological changes in the soybean plant after the application of sterol biosynthesis inhibitor fungicides. The experiment was conducted at GAPES Innovation and Technology Center, in Rio Verde, Goiás, during the 2018/2019 season. The design used was randomized blocks, with four replications. Each installment was made up of 24 m² and usable area of 10 m². The treatments were composed of a factorial scheme 5x3 consisting of five chemicals (Factor A) in three doses (B). The applications were carried out in the stages V3, V5 and R2 at each dose, and an additional treatment, control without application. Among the fungicides, four belonging to the chemical group triazole (paclobutrazole, diphenconazole, propiconazole and metconazole) and one from the chemical group morpholine (fenpropimorph) were used. The number of nodes, distance between nodes, plant height, number of pods, chlorophyll index, phytotoxicity, weight of 1000 grains and productivity were evaluated. The data were submitted to analysis of variance and the Scott-Knott test for average comparison to 5% probability was applied. The fenpropimorph fungicide in all doses (150, 300 e 450 mL p.c.ha⁻¹) caused phytotoxicity to soybean plants. The fungicides paclobutrazole at the doses of 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹, propiconazole at the dose of 750 mL p.c.ha⁻¹ and metconazole at doses of 500 and 750 mL p.c.ha⁻¹ caused a reduction in plant height and distance from nodes. There were no significant differences in productivity between treatments. The fungicide propiconazole at the dose of 750 mL p.c ha⁻¹ increased the chlorophyll index 10 days after the first, second and third application. The fungicides paclobutrazole at doses of 50 and 75 mL p.c. ha⁻¹ and metconazole at doses 500 and 750 mL p.c. ha⁻¹ resulted in an increase in the average number of pods. None of the treatments interfered in the average number of plant nodes. The fungicides paclobutrazole at the doses of 50 and 75 mL pc. ha⁻¹, propiconazole at the dose of 750 mL pc. ha⁻¹ and metconazole at the doses of 500 and 750 mL pc. ha⁻¹ proved to be promising as growth regulators in soybean, in addition to contributing to its health.

Keywords: Chemical control, *Glycine max*, Growth regulators.

1 INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* (L.) Merrill é considerada a principal cultura do agronegócio brasileiro e de extrema importância econômica. A planta está compreendida na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* L. A sua produção está concentrada principalmente; na região Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil.

Assim como outras importantes culturas, a soja pode ser atacada por uma grande diversidade de doenças, ataque que pode interferir em seu desenvolvimento e produtividade. Neste contexto, as doenças causadas por fungos são consideradas de grande importância. Com o objetivo de minimizar os danos causados pelo ataque de doenças à cultura, diferentes formas de controle têm sido empregadas, porém a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente, é considerada a principal forma de controle num curto espaço de tempo. Atualmente, o setor de comercialização conta com diferentes grupos químicos e ingredientes ativos de sítios específicos com ação sobre os patógenos.

Com relação aos modos de ação sobre os patógenos desses grupos químicos, podem relatar-se os inibidores da divisão celular (Metil Benzimidazol Carbamato - MBC) onde encontra-se o grupo benzimidazol, os Inibidores da Desmetilação (IDM) contendo o grupo triazol, os Inibidores de Quinona Externa (IQe) contendo o grupo estrobilurina e Inibidores da Succinato Desidrogenase (ISDH) grupo carboxamida (GODOY & MEYER, 2014). Os fungicidas do grupo dos inibidores de biossíntese de esteróis (triazol) são considerados o maior e o mais importante grupo de ação penetrante na planta e de ação sistêmica. Os triazóis destacam-se entre os fungicidas utilizados na cultura da soja, atualmente são registrados no Brasil, aproximadamente, 147 produtos comerciais contendo triazol isolado ou associado na formulação.

Além do uso destes produtos no controle de doenças, a aplicação de fungicidas e sua translocação nas plantas podem resultar em diferentes efeitos fisiológicos, podendo alterar o metabolismo da soja. Ainda são escassas as informações sobre efeitos fisiológicos de triazol na soja. No entanto, comumente, estes efeitos ocorridos nas plantas de soja têm sido atribuídos a cultivar utilizada e as condições climáticas no momento das aplicações. Segundo Moura (2013), a aplicação de triazol nos estádios de desenvolvimento das plantas de soja, associado as condições ambientais pode causar redução da altura e diâmetro do caule das plantas, porém as informações sobre a ação do princípio ativo ainda são escassas.

Conhecer melhor o efeito dos produtos sobre a fisiologia e desenvolvimento das plantas de soja pode tornar-se uma ferramenta importante, para complementar o manejo da cultura. Além de controlar e/ou prevenir a doença, as plantas com desenvolvimento adequado podem resultar em maiores produtividades. Portanto, a utilização de fungicidas pertencentes ao grupo dos inibidores de biossíntese de esteróis (triazol) e das morfolinas na cultura da soja deve ser melhor estudado e merece uma atenção especial, pois ainda são poucas as informações disponíveis sobre o assunto.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivos avaliar possíveis alterações fisiológicas e/ou morfológicas em plantas de soja após receberem aplicações de fungicidas inibidores de biossíntese de esteróis (triazol e morfolina), bem como verificar a possibilidade desses fungicidas atuarem como regulador de crescimento de plantas de soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem, importância e produção da cultura da soja *Glycine max* (L) Merrill.

A cultura da soja *Glycine max* se destaca no Brasil devido a sua grande importância econômica no país, é considerada a principal cultura do agronegócio brasileiro (MANDARINO, 2017). A cultura tem sua origem na costa leste da Ásia, principalmente na China. A sua evolução se deu com a domesticação das espécies, por meio de cruzamentos naturais (EMBRAPA, 2019a). Caracteriza-se por uma planta herbácea compreendida na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* L. Atualmente, os cultivares comercializados e produzidos no Brasil, tem ciclos que abrange de 100 e 160 dias, além disso podem receber a classificação em grupos de maturação precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, dependendo da região cultivada (NUNES, 2016).

O primeiro relato sobre o cultivo de soja no Brasil aconteceu no ano de 1882, no Estado da Bahia. Em um primeiro momento as cultivares introduzidas não apresentaram boa adaptação nas condições climáticas, em que foram semeadas, ocasionando-se assim, a um cultivo sem sucesso. Porém, no ano de 1891 foram introduzidas novas cultivares em Campinas (SP), que apresentaram melhor desenvolvimento. Apesar destes relatos foi no Estado Rio Grande do Sul em meados de 1914, que a cultura foi introduzida no Brasil, tendo

como início os plantios comerciais a partir de 1924 (MANDARINO, 2017). Durante os anos 60 e 70 a região Sul do país era considerada a principal produtora de soja, porém nos anos 80 e 90 esse cenário começou a mudar, e a produção da oleaginosa foi gradualmente expandida para a região Centro-Oeste do Brasil (AGRIC, 2011). Atualmente a produção de soja no Brasil encontra-se concentrada nos Estados do Mato Grosso (considerado o maior produtor brasileiro), Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás. Apesar da grande importância do Brasil no cultivo de soja, vale destacar que o maior produtor mundial da cultura é os Estados Unidos da América, com uma produção de 123,664 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2019b).

No ano de 2018 a ocupação com a cultura da soja no Brasil foi de 34.880.868 hectares, com uma produção de 117.833.492 toneladas e um rendimento médio de 3.378 (kg/ha). Para o ano de 2019 a estimativa foi de 35.669.932 hectares, com uma produção de 113.194.339 toneladas e um rendimento médio de 3.173 (kg/ha) (IBGE, 2019). O crescimento do consumo da soja no mundo é consequência de muitos fatores, como a expectativa de crescimento da população, porém especialmente, pelo aumento do consumo de proteína animal, pois a soja é considerada a mais importante matéria prima proteica utilizada na fabricação de rações destinadas à alimentação de animais produtores de carne. Além destes fatores, também é possível incluir o crescimento da cultura ao esperado aumento no consumo de óleos vegetais no uso doméstico e na indústria de biodiesel (DALL'AGNOL, 2017).

2.2 Doenças e controle

A cultura da soja, assim como outras importantes culturas, pode ser atacada por uma grande diversidade de doenças, podendo interferir em seu desenvolvimento e produtividade. Em todo o mundo, já foram relatadas mais de 100 doenças na cultura da soja. Porém, no Brasil, esse número é de, aproximadamente, 40 doenças causadas por fungos nematoide, bactérias e vírus. Em média essas doenças podem reduzir a produtividade em torno de 15% a 20% (GALESI, 2019).

As doenças de parte aérea causadas por fungos são consideradas de grande importância. Entre elas estão: Ferrugem-asiática, Cancro-da-haste-da-soja, Mofo-branco, Mela, Antracnose, Míldio, Mancha-alvo, Mancha-parda, Mancha-olho-de-rã, Crestamento foliar por *Cercospora kikuchii* e Oídio (IFOPE, 2018).

Diferentes formas de controle destas doenças são citadas na literatura, como por exemplo, a escolha da cultivar a ser semeada e do ciclo de acordo, com a doença a ser evitada, época de semeadura, a eliminação de plantas de soja na entressafra por meio do vazio

sanitário, o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, a utilização de cultivares com genes de resistência e a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente (GODOY et al., 2018).

Os anos 90, mais precisamente 1996/1997, foi marcado pelo uso dos primeiros fungicidas aplicados na cultura da soja, sua forma de aplicação ocorreu na parte aérea e tiveram como alvo biológico o fungo causador do Oídio (*Erysiphe diffusa*), posteriormente, as doenças de final de ciclo (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) foram alvo também de aplicações de produtos. Todavia é muito importante relatar que a intensificação e aumento da utilização de fungicidas na cultura se deu em 2001, após a entrada da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, sendo essa doença considerada o principal alvo na atualidade. Apesar da grande importância da Ferrugem-asiática, outras doenças também são controladas por fungicidas como a Mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), a Antracnose (*Colletotrichum truncatum*), o Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) e a Mela (*Rhizoctonia solani* AG1) (GODOY & MEYER, 2014).

O emprego de produtos fungicidas no controle das diferentes doenças na cultura da soja é uma ferramenta fundamental, em programas de manejo integrado, e sucesso no cultivo da oleaginosa. Atualmente, o setor de comercialização de produtos conta com uma grande diversidade de princípios ativos. Dentre os diferentes grupos desses ativos, os mais empregados atualmente são as estrobilurinas, triazóis, benzimidazóis e carboxamidas. Somente no controle da Ferrugem-asiática encontram-se registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) mais de 100 fungicidas para o controle dessa doença (QUINEBRE, 2014).

2.3 Modo de ação e utilização dos fungicidas

A classificação dos fungicidas existentes geralmente é dividida em relação a sua natureza química e seu modo de ação na planta contra o fitopatógeno, podendo ser caracterizados como penetrantes ou não penetrantes. Não penetrantes se caracterizam como protetores (com ação por contato sobre o patógeno) e os penetrantes podendo se caracterizar como mesostêmicos ou sistêmicos (com ação erradicante sobre o patógeno). De maneira geral, os produtos fungicidas são constituídos por duas partes distintas: o ingrediente ou princípio ativo, que é a parte responsável pela ação do produto contra o patógeno, e o ingrediente inerte, que possui o importante papel de veículo e diluente para o ingrediente ativo (GARCIA, 1999).

Os fungicidas aplicados no controle de doenças na cultura da soja, no Brasil

apresentam diferentes modos de ação contra os patógenos, estes produtos podem ser os inibidores da divisão celular (Metil Benzimidazol Carbamato – MBC) exemplo o grupo dos benzimidazóis, os Inibidores de Desmetilação (IDM) como os triazóis, os Inibidores de Quinona Externa (IQe) as estrobilurinas e os Inibidores da Succinato Desidrogenase (ISDH) ou carboxamidas (GODOY & MEYER, 2014). Os fungicidas, podem agir na síntese de ácidos nucleicos, na divisão celular, na respiração, na síntese de aminoácido e proteínas, na síntese da metionina, na ruptura da membrana, entre outras maneiras (OLIVEIRA, 2018). O conhecimento dos mecanismos de ação dos fungicidas faz com que o seu uso seja otimizado, podendo contribuir para a redução dos riscos provocados tanto no homem quanto no meio ambiente.

Os fungicidas protetores (ação de contato) ou não penetrantes permanecem na superfície das plantas. Estes produtos podem, muitas vezes, apresentar efeitos fitotóxicos às plantas que recebem a sua aplicação. Já os fungicidas sistêmicos, de ação penetrante, são absorvidos e se movem em função do fluxo do xilema. Contudo, raramente existem fungicidas sistêmicos que se deslocam pela ação do floema (MCGRATH, 2004).

Os fungicidas sistêmicos são de grande importância no controle de doenças. Caracterizam-se por produtos que possuem a capacidade de penetração na planta e pela toxicidade com processos vitais inerentes aos fungos e são considerados altamente seletivos (ELEVAGRO, 2015). Os fungicidas sistêmicos apresentam grande efeito inibidor (erradicante) a qualquer fase de desenvolvimento do fungo no interior dos tecidos da planta. São de baixa atuação fora da planta (ação protetora), na germinação dos esporos e no tubo germinativo dos fungos na superfície dos tecidos (GARCIA, 1999). Com tudo, o sucesso de um fungicida sistêmico é muito dependente de uma série de outros fatores da formulação (adesividade e tenacidade), residual fungitóxico e fundamentalmente da tecnologia de aplicação utilizada (BARRETO, 2014).

Com relação ao modo de ação dos fungicidas, eles ainda podem ser caracterizados como fungicidas de sítio-específico (apenas um modo de ação sobre o patógeno) ou multissítios (vários modos de ação sobre o patógeno). Portanto, a maioria dos fungicidas sistêmicos são de sítio-específico e também apresentam maior risco de resistência em relação aos fungicidas multissítios, que em sua maioria são protetores. Atualmente os relatos de resistência de fungos aos fungicidas de sítio-específicos tem sido comum, principalmente em relação aos grupos dos inibidores da desmetilação (IDM), inibidores da quinona externa (IQe) e inibidores da succinato desidrogenase (ISDH) (KLOSOWSKI et al., 2015).

2.4 Fungicidas: grupo Triazol

O grupo químico dos IDM (triazóis) constituem o maior e um dos mais importantes grupos de compostos já desenvolvidos, para o controle de doenças fúngicas, em plantas e animais, e esses fungicidas apresentam alto efeito fungitóxico (ELEVAGRO, 2015).

De origem grega “azotikós” que significa a presença de nitrogênio, derivam-se os nomes de compostos azoles ou azóis. Um azol é um composto químico que contém um anel aromático característico de cinco membros com presença de pelo menos um nitrogênio e um outro heteroátomos que pode ser outro nitrogênio, oxigênio ou enxofre como parte do anel benzênico. Neste contexto, os triazóis contituem-se por compostos que possuem três nitrogênios no anel aromático característico. Estes nitrogênios podem estar nas posições 1,2,3-Triazol no anel aromático ou nas posições 1,2,4-Triazol (ELEVAGRO, 2017).

Para a manutenção da integridade da membrana celular do fungo, é fundamental a presença de esteróis (lipídio). Os lipídios são considerados os componentes estruturais principais da membrana plasmática, assim como as proteínas. Neste contexto o ergosterol, caracteriza-se como o principal lipídio da membrana plasmática dos organismos pertencentes ao Reino Fungi, os fungos superiores. No entanto, a inibição da síntese do ergosterol logo refletirá no aumento de permeabilidade da membrana, causando o extravasamento de solutos iônicos e, conseqüentemente, levando ao colapso da célula. Todos os fungos superiores (Ascomycota, Basidiomycota e Mitospórico) possuem o ergosterol como o lipídio constituidor da membrana plasmática de suas células, todavia é ausente nos organismos do Reino Stramenopila (Classe Oomycetes). Esta característica é a principal diferença de seletividade dos compostos inibidores da biossíntese de esteróis. Os fungicidas do grupo do triazol agem inativando o processo de desmetilação do lanosterol inibindo a formação de compostos intermediários precursores de ergosterol. Também é possível observar o dano direto de doses elevadas do fungicida sobre a membrana, que se caracterizam pelo inchaço das células, excesso de vacuolização, septação incompleta, entre outros (RODRIGUES, 2006).

Entre os fungicidas comercializados atualmente, os principais ingredientes ativos do grupo triazol são: propiconazol, ciproconazol, flutriafol, tetraconazol, tebuconazol, epoxiconazol, ciproconazol, meticonazol, potioconazol (triazolotiona), difenoconazol, flunquiconazol e miclobutanil (ELEVAGRO, 2015). No Brasil são mais de 100 marcas comerciais, contendo triazol (isolado ou associado) em suas formulações e com registros para cultura da soja (AGROFIT, 2019).

2.5 Efeitos dos fungicidas inibidores de esteróis no desenvolvimento das plantas

A aplicação de produtos e sua translocação nas plantas podem resultar em diferentes efeitos no metabolismo vegetal. Entretanto é importante destacar que a intensidade destas interferências é muito dependente de uma série de fatores externos (Moura, 2013). São encontrados na literatura alguns relatos sobre o efeito da aplicação de fungicidas na fisiologia das plantas, em muitos casos a interferências são decorrentes da cultivar utilizada e também das condições climáticas. Neste contexto, alguns efeitos fisiológicos podem influenciar positivamente na produtividade, porém sem uma relação direta com o controle da doença (FORMIGA, 2015).

Segundo Saishoji et al. (1998) citado por Moura (2013) esses fungicidas além de controlar importantes patógenos, são capazes de proporcionar sensível efeito bioestimulante sobre as plantas cultivadas. Conforme relatado por Pacentchuk et al. (2018) a soja é considerada uma planta com baixa concentração de giberelina, substância que contribui para o aumento do florescimento. Desta forma, os inibidores da síntese de giberelina, como substâncias pertencentes ao grupo químico triazol, podem promover aumento do florescimento e, conseqüentemente, até aumento da produtividade. Ainda segundo Moura (2013), a aplicação de triazóis pode influenciar na altura (redução de porte) e diâmetro do caule das plantas, tendo como consequência a compactação da copa e possivelmente maior tolerância à seca devido à redução da transpiração e aumento na produção de cera cuticular.

Ao estudar o efeito de fungicidas no controle da ferrugem-asiática, na produtividade e nos níveis de alguns elementos em folhas e grãos de soja. Roese & Lima Filho (2010) verificaram que a aplicação de piraclostrobina associada ao epoxiconazol e piraclostrobina associado ao ciproconazol causou redução nos teores de Mg e B nas folhas. E picoxistrobina associado ao ciproconazol causou aumento dos níveis de Cu nas folhas, e azoxistrobina em combinação com ciproconazol resultou no aumento dos níveis de Mn. Além disso, observaram redução significativa do enxofre, com a aplicação de azoxistrobina, em associação ao ciproconazol e, picoxistrobina ao ciproconazol. Também verificaram menores níveis de zinco com aplicações de picoxistrobina associado ao ciproconazol.

Pricinotto & Zucareli (2014) observaram que aplicações precoces de paclobutrazol, no estágio fenológico V3 da soja, não apresentou redução na altura das plantas, bem como na produtividade de grãos, porém apresentou positivamente redução na porcentagem de plantas acamadas. Verificou-se também que o uso do triazol paclobutrazol, como regulador de crescimento no estágio fenológico V6 ou no início do período reprodutivo (estádio R1),

reduziu a altura e o acamamento das plantas. Segundo os autores, em doses elevadas (superior a 12,5 g i.a. ha⁻¹) pode causar efeito fitotóxico, afetando a produtividade de grãos da soja.

Efeito na redução do número de vagens nas plantas de soja tratadas com ciproconazol e azoxistrobina foram observados por Moura (2013). Esta redução foi evidenciada com a pulverização de ciproconazol (em três aplicações) e ciproconazol em combinação com azoxistrobina + óleo mineral (em três aplicações). Contudo, a massa média das vagens e massa de 100 grãos foram incrementadas nos tratamentos com ciproconazol (em duas aplicações) e ciproconazol em combinação com azoxistrobina + óleo mineral (em três aplicações).

Carvalho et al. (2014) relataram que a aplicação de propiconazol e o etil-trinexapac promovem o crescimento vegetal e melhoram os principais componentes de produção na cultura do feijão. Em soja, Pacentchuk et al. (2018) relataram que os produtos à base de triazol, influenciaram a produtividade, os componentes de rendimento e a taxa de crescimento da cultura da soja, cultivar BMX Ativa RR, destacando-se o propiconazol (Tilt®) e epoxiconazol (Rubric®). Outros autores também evidenciaram o efeito da aplicação de triazol, Chorbadjian et al. (2011) citado por Pacentchuk et al. (2018) afirmam que o paclobutrazol pode reduzir o crescimento das plantas, o que proporcionada um aumento da disponibilidade de fotoassimilados, para a produção de metabólitos secundários.

Fagan et al. (2010), citado por Herzog (2017) observaram redução na produtividade de soja, de 468 kg ha⁻¹, quando as plantas foram tratadas com tebuconazol comparadas com as que receberam piraclostrobina, porém em relação as plantas da testemunha (que não recebeu aplicações de fungicidas) foi verificado um acréscimo de 612 kg ha⁻¹. Em café, Herzog (2017) verificou que a aplicação de epoxiconazol proporcionou menor crescimento acumulado e número de nós por ramo plagiotrópico e menor número de rosetas com frutos. Já os tratamentos com piraclostrobina influenciaram positivamente os índices de clorofila, a clorofila b e clorofila total e proporcionaram valores inferiores da relação clorofila a/b.

Tsumanuma et al. (2010) ao estudarem o crescimento de dois cultivares de soja submetidos a aplicações de herbicidas e fungicidas, verificaram que a aplicação da estrobilurina associada a triazol no estágio R2 (pleno florescimento) e no estágio R5.1 (enchimento de grãos) resultou em maiores valores da taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa assimilatória líquida e taxa de crescimento da cultura em período próximo ao final do ciclo da cultura, diferenciando, inclusive, dos tratamentos com aplicação somente de triazóis. Em tomate, Seleguini et al. (2016) observaram que o tratamento das mudas aos 15 DAS, com concentrações crescentes de paclobutrazol, provocou reduções na

altura das plantas aos 17, 34, 51 e 65 dias após a aplicação, além da redução da altura e de fitomassa seca de folhas e hastes.

Rodrigues (2009) relatou que a aplicação de piraclostrobina + epoxiconazol apresentou efeitos fisiológicos benéficos, incrementando a produtividade dos grãos de soja e proporcionando melhoria na qualidade final do produto, devido ao aumento de fotossíntese, aumento da atividade da enzima nitrato redutase, diminuição da produção de etileno, aumento da fitomassa seca, aumento da área foliar, aumento do teor de clorofila, entre outros.

Em girassol, Brito et al. (2016) também observaram que a aplicação de diferentes doses de paclobutrazol alterou a morfologia da parte aérea das plantas, destacando-se a altura da planta, porém não afetou a biomassa da matéria fresca e seca de parte aérea. Pacentchuk (2018) menciona que a aplicação de produtos à base de triazol ocasiona respostas variáveis para o número de ramos por planta de soja, além de ter sido observado tendência de redução de ramos produtivos por essas substâncias. Este efeito se deve ao fato de que a utilização de redutores de crescimento à base de triazol diminuem os níveis de giberelina nas plantas, o que inibe a divisão e o alongamento celular, refletindo em redução, no crescimento das plantas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução

O presente estudo foi instalado e conduzido na safra 2018/2019, na área experimental do Centro de Inovação e Tecnologia – CIT GAPES, localizado em Rio Verde, Goiás, coordenadas geográficas: 17°52'11,1"S e 50°55'61,9"O, com altitude de 735 m. Previamente à semeadura foi realizada uma amostragem do solo até a profundidade de 40 cm, as amostras foram encaminhadas ao laboratório para caracterização química e textural (ANEXO II).

A cultura foi semeada em sistema de plantio direto no dia 30 de outubro de 2018, com espaçamento entre fileiras de 0,5 m, o que resultou em uma densidade de 260.000 plantas.ha⁻¹. A cultivar de soja semeada foi Monsoy 7198 IPRO, recomendada e representativa em cultivos na região. A utilização dessa cultivar foi devido ao seu porte alto, média de 85 cm de altura com porte ereto, cultivar que apresentar relatos de acamamento na região do sudoeste goiano.

A correção do solo e a adubação foram realizadas conforme análise do solo, utilizando 500 kg.ha⁻¹ da formulação 02-20-20 (N-P-K) (ANEXO II). Além disso foram realizadas outras práticas de manutenção e tratamentos fitossanitários conforme citado em ANEXO II.

3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, composto por 16 tratamentos, em 4 repetições, (Tabela 1). Assim, os tratamentos foram compostos em esquema fatorial 5 x 3 constituído por cinco fungicidas (Fator A), três doses (B) e um tratamento adicional, testemunha sem aplicação. Sendo que todas as doses foram aplicadas nos estágios fenológicos V3, V5 e R2 (Ritchie et al., 1997). Cada parcela (unidade experimental) foi constituída por 4 m x 6 m (24 m²), sendo a área útil para as avaliações de 10 m².

Entre os fungicidas testados, utilizou-se quatro do grupo químico triazol (paclobutrazol, difenoconazol, propiconazol e metconazol) e um do grupo químico morfolina (fenpropimorfe), (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos utilizados no experimento. Universidade de Rio Verde/GO. 2019

Tratamento (i.a.)	Nome comercial (p.c)	Concentração g i.a/L	Dose g i.a.ha ⁻¹	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Nº de aplicações
1-testemunha	-	-	-	-	-
2-paclobutrazol	Cultar	250	6,3	25	3
3-paclobutrazol	Cultar	250	12,5	50	3
4-paclobutrazol	Cultar	250	18,8	75	3
5-difenoconazol	Score	250	50,0	200	3
6-difenoconazol	Score	250	75,0	300	3
7-difenoconazol	Score	250	100,0	400	3
8-propiconazol	Tilt	250	62,5	250	3
9-propiconazol	Tilt	250	125,0	500	3
10-propiconazol	Tilt	250	187,5	750	3
11-metconazol	Caramba	90	22,5	250	3
12-metconazol	Caramba	90	45,0	500	3
13-metconazol	Caramba	90	67,5	750	3
14-fenpropimorfe	Versatilis	750	112,5	150	3
15-fenpropimorfe	Versatilis	750	225,0	300	3
16-fenpropimorfe	Versatilis	750	337,5	450	3

3.3 Metodologia de aplicação dos tratamentos

Os tratamentos receberam três aplicações em diferentes estádios de desenvolvimento das plantas de soja, V3, V6 e R2. Foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO₂, contendo uma barra de três metros de comprimento equipada com seis pontas de pulverização do tipo XR110.015, espaçados a 0,5 m. O volume de calda utilizado foi equivalente a 150 L.ha⁻¹ e a pressão do pulverizador mantida a 50 lbf.pol⁻² (Anexo VII – Figura1).

A primeira aplicação ocorreu no dia 20 de novembro de 2018, momento em que as plantas se encontravam com o terceiro nó - segundo trifólio aberto (V3), a segunda aplicação foi realizada no dia 05 de dezembro de 2018, com as plantas com o quinto nó – quarto trifólio aberto (V5), e a terceira aplicação ocorreu em 24 de dezembro de 2018 com as plantas apresentando floração plena (R2). Na Tabela 6 encontram-se apresentadas as condições meteorológicas registradas durante as aplicações dos produtos.

Tabela 2. Condições meteorológicas registradas durante as aplicações (data e estágio fenológico) dos tratamentos. Universidade de Rio Verde/GO. 2019

Aplicações	1 ^a	2 ^a	3 ^a
Data	20/11/2018 (V3)	05/12/2018 (V5)	24/12/2018 (R2)
Início	09:00	18:10	08:30
Final	10:30	18:40	09:00
Temperatura	28°C	30°C	25°C
UR	62%	49%	65%
Velocidade do Vento	0 km/h	2 km/h	1,5 km/h
Nebulosidade	10%	0%	20%
Estádio cultural	V3	V5	R2

3.4 Avaliações

As variáveis avaliadas no presente estudo para a determinação do efeito das aplicações dos produtos e doses foram: número de nós e distância entre os nós (Anexo VII – Figura 2), altura das plantas, número de vagens, índice de clorofila (Anexo VII – Figura 3), fitotoxicidade, peso de 1000 grãos e produtividade.

Para as avaliações foram consideradas 10 plantas por parcela experimental. A avaliação de altura das plantas foi realizada 10 dias, após a primeira aplicação, 10 dias após a segunda aplicação, 10 dias após a terceira aplicação e uma avaliação final aos 57 dias após a terceira aplicação.

As avaliações de índice de clorofila, fitotoxicidade e distância entre os nós foram realizadas aos 10 dias após a primeira aplicação, 10 dias após a segunda aplicação e 10 dias após a terceira aplicação. Para as avaliações de distância entre os nós foi utilizado um paquímetro, sendo este disposto sobre o caule das plantas entre dois nós. Foi realizada a medição da distância de todos os nós das 10 plantas, posteriormente realizada uma média de distância por planta avaliada.

O índice de clorofila foi determinado por meio da utilização do equipamento SPAD-502 Plus, que avalia, quantitativamente, a intensidade do verde da folha, medindo as transmissões de

luz a 650 nm, onde ocorre absorção de luz pela molécula de clorofila e a 940 nm, onde não ocorre a absorção. Com estes dois valores, o equipamento calcula um número ou índice SPAD. Foram selecionadas 10 folhas por parcela experimental, na qual foi colocado o aparelho para a leitura.

A seletividade dos fungicidas foi realizada atribuindo-se notas conforme proposto na escala descritiva e diagramática de Campos & Silva (2012) (ANEXO IV). As notas foram atribuídas de acordo com os níveis de fitotoxidade nas folhas das plantas em cada parcela.

As avaliações de número de vagens e número de nós nas plantas foram realizadas no final do experimento, aos 57 dias após a terceira aplicação. E por ocasião da colheita, no dia 22 de fevereiro de 2019, foi realizada a avaliação de produtividade em kg.ha⁻¹.

3.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância. Foi aplicado o método de comparação de médias Scott-Knott a 5% ($P > 0,05$) de probabilidade, com auxílio do programa SASMAgri (CANTERI et al 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições ambientais

As condições ambientais se destacam como um fator de grande relevância, tanto no desenvolvimento e crescimento das plantas, como também, na atuação dos produtos fungicidas aplicados. Na Figura 1, encontram-se as condições meteorológicas durante todo o período e local de realização do referente estudo. Os meses de novembro de 2018 e fevereiro de 2019, registraram maiores precipitações. As temperaturas máximas e mínimas se mantiveram constantes nos períodos de condução do ensaio e se mantiveram entre 20 e 25°C, porém com picos superiores a 25°C nos meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019.

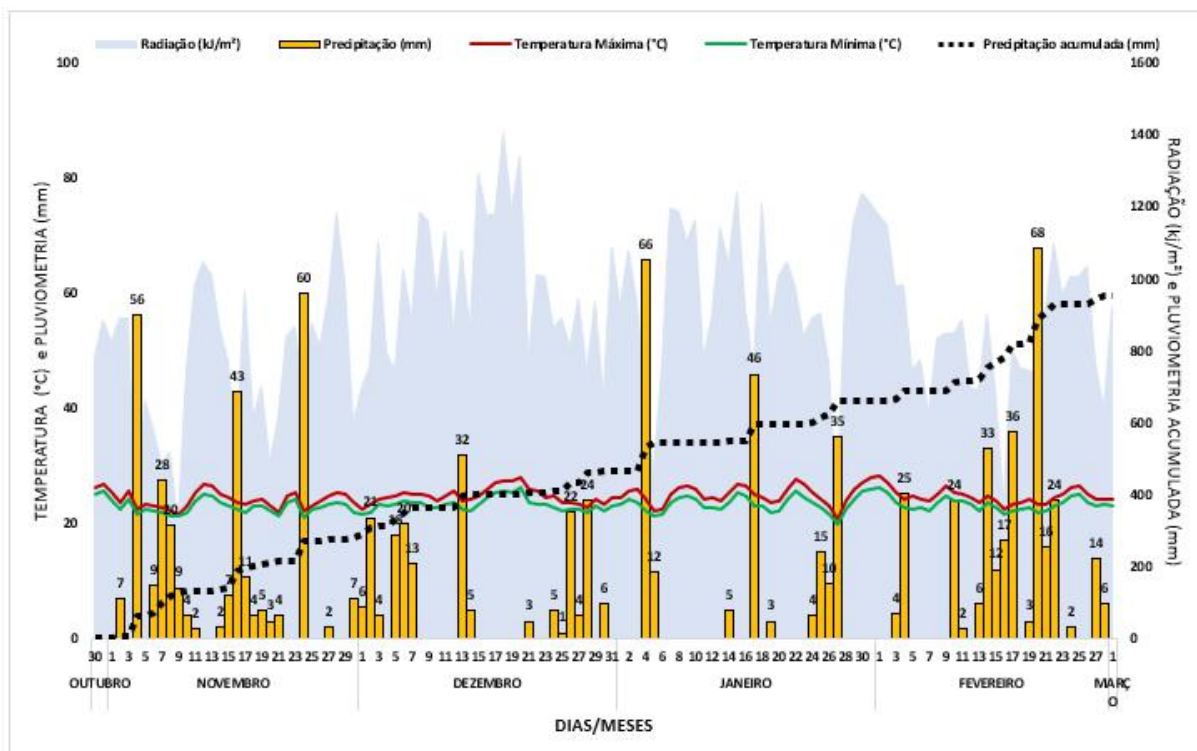


Figura 1. Condições ambientais registradas semanalmente nos meses de outubro de 2018 a fevereiro de 2019. Rio Verde/GO. 2019

Nos dias das aplicações dos produtos (tratamentos) foram registradas as seguintes condições de pluviometrias: em 22 de novembro de 2018 (primeira aplicação) não houve ocorrência de chuva, no entanto o solo se encontrava friável decorrente de chuvas anteriores; em 05 de dezembro de 2018 (segunda aplicação) foi registrado 18 mm e em 24 de dezembro de 2018 foi registrado 5 mm. No final do estudo o total acumulado foi de 953,3 mm. Todas essas condições que ocorreram durante a execução do estudo (verão), estiveram dentro da média histórica para o local de condução do ensaio.

4.2 Altura das plantas

Observou-se que o tratamento contendo o fungicida paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, nos estádios fenológicos V4, V6, R3 e R8 apresentou significativamente menor altura das plantas em relação a testemunha (sem aplicação), em todas as avaliações realizadas (Tabela 3). Pricinotto & Zucareli (2014) também observaram redução na altura de plantas de soja quando se aplicou paclobutrazol no estágio vegetativo da cultura (V6) ou no início do período reprodutivo (R1), e essa redução da altura (efeito de regulador de crescimento) colaborou para menor acamamento das plantas.

Tabela 3. Efeito dos tratamentos aplicados sobre a altura das plantas (cm), após as aplicações. Rio Verde/GO. 2019

Tratamentos (i.a.)	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Altura das plantas (cm) durante as avaliações							
		10 DAA1 ¹		10 DAA2 ¹		10 DAA3 ¹		57 DAA3 ¹	
		01/12/18 (V4)		15/12/18 (V6)		03/01/19 (R3)		19/02/19 (R8)	
1-testemunha	-	17,95 ¹	a ²	39,6 ¹	a ²	88,9 ¹	a ²	106,1 ¹	a ²
2-paclobutrazol	25	18,20	a	40,0	a	89,3	a	105,5	a
3-paclobutrazol	50	16,73	b	36,2	b	84,4	b	100,4	b
4-paclobutrazol	75	16,25	b	34,5	b	79,8	b	97,3	b
5-difenoconazol	200	17,63	a	39,7	a	91,2	a	106,5	a
6-difenoconazol	300	17,90	a	39,5	a	90,5	a	107,1	a
7-difenoconazol	400	17,85	a	40,4	a	92,2	a	107,8	a
8-propiconazol	250	17,50	a	39,1	a	86,0	a	105,6	a
9-propiconazol	500	17,15	a	38,2	a	81,9	b	104,0	a
10-propiconazol	750	17,05	a	35,8	a	81,6	b	102,6	b
11-metconazol	250	16,83	b	35,7	b	83,8	b	105,7	a
12-metconazol	500	15,95	c	35,3	b	83,8	b	101,4	b
13-metconazol	750	15,18	c	32,6	c	77,3	b	99,5	b
14-fenpropimorfe	150	17,80	a	38,5	a	89,5	a	106,4	a
15-fenpropimorfe	300	18,05	a	39,8	a	90,4	a	107,2	a
16-fenpropimorfe	450	17,30	a	38,2	a	88,0	a	105,0	a
Coefficiente de Variação (%)		3,25		3,40		3,88		3,01	

¹ Dias após as aplicações (DAA).

² Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem-se entre si pela análise de Scott-Knott a (P>0,05).

O fungicida triazol metconazol nas doses de 250, 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹ proporcionou menor altura de plantas aos 10 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação e, aos 57 dias após a terceira aplicação as doses 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹, isso em relação ao paclobutrazol (25 mL p.c.ha⁻¹), difenoconazol (todas as doses testadas), propiconazol (250 e 500 mL p.c.ha⁻¹), fenpropimorfe (todas as doses testadas) e testemunha (Tabela 3). Segundo Tomlin, 1997 citado por Rodrigues (2009) o fungicida metconazol pode reduzir o porte das plantas e causar escurecimento de folhas, tornando-as coriáceas. No presente trabalho, as doses utilizadas não causaram danos visíveis nas folhas, assim, o metconazol apresentou potencial para ser utilizado como regulador de crescimento.

O ativo propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ proporcionou significativamente menor altura das plantas de soja aos 10 dias e aos 57 dias, após a terceira aplicação, em relação as plantas testemunhas e também ao paclobutrazol (25 mL p.c.ha⁻¹), difenoconazol (todas as doses testadas), propiconazol (250 e 500 mL p.c.ha⁻¹) e fenpropimorfe (todas as doses testadas). Segundo Pacentchuk et al. (2018) o fungicida propiconazole (Tilt®) também resultou na redução da altura de plantas de soja e teve importante relação com o acréscimo de produtividade.

Os fungicidas difenoconazol e fenpropimorfe, nas doses testadas, não diferenciaram significativamente, em relação a testemunha para altura de plantas, em nenhuma das avaliações realizadas.

Observou-se que o aumento das doses de paclobutrazol, propiconazol e metconazol, resultou na diminuição na altura das plantas, durante as avaliações realizadas aos 10 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação (Figuras, 2, 4 e 5, respectivamente). Os fungicidas difenoconazol (Figura 3) e fenpropimorfe (Figura 6) não apresentaram diferenças significativas na altura das plantas, em relação a testemunha.

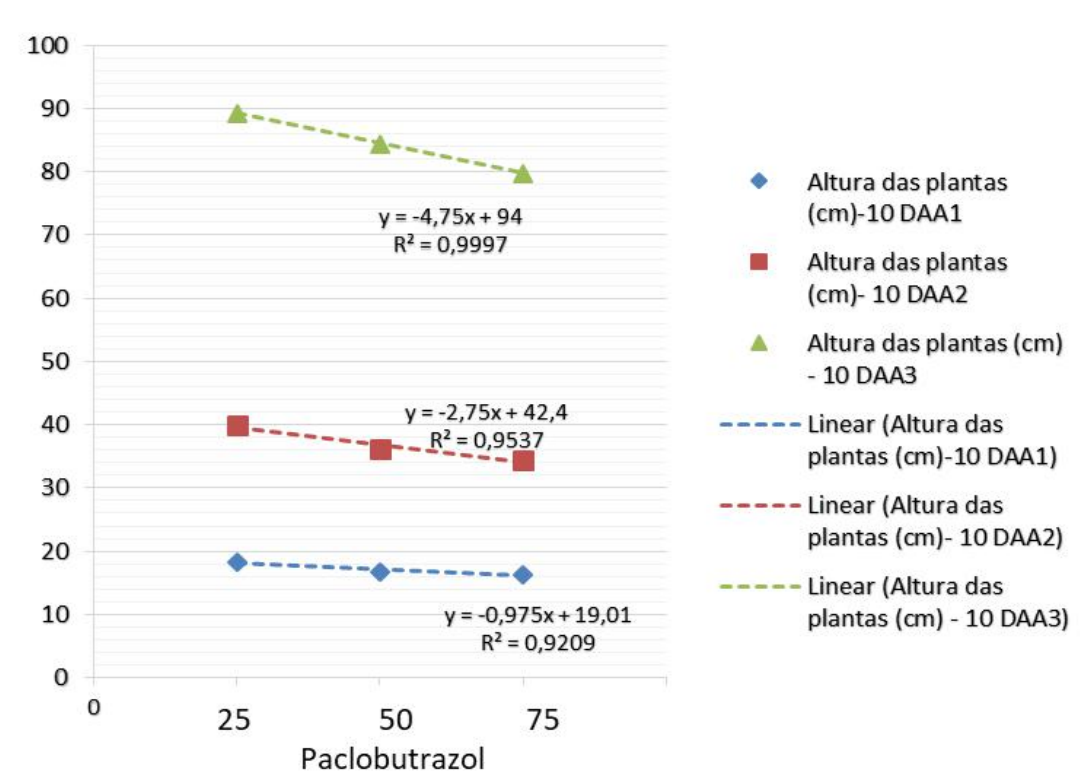


Figura 2. Doses de paclobutrazol em relação altura das plantas.

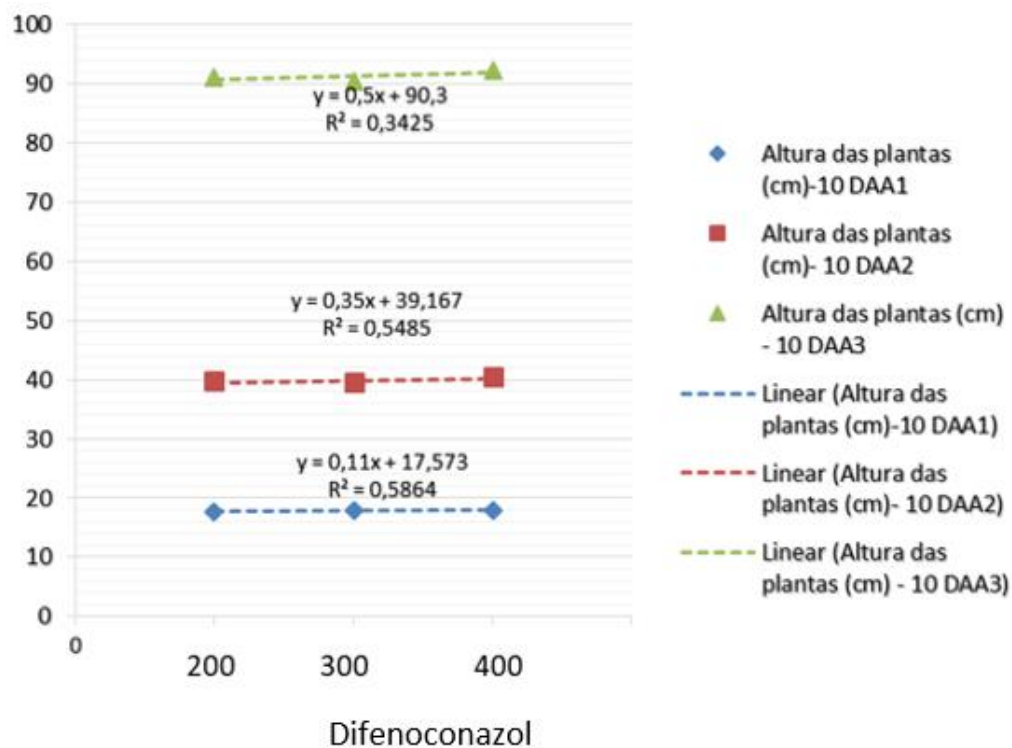


Figura 3. Doses de difenoconazol em relação altura das plantas.

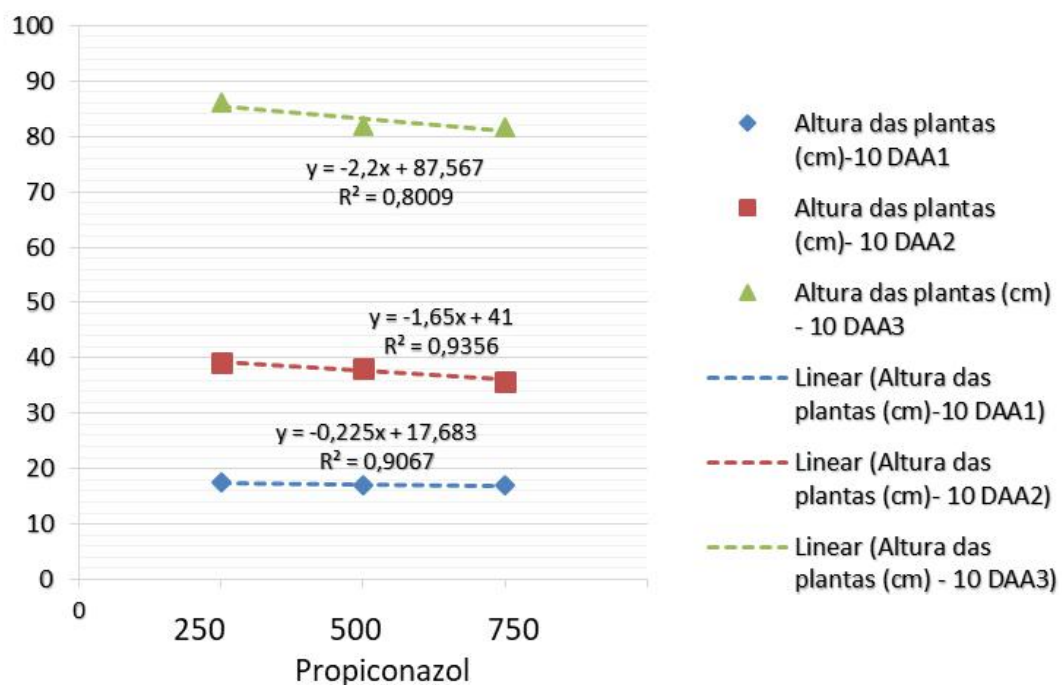


Figura 4. Doses de propiconazol em relação altura das plantas.

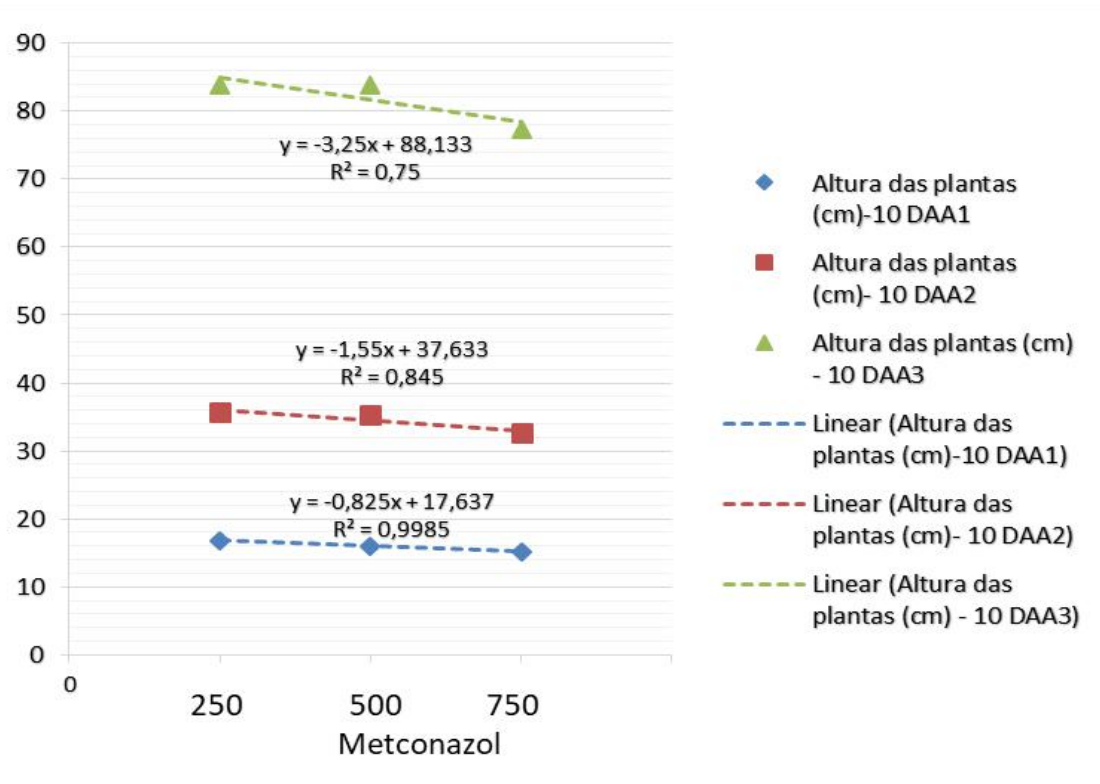


Figura 5. Doses de metconazol em relação altura das plantas.

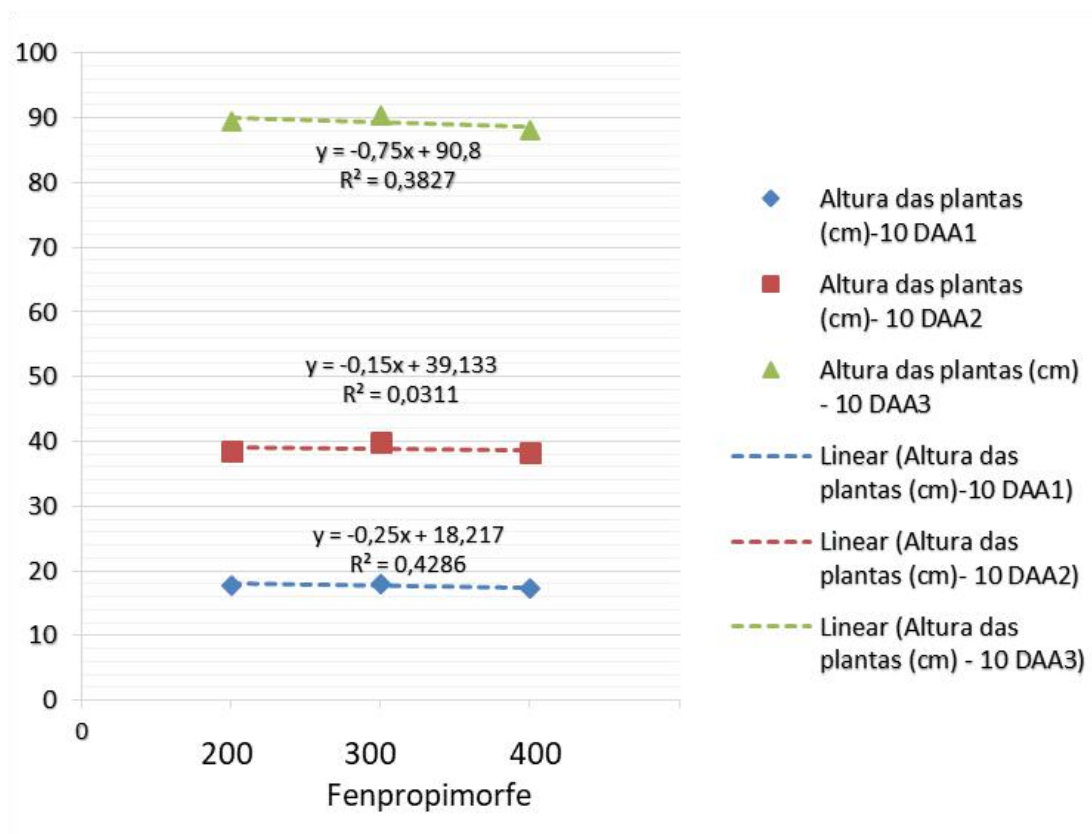


Figura 6. Doses fenpropimorfe em relação altura das plantas.

4.3 Índice de clorofila (IC)

Ao analisar os dados referentes ao índice de clorofila observou-se que entre os fungicidas avaliados, metconazol, paclobutrazol e propiconazol apresentaram diferenças significativas, em relação à testemunha (Tabela 4), porém houve efeito de dose e número de aplicação para estes. Aos 10 dias após a primeira aplicação dos fungicidas, propiconazol em todas as doses avaliadas (250, 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹), paclobutrazol (50, 75 mL p.c.ha⁻¹), metconazol, em todas as doses avaliadas (250, 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹) proporcionaram maiores índices de clorofila nas plantas, em relação aos demais tratamentos. Já aos 10 dias após a segunda aplicação, foram os fungicidas propiconazol (500 e 750 mL p.c.ha⁻¹), paclobutrazol (50, 75 mL p.c.ha⁻¹) e metconazol (500 e 750 mL p.c.ha⁻¹) que proporcionaram os maiores índices de clorofila nas plantas. Aos 10 dias após a terceira aplicação esse efeito foi observado apenas, pelo propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹.

Os ativos difenoconazol e fenpropimorfe não apresentaram diferenças significativas em relação à testemunha, durante todas as avaliações realizadas para o índice de clorofila. Após a análise de regressão para o fungicida propiconazol, verificou-se que o aumento da dose apresentou tendência de aumento no índice de clorofila, efeito mais evidenciado nas avaliações de 10 dias após a segunda e terceira aplicações (Figura 7).

Tabela 4. Efeito dos tratamentos sobre o índice de clorofila após as aplicações. Rio Verde/GO. 2019

Tratamentos (i.a.)	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Índice de clorofila					
		10 DAA1 ¹ 01/12/18 (V4)		10 DAA2 ¹ 15/12/18 (V6)		10 DAA3 ¹ 03/01/19 (R3)	
1-testemunha	-	36,4 ¹	c ²	41,2 ¹	b ²	47,8 ¹	b ²
2-paclobutrazol	25	36,4	c	41,0	b	48,1	b
3-paclobutrazol	50	38,0	b	42,3	a	47,6	b
4-paclobutrazol	75	37,9	b	42,6	a	47,5	b
5-difenoconazol	200	36,1	c	41,1	b	47,8	b
6-difenoconazol	300	36,3	c	41,1	b	47,3	b
7-difenoconazol	400	36,5	c	41,5	b	47,7	b
8-propiconazol	250	38,5	b	41,5	b	47,9	b
9-propiconazol	500	40,3	a	41,9	a	48,0	b
10-propiconazol	750	40,1	a	43,4	a	49,8	a
11-metconazol	250	37,5	b	41,2	b	47,4	b
12-metconazol	500	38,1	b	42,3	a	47,4	b
13-metconazol	750	38,3	b	42,5	a	47,3	b
14-fenpropimorfe	150	36,3	c	40,7	b	47,7	b
15-fenpropimorfe	300	36,1	c	40,3	b	47,8	b
16-fenpropimorfe	450	35,1	c	39,2	b	47,3	b
Coefficiente de Variação (%)		2,13		2,36		1,13	

¹ Dias após as aplicações (DAA).

² Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem-se entre si pela análise de Scott-Knott a (P>0,05)

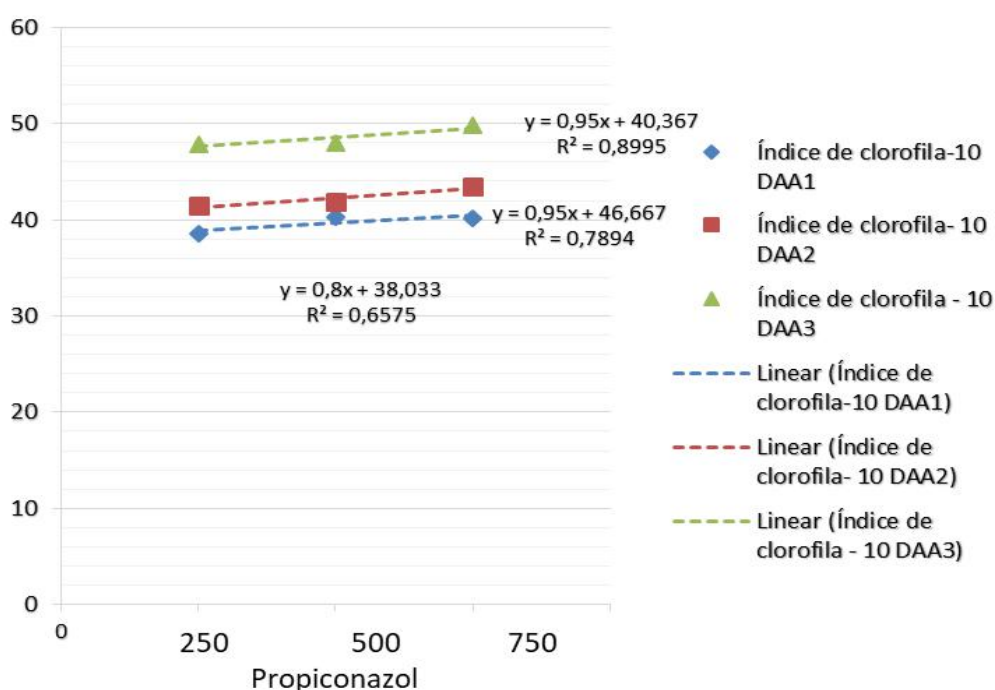


Figura 7. Doses de propiconazol em relação ao índice de clorofila.

4.4 Distância entre os nós

O fungicida paclobutrazol, nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, apresentou menor distância entre nós, durante todas as avaliações, e diferiu significativamente da testemunha (Tabela 5). Já o fungicida propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹, apresentou menores valores entre nós em relação a testemunha, durante todas as avaliações. Metconazol foi outro princípio ativo que apresentou interferência sobre o crescimento das plantas, em suas maiores doses de 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹, apresentando menor distância entre os nós, durante todas as avaliações, com valores significativos, em relação à testemunha. Entretanto, na menor dose, de 250 mL p.c.ha⁻¹, metconazol proporcionou o mesmo efeito apenas na avaliação realizada aos 10 dias após a segunda aplicação.

O fungicida difenoconazol nas doses de 200 e 400 mL p.c.ha⁻¹ e fenpropimorfe nas doses 150 e 450 mL p.c.ha⁻¹ apresentaram alterações, entre nós e significativas apenas na segunda avaliação aos 10 dias após a aplicação, em relação a testemunha (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito dos tratamentos sobre a distância entre os nós. Rio Verde/GO. 2019

Tratamentos (i.a.)	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Distância entre nós					
		10 DAA1 ¹		10 DAA2 ¹		10 DAA3 ¹	
		01/12/18 (V4)		15/12/18 (V5)		03/01/19 (R3)	
1-testemunha	-	5,8 ¹	a ²	6,0 ¹	a ²	7,5 ¹	a ²
2-paclobutrazol	25	5,9	a	6,0	A	7,5	a
3-paclobutrazol	50	5,2	b	5,2	C	6,7	b
4-paclobutrazol	75	4,9	b	4,8	D	6,6	b
5-difenoconazol	200	5,9	a	5,7	B	7,4	a
6-difenoconazol	300	6,1	a	5,9	A	7,4	a
7-difenoconazol	400	5,8	a	5,7	B	7,6	a
8-propiconazol	250	5,7	a	5,7	B	7,4	a
9-propiconazol	500	5,6	a	5,7	B	7,2	a
10-propiconazol	750	5,0	b	4,9	D	6,8	b
11-metconazol	250	5,3	b	5,6	B	7,5	a
12-metconazol	500	5,1	b	5,1	C	6,9	b
13-metconazol	750	4,6	b	4,5	E	6,6	b
14-fenpropimorfe	150	5,8	a	5,7	B	7,4	a
15-fenpropimorfe	300	6,0	a	6,0	A	7,6	a
16-fenpropimorfe	450	5,8	a	5,8	B	7,7	a
Coefficiente de Variação %		6,15		3,92		4,41	

¹ Dias após as aplicações (DAA).

² Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem-se entre si pela análise de Scott-Knott a (P>0,05).

Observou-se relação entre altura e distância dos nós, onde os tratamentos contendo paclobutrazol na dose de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol na dose de 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹, apresentaram menor distância entre nós (cm), com diferenças estatísticas significativas, em relação a testemunha. Esse comportamento fica mais evidente na avaliação de 10 dias após a segunda aplicação (Figura 8).

Conforme o observado para a altura das plantas, bem como para a distância entre nós, verificou-se redução dos valores conforme o aumento das doses de paclobutrazol, propiconazol e metconazol, durante as avaliações realizadas, aos 10 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação (Figuras 9, 11 e 12).

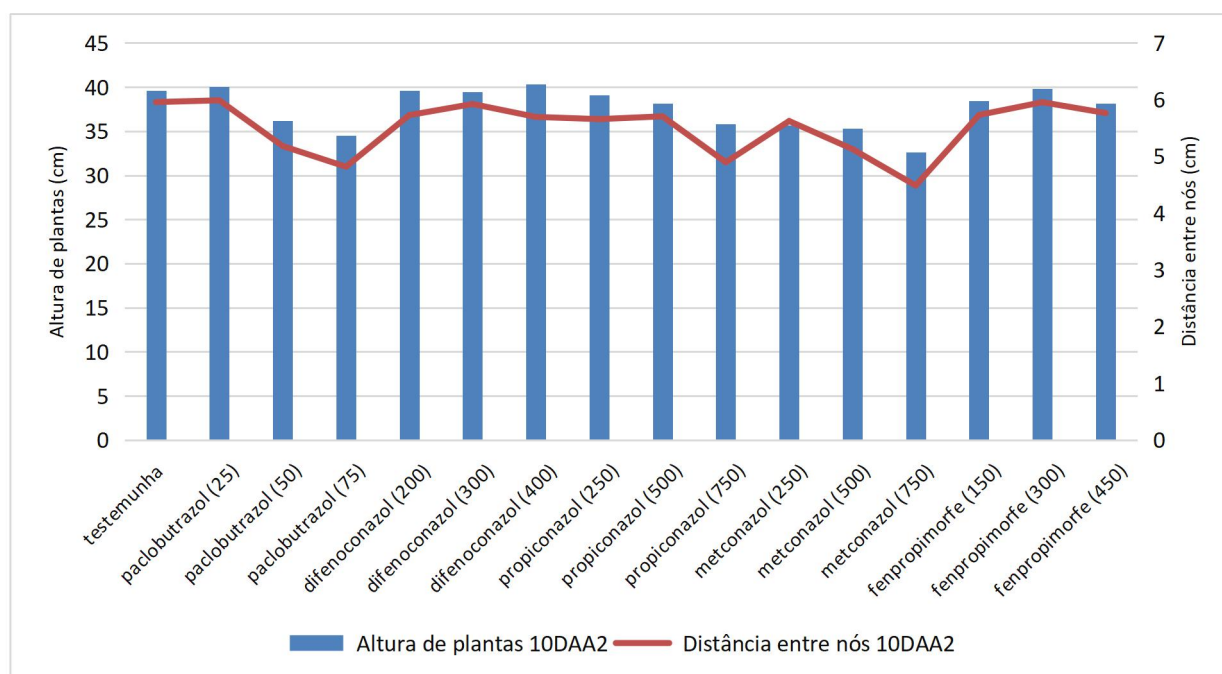


Figura 8. Relação entre altura das plantas em (cm) eixo y e distância entre nós em (cm) eixo z.

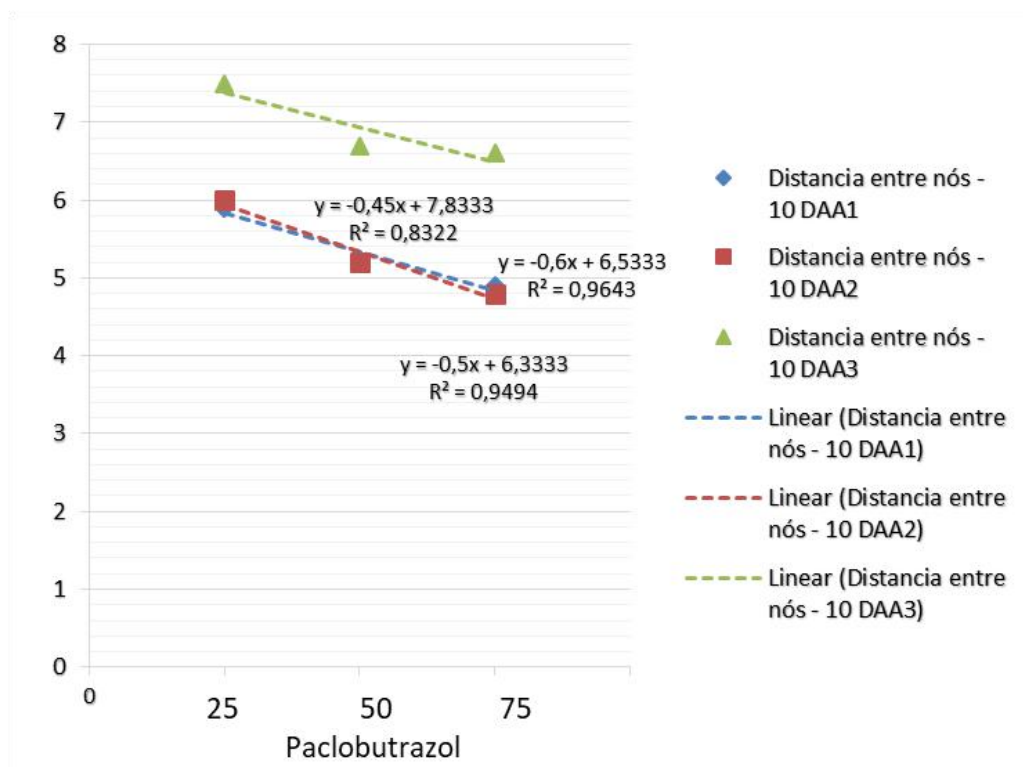


Figura 9. Distância entre nós em função das doses de Paclobutrazol.

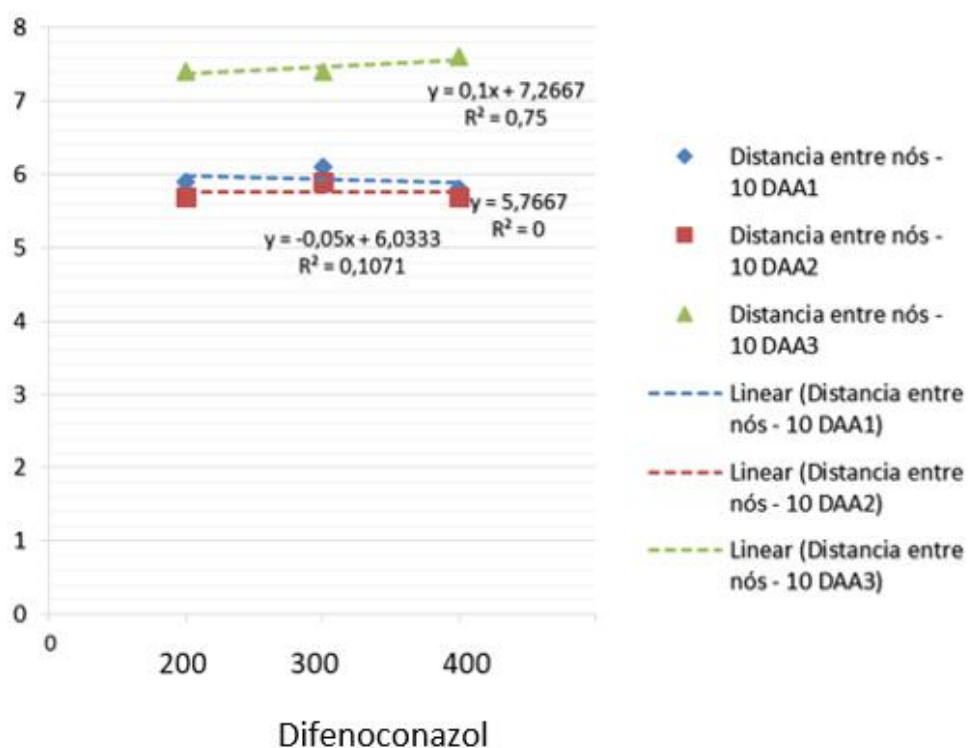


Figura 10. Distância entre nós em função das doses de difenoconazol.

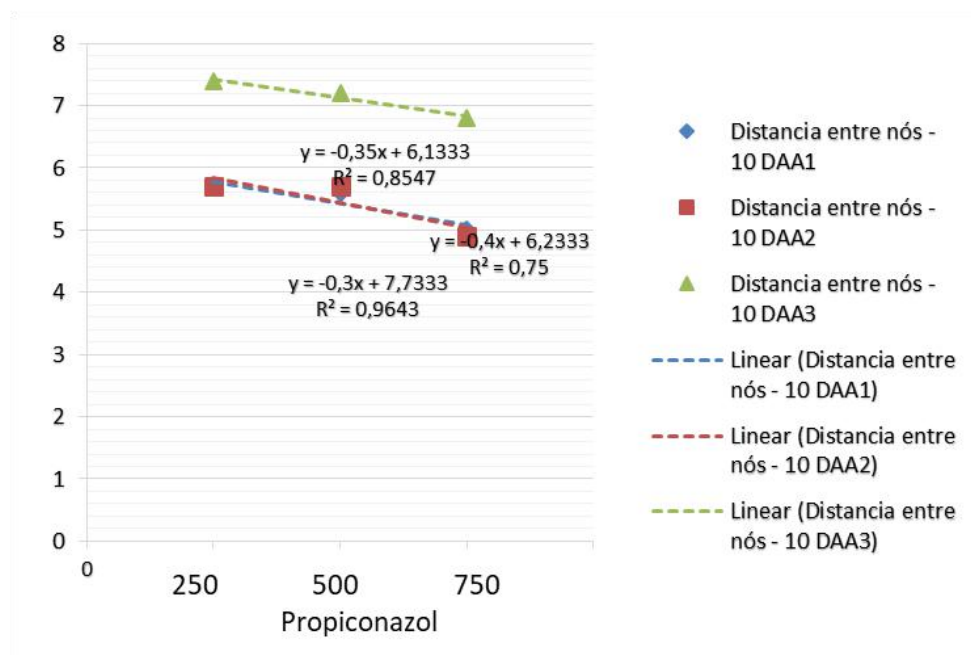


Figura 11. Distância entre nós em função das doses de Propiconazol.

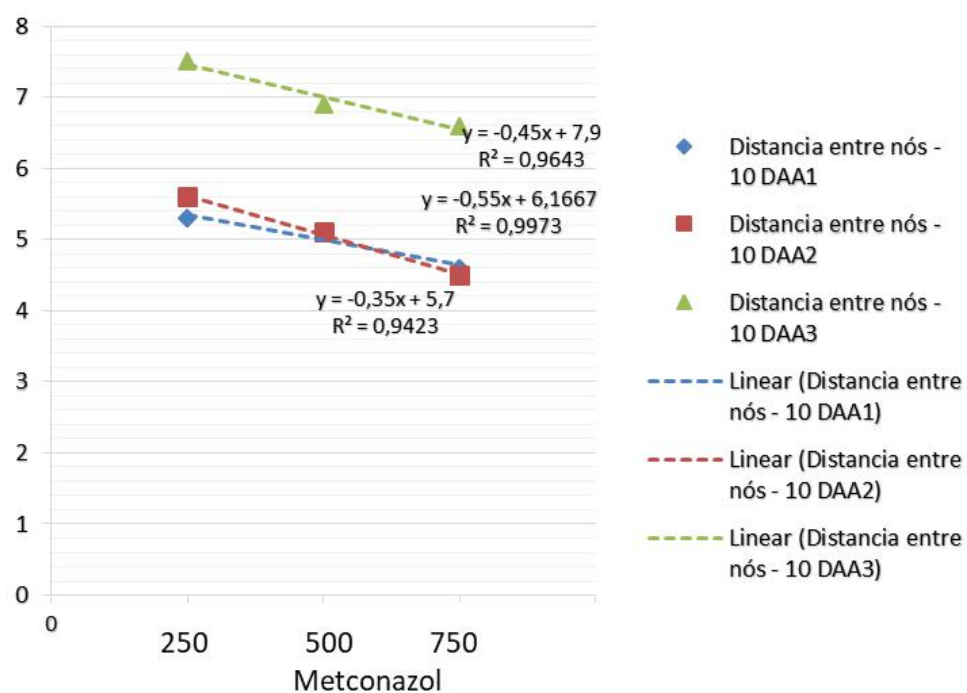


Figura 12. Distância entre nós em função das doses de Metconazol.

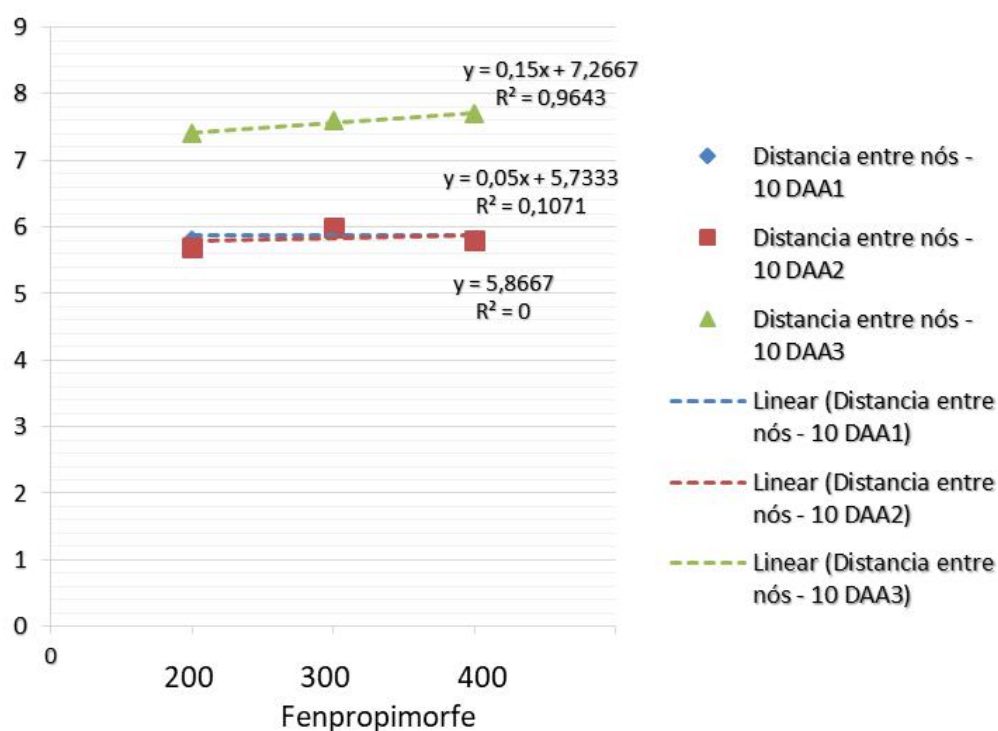


Figura 13. Distância entre nós em função das doses de Fenpropimorfe.

4.5 Número de nós e número de vagens

Os fungicidas paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses de 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹ proporcionaram diferenças significativas no número de vagens, sendo maior número de vagens, em relação a plantas da testemunha e demais tratamentos. No entanto, na avaliação de número médio de nós não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação às plantas testemunhas (Tabela 6). Souza et al., (2013) observaram que plantas de soja com menor estatura apresentam maior número de vagens. Todavia, no presente estudo, na avaliação de altura de plantas, alguns tratamentos apresentaram significativamente plantas mais baixas e com isso maior número de vagens.

Tabela 6. Efeito dos tratamentos sobre o número médio de vagens e nós após as aplicações. Rio Verde/GO. 2019

Tratamentos (i.a.)	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Número médio de vagens (R8)		Número médio de nós (R8)	
1-testemunha	-	45,3	b ¹	17,3	a ¹
2-paclobutrazol	25	45,2	b	17,0	a
3-paclobutrazol	50	50,5	a	17,2	a
4-paclobutrazol	75	51,5	a	17,3	a
5-difenoconazol	200	44,7	b	17,2	a
6-difenoconazol	300	44,8	b	17,4	a
7-difenoconazol	400	45,7	b	17,4	a
8-propiconazol	250	44,6	b	17,3	a
9-propiconazol	500	44,8	b	17,1	a
10-propiconazol	750	46,4	b	17,3	a
11-metconazol	250	44,7	b	17,4	a
12-metconazol	500	50,0	a	17,4	a
13-metconazol	750	50,1	a	17,3	a
14-fenpropimorfe	150	44,9	b	17,1	a
15-fenpropimorfe	300	45,1	b	17,2	a
16-fenpropimorfe	450	44,4	b	17,4	a
Coefficiente de Variação %		6,87		3,54	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem-se entre si pelo teste de Scott-Knott a (P>0,05).

4.6 Efeitos fitotóxicos e produtividade

Ao avaliar os efeitos fitotóxicos, utilizando as escalas propostas por Campos & Silva (2012), (Anexo III). Os efeitos fitotóxicos variou de nota 0, sem sintomas (Controle) a nota 3, leve: entre 11% e 25% de área foliar afetada e com necroses. Apenas o fungicida fenpropimorfe, independente das doses testadas (150, 300 e 450 mL p.c.ha⁻¹), proporcionou efeito fitotóxico às plantas, durante as avaliações realizadas. Nos demais tratamentos testados esses efeitos não foram observados (Tabela 7).

Com relação a produtividade e massa de mil grãos obtidos com os tratamentos, não foram observadas diferenças significativas, entre os tratamentos que receberam aplicações de triazóis ou morfolina em relação a testemunha (Tabela 8). Contudo, Pacentchuk (2018) relatou aumento da produtividade com a aplicação de triazóis, efeito que não foi observado no presente estudo. Em trigo, Goulart (1998) observou maiores produtividade nos tratamentos com Tebuconazol e propiconazol, o incremento de produtividade dos experimentos citados podem ter relação ao controle de algumas doenças presentes, durante o experimento.

Tabela 7. Efeitos fitotóxicos nas plantas após as aplicações dos fungicidas. Rio Verde/GO. 2019

Tratamentos (i.a.)	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Efeitos fitotóxicos		
		10 DAA1 ¹ 01/12/18 (V4)	10 DAA2 15/12/18 (V6)	10 DAA3 03/01/19 (R3)
1-testemunha	-	0 ²	0	0
2-paclobutrazol	25	0	0	0
3-paclobutrazol	50	0	0	0
4-paclobutrazol	75	0	0	0
5-difenoconazol	200	0	0	0
6-difenoconazol	300	0	0	0
7-difenoconazol	400	0	0	0
8-propiconazol	250	0	0	0
9-propiconazol	500	0	0	0
10-propiconazol	750	0	0	0
11-metconazol	250	0	0	0
12-metconazol	500	0	0	0
13-metconazol	750	0	0	0
14-fenpropimorfe	150	3	3	3
15-fenpropimorfe	300	3	3	3
16-fenpropimorfe	450	3	3	3

¹Dias após as aplicações (DAA).

²Escala descritiva e diagramática para avaliação de efeitos fitotóxicos. Campos & Silva (2012).

Tabela 8. Efeito dos tratamentos sobre a produtividade (kg.ha⁻¹) e massa de mil grãos (g). Rio Verde/GO. 2019

Tratamentos (i.a.)	Dose mL p.c.ha ⁻¹	Produtividade (kg/ha)	Massa de 1000 grãos (g)
1-testemunha	-	4448,7 a ¹	192,5 a
2-paclobutrazol	25	4451,6 a	190,0 a
3-paclobutrazol	50	4644,5 a	190,0 a
4-paclobutrazol	75	4626,8 a	190,0 a
5-difenoconazol	200	4446,2 a	192,5 a
6-difenoconazol	300	4470,1 a	192,5 a
7-difenoconazol	400	4426,5 a	190,0 a
8-propiconazol	250	4493,4 a	190,0 a
9-propiconazol	500	4476,2 a	190,0 a
10-propiconazol	750	4514,1 a	192,5 a
11-metconazol	250	4437,7 a	192,5 a
12-metconazol	500	4616,5 a	190,0 a
13-metconazol	750	4616,8 a	192,5 a
14-fenpropimorfe	150	4467,8 a	190,0 a
15-fenpropimorfe	300	4436,3 a	192,5 a
16-fenpropimorfe	450	4440,2 a	190,0 a
Coefficiente de Variação %		5,12	3,45

¹Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna não diferem-se entre si pelo teste de Scott-Knott a (P>0,05).

5 CONCLUSÕES

- Os fungicidas paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses de 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹, causaram redução, na altura de plantas e distância dos nós;
- Os fungicidas paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹ resultou em um incremento no número médio de vagens, e não reduziram o número de nós nas plantas;
- O fungicida propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ aumentou o índice de clorofila aos 10 dias após a primeira, segunda e terceira aplicações;
- Não foram observadas diferenças significativas para produtividade entre os tratamentos;
- Os fungicidas paclobutrazol nas doses de 50 e 75 mL p.c.ha⁻¹, propiconazol na dose de 750 mL p.c.ha⁻¹ e metconazol nas doses de 500 e 750 mL p.c.ha⁻¹ apresentaram potencial como reguladores de crescimento em soja.

REFERÊNCIAS

- AGRIC. **Cultivo da soja no Brasil**. 2011. Disponível em: <
https://www.agric.com.br/producoes/cultivo_da_soja.html>. Acesso: 02/10/2019.
- AGROFIT – **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. 2019. Disponível em: <
http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso: 02/10/2019.
- BARRETO, M. **Efeito e importância do uso de fungicidas protetores**. Revista Cultivar. Ed 182. 2014.
- BRITO, C. L. L.; MATSUMOTO, S. N.; SANTOS, J. L.; GONÇALVES, D. N.; RIBEIRO, A. F. F. **Efeito do paclobutrazol no desenvolvimento de plantas de girassol ornamental**. Rev. de Ciências Agrárias vol.39 no.1 Lisboa mar. 2016.
- CAMPOS, H. D., SILVA, L. H. C. P. **Escala descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e / ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas**. Rio Verde, Goiás, 2012, 2p.

CANTERI, M.G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. **SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CARVALHO, M. E. A. D.; CASTRO, P. R. DE C.; DIAS, K. M. DE F.; FERRAZ JÚNIOR, M. E. DE V. **Growth retardants in dry bean plants: impacts on the architecture, photoassimilate partition, and their consequences on the yield**. Revista Agrariam. 2014 ISSN: 1984-2538.

DALL'AGNOL, A. 2017. **A saga da soja no Brasil e no Mundo**. Agrolink. Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/a-saga-da-soja-no-brasil-e-no-mundo_400724.html >. Acesso: 01/10/2019.

ELEVAGRO. **Fungicidas sistêmicos: benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas**. 2015. Disponível em: < <https://elevagro.com/materiais-didaticos/fungicidas-sistemicos-benzimidazois-triazois-e-estrobilurinas/> >. Acesso: 01/10/2019.

ELEVAGRO. **Modo e mecanismo de ação dos fungicidas triazóis e triazolintione**. 2017. Disponível em: < <https://elevagro.com/materiais-didaticos/modo-e-mecanismo-de-acao-dos-fungicidas-triazois-e-triazolintione/> >. Acesso: 02/10/2019.

EMBRAPA. **História da soja**. Embrapa Soja. 2019a. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia> >. Acesso: 01/10/2019.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2018/2019)**. Embrapa soja. 2019b. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> >. Acesso: 02/10/2019.

FORMIGA, J. A. **Avaliação dos efeitos fisiológicos de fungicidas em cultivares de soja de hábito de crescimento determinado e indeterminado**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2015. 117p.

GALESI, A. L. H. 2019. **Doenças da soja: como identificar e manejar**. Disponível em: < <https://blog.agromove.com.br/doencas-soja-como-identificar-manejar/> >. Acesso: 01/10/2019.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999. 32p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Documentos, 46).

GODOY, A. V.; MEYER, M. C. **RESISTÊNCIA A FUNGICIDAS NA CULTURA DA SOJA**. Fundação Meridional. 2014. Disponível em: < <http://fundacaomeridional.com.br/artigos/2014/11/10/resistencia-a-fungicidas-na-cultura-da-soja> >. Acesso: 02/10/2019.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. D. O. N.; DIAS, A. R.; DEUNER, C. C.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; MOREIRA, E. N.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R. DE; SIQUERI, F. C.; JULIATTI, F. C.;

JULIATTI, F. C.; FAVERO, F.; FEKSA, H. R.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; BELUFI, L. M. DE R.; CARNEIRO, L. C.; CARREGAL, L. H.; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; VOLF, M. R.; GOUSSAIN, M.; MOAB D. DIAS, DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; FURLAN, S. H.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V. J.; VENANCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/2018: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Embrapa. Circular Técnica – 138.

GOULART, A.C.P. **Avaliação do efeito residual de alguns fungicidas no controle de doenças dos órgãos aéreos do trigo.** Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1998. 25p. (EMBRAPA-CPAO. Boletim de Pesquisa, 5).

HERZOG, T. T. **Fungicidas e efeitos fisiológicos na cultura do café conilon.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo. 2017. 47 p.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. **Área, Produção e Rendimento Médio - Confronto das Safras de 2018 e das Estimativas para 2019 – Brasil.** Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados> >. Acesso: 01/10/2019.

IFOPE EDUCACIONAL. **18 principais doenças da soja que todo Agrônomo concursado precisa saber.** 2018. Disponível em: < <https://blog.ifopecom.br/18-principais-doencas-da-soja-que-todo-agronomo-concursado-precisa-saber/> >. Acesso: 01/10/2019.

KLOSOWSKI, A. X.; MIO, L. L. M. DE; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLERB, G. **Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*.** Society of Chemical Industry. 2015.

MANDARINO, J. M. J. **Origem e história da soja no Brasil.** CANAL RURAL. 2017. Disponível em: < <https://blogs.canalrural.uol.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/#targetText=A%20soja%20%C3%A9%20uma%20cultura,fica%20no%20nordeste%20da%20China.&targetText=A%20primeira%20refer%C3%Aancia%20sobre%20soja,relato%20de%20Gustavo%20Dutra> >. Acesso: 01/10/2019.

MCGRATH, M.T. **What are Fungicides. The Plant Health Instructor.** DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01.2004.

MOURA, p. c. s. **Efeitos fisiológicos da aplicação de triazol e estrobilurina em soja.** Piracicaba, 2013. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2013.

NUNES, J. L. DA S. **Características da Soja (*Glycine max*).** Agrolink. 2016. Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html >. Acesso: 01/10/2019.

OLIVEIRA, T. T. DE. **Manejo do Modo de Ação**. Aenda- Associação Brasileira dos defensivos genéricos. 2018. Disponível em: < [PACENTCHUK, F.; SANDINI, I. E.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. **Produtos à base de triazol como redutores de crescimento da cultura da soja**. Revista de Ciências Agrárias, 2018, 41\(2\): 385-393.](https://www.aenda.org.br/artigos_post/manejo-do-modo-de-acao/#targetText=Estes%20indiv%C3%ADduos%20se%20multiplicam%20e,%E2%80%9Cresist%C3%A2ncia%E2%80%9D%20ao%20dito%20fungicida.&targetText=Existem%20muitos%20Modos%20de%20A%C3%A7%C3%A3o,da%20membrana%20e%20tantas%20mais.>. Acesso: 02/10/2019.</p></div><div data-bbox=)

PRICINOTTO, L. F.; ZUCARELI, C. 2014. **Paclobutrazol no crescimento e desempenho produtivo da soja sob diferentes densidades de semeadura**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 65 – 74, out. – dez., 2014.

QUINEBRE, S. R. 2014. **Aplicação de Fungicidas no Manejo de Doenças na Soja**. Agronegócio em foco. Disponível em: < <http://www.pioneersementes.com.br/blog/10/aplicacao-de-fungicidas-no-manejo-de-doencas-na-soja> >. Acesso: 01/10/2019.

RODRIGUES, M. A. T. **Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura da soja**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”. Piracicaba. 2009. 197 p.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade De Ciências Agronômicas. Campus de Botucatu. 249 f. 2006.

ROESE, A. D.; LIMA FILHO, O. F. DE. **Efeito de Fungicidas no Controle da Ferrugem da Soja, na Produtividade e nos teores nutricionais em folhas e grãos**. Embrapa. ISSN 1679-0456. 2010.

SELEGUINI, L.; VENDRUSCOLO, E. P.; CAMPOS, L. F. C.; FARIA JÚNIOR, M. J. DE A. **Efeito do paclobutrazol sobre o crescimento de plantas e produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) em ambiente protegido**. Scientia Agropecuaria ISSN: 2077-9917. 2016.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, P. B.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGO, L. **Arquitetura de Plantas e Produtividade da Soja decorrente do uso de Redutores de Crescimento**. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, May/June 2013.

TSUMANUMA, G. M.; CARVALHO, S. J. P. DE; FANCELLI, A.L.; BERNARDES, M. S.; RODRIGUES, M. A. T.; BEGLIOMINI, E. **Crescimento de dois cultivares de soja submetidos a aplicações de herbicidas e fungicidas**. Rev. Ceres vol.57 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2010.

ANEXOS

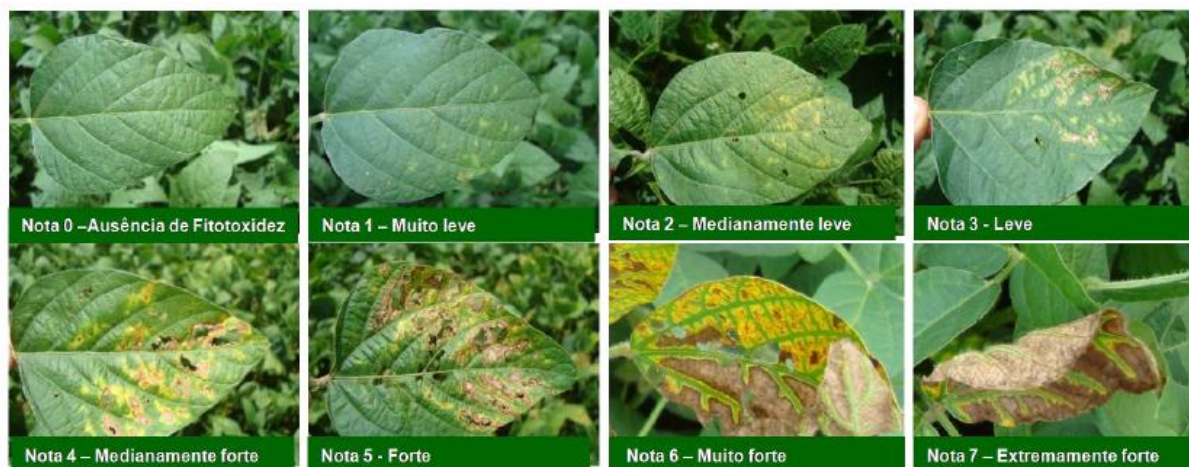
I. Análise de solo da área experimental

Prof (cm)	pH (CaCl ₂)	M.O. g.dm-3	C.org g.dm-3	P-Meh mg.dm-3	P-Res mg.dm-3	P-rem mg.dm-3
0-5	5,20	37,40	21,70	16,90	34,30	ns
5-10	5,30	34,10	19,80	8,90	16,80	ns
10-20	4,90	31,60	18,30	5,00	12,60	ns
20-40	4,90	23,50	13,60	1,50	6,90	ns
Prof (cm)	S mg.dm-3	K cmolc.dm-3	Ca cmolc.dm-3	Mg cmolc.dm-3	Al cmolc.dm-3	H+Al cmolc.dm-3
0-5	Ns	0,23	4,21	1,47	-	3,00
5-10	Ns	0,22	3,41	1,10	-	2,90
10-20	Ns	0,12	2,69	0,82	0,05	4,20
20-40	Ns	0,07	1,70	0,47	0,05	3,00
Prof (cm)	CTC cmolc.dm-3	m %	V %	B mg.dm-3	Cu mg.dm-3	Fe mg.dm-3
0-5	5,91	-	66,33	Ns	1,00	18,20
5-10	4,73	-	61,99	Ns	1,00	15,90
10-20	3,68	1,36	46,36	Ns	1,10	19,40
20-40	2,29	2,18	42,75	Ns	1,70	32,30
Prof (cm)	Mn mg.dm-3	Zn mg.dm-3	Na mg.dm-3	Argila g.kg-1	Silte g.kg-1	Areia g.kg-1
0-5	63,90	2,10	1,60			
5-10	49,30	1,30	1,60	420,00	70,00	510,00
10-20	40,00	0,70	1,40			
20-40	29,70	0,30	1,20			

Anexo II. Manutenção da área experimental

Data	Produto	i.a.	Dose	T. Culturais
21/08/2018	Gesso		1500 kg ha ⁻¹	correção de solo
20/09/2018	Adubo	0-20-20	500 kg ha ⁻¹	correção de solo
02/10/2018	Roundup transorb + Select+ Nimbus	480 g/L+240,0 g/L+428 g/L	2,5 L + 0,8 + 0,5	pré-dessecamento
30/10/2018	Gramoxone+ Dual Gold + Agral	200 g/L +960 g/L + 200 g/L	1,5 L+ 1,2 + 0,2	plante-aplique
30/11/2018	Roundup transorb	480 g/L	2,5 L	Vegetativo
15/12/2019	Engeo Pleno	141g/L + 106 g/L	0,25 L	Vegetativo
19/12/2019	Elatus + Unizeb Gold	300 g/Kg + 150 g/kg + 750 g/Kg	0,2 Kg + 1,5 Kg	Vegetativo
04/01/2019	Elatus + Unizeb Gold	300 g/Kg + 150 g/kg + 750 g/Kg	0,2 Kg + 1,5 Kg	Reprodutivo
19/01/2019	Elatus + Unizeb Gold	300 g/Kg + 150 g/kg + 750 g/Kg	0,2 Kg + 1,5 Kg	Reprodutivo
10/01/2019	Engeo Pleno	141g/L + 106 g/L	0,25 L	Reprodutivo
17/02/2019	Gramoxone+Agral	200 g/L + 200 g/L	1,5L + 0,2L	Dessecação

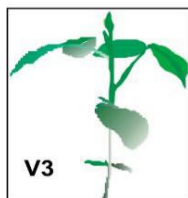
Anexo III. Escala descritiva e diagramática para avaliação de fitotoxidez em função da intensidade de cloroses e/ou bronzeamentos e necroses foliares causadas por fungicidas. Campos & Silva (2012).



Nota	Descrição
0	Ausência de fitotoxidez;
1	Muito leve: até 10% da área foliar com presença de cloroses ou bronzeamento;
2	Medianamente leve: entre 11% a 25% de área foliar com cloroses ou bronzeamento;
3	Leve: entre 11% e 25% de área foliar afetada e com necroses;
4	Medianamente forte: entre 25% e 50% de área foliar afetada e com necroses;
5	Forte: entre 50% e 75% da área foliar afetada e com necroses pronunciadas;
6	Muito forte: mais de 75% de área foliar afetada e com necroses pronunciadas;
7	Extremamente forte: seca total do folíolo afetado.

Anexo IV. Estádios de desenvolvimento da cultura da soja

DESCRIÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA (adaptado de FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. Crop Science, n.2, p. 929-931, 1971)



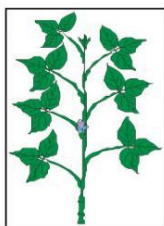
ESTÁDIOS VEGETATIVOS

- V1** – Folha completamente desenvolvida nó unifoliar
- V2** - Folha completamente desenvolvida nó primeiro nó acima do nó unifoliar
- V3** – Três nós no caule principal, começando com o nó unifoliar
- Vn** - N nós no caule principal, começando com o nó unifoliar

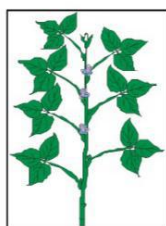
ESTÁDIOS REPRODUTIVOS

FLORAÇÃO

- R1**– Uma flor em qualquer nó
- R2** – Flor em um dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida.



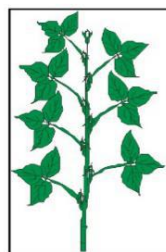
R1- Início floração



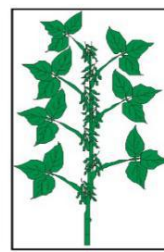
R2 – Floração plena

DESENVOLVIMENTO DE VAGENS

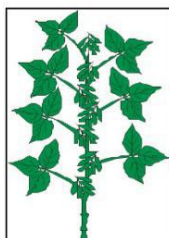
- R3** – Vagem com 0,5cm em um dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida
- R4** – Vagem com 2cm em um dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida



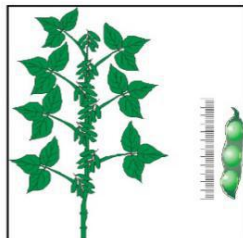
R3 – Início desenvolvimento vagens



R4 – Final desenvolvimento vagens



R5 – Início do enchimento de grãos



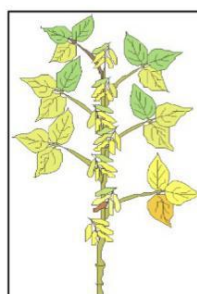
R6 – Final do enchimento de grãos

ENCHIMENTO DE GRÃOS

- R5** – Grãos começando a se desenvolver (0,3cm) em um dos quatro últimos nós da haste principal, com folha desenvolvida
- R6** – Vagens contendo grãos verdes completamente desenvolvidos em um dos quatro últimos nós da haste principal, com folha completamente desenvolvida

MATURAÇÃO

- R7** – Vagens amarelando; 50% das folhas amarelas
- R8** – 95% das vagens com cor marrom. Maturação



R7 – Maturação fisiológica



R8 – Maturação de colheita

plena

Fonte: Embrapa Soja.

Anexo V. Descrição dos fungicidas utilizados no ensaio.

1- Cultar 250 SC.

Número de registro no MAPA: 7900

Titular do Registro: Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. – São Paulo

Classe: Regulador de Crescimento

Classificação Toxicológica: 5 - Categoria 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo

Classificação Ambiental: III - Produto Perigoso ao Meio Ambiente

Formulação: SC - Suspensão Concentrada

Ingrediente Ativo: paclobutrazol

Grupo químico: triazol

Concentração 250 g/L

2- Score.

Número de registro no MAPA: 2894

Titular do Registro: Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. – São Paulo

Classe: Fungicida

Classificação Toxicológica: I - Extremamente Tóxico

Classificação Ambiental: II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente

Formulação: EC - Concentrado Emulsionável

Ingrediente Ativo: difenoconazol

Grupo químico: triazol

Concentração 250 g/L

3- Tilt.

Número de registro no MAPA: 3058395

Titular do Registro: Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. – São Paulo

Classe: Fungicida

Classificação Toxicológica: I - Extremamente Tóxico

Classificação Ambiental: II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente

Formulação: EC - Concentrado Emulsionável

Ingrediente Ativo: propiconazol

Grupo químico: triazol

Concentração 250 g/L

4- Caramba 90

Número de registro no MAPA: 1601

Titular do Registro: Basf S.A.

Classe: Fungicida

Classificação Toxicológica: Categoria 5 – Produto Improvável de Causar Dano Agudo

Classificação Ambiental: II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente

Formulação: SL - Concentrado Solúvel

Ingrediente Ativo: metconazol

Grupo químico: triazol

Concentração 90 g/L

5- Versatilis

Número de registro no MAPA: 1188593

Titular do Registro: Basf S.A.

Classe: Fungicida

Classificação Toxicológica: II - Altamente Tóxico

Classificação Ambiental: II - Produto Muito Perigoso ao Meio Ambiente

Formulação: EC - Concentrado Emulsionável

Ingrediente Ativo: fenpropimorfe

Grupo químico: morfolina

Concentração: 750 g/L

Anexo VI - Fotos do experimento.



Figura 1. Aplicação dos tratamentos.



Figura 2. Avaliação do número de nós e distância.



Figura 3. Avaliação do índice de clorofila.

Anexo VII - Condições ambientais outubro de 2018 a fevereiro 2019. Rio Verde - GO

Tabela 1. Dados das condições ambientais durante o experimento

Data	Precipitação Diária (mm)	Precipitação Acumulada (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Radiação (kJ/m²)
30/10/2018	0,00	0,00	26,34	25,04	783,70
31/10/2018	0,00	0,00	26,93	25,67	886,26
01/11/2018	0,00	0,00	25,43	24,00	827,69
02/11/2018	7,00	7,00	23,78	22,55	892,00
03/11/2018	0,00	7,00	25,66	24,35	892,44
04/11/2018	56,40	63,40	22,53	21,60	254,35
05/11/2018	0,00	63,40	23,35	22,41	664,50
06/11/2018	9,20	72,60	23,08	22,06	586,09
07/11/2018	27,60	100,20	22,78	22,03	488,68
08/11/2018	19,60	119,80	22,18	21,34	519,77
09/11/2018	8,80	128,60	21,73	21,27	317,75
10/11/2018	4,00	132,60	22,99	21,80	746,24
11/11/2018	1,80	134,40	25,29	23,89	986,24
12/11/2018	0,00	134,40	26,86	25,15	1051,63
13/11/2018	0,00	134,40	26,50	24,75	1012,49
14/11/2018	2,00	136,40	25,13	23,73	863,34
15/11/2018	7,40	143,80	24,59	22,95	770,66
16/11/2018	43,00	186,80	23,64	22,40	541,14
17/11/2018	10,80	197,60	23,40	21,85	966,34
18/11/2018	4,00	201,60	24,03	23,10	615,19
19/11/2018	5,00	206,60	24,20	23,15	701,15
20/11/2018	3,00	209,60	23,03	22,31	492,88
21/11/2018	4,00	213,60	21,99	21,33	612,06

22/11/2018	0,00	213,60	24,75	23,55	839,36
23/11/2018	0,00	213,60	25,33	24,17	867,04
24/11/2018	60,00	273,60	22,15	21,10	677,92
25/11/2018	0,00	273,60	23,20	22,42	877,80
26/11/2018	0,00	273,60	23,92	22,68	810,66
27/11/2018	2,00	275,60	24,82	23,27	947,62
28/11/2018	0,00	275,60	25,37	23,75	1185,98
29/11/2018	0,00	275,60	24,98	23,48	987,87
30/11/2018	7,00	282,60	23,63	22,03	597,18
01/12/2018	5,50	288,10	22,60	21,53	696,65
02/12/2018	21,00	309,10	23,29	21,90	758,00
03/12/2018	4,00	313,10	24,33	23,22	1105,65
04/12/2018	0,00	313,10	24,62	23,22	795,21
05/12/2018	18,00	331,10	24,90	23,39	748,15
06/12/2018	20,00	351,10	25,44	24,04	1032,72
07/12/2018	13,00	364,10	25,19	23,73	885,90
08/12/2018	0,00	364,10	25,02	23,70	1187,18
09/12/2018	0,00	364,10	24,70	22,90	1162,23
10/12/2018	0,00	364,10	24,09	22,73	950,68
11/12/2018	0,00	364,10	24,78	23,31	1135,22
12/12/2018	0,00	364,10	25,54	23,60	854,64
13/12/2018	32,00	396,10	23,93	22,37	1083,86
14/12/2018	5,00	401,10	24,25	22,26	857,29
15/12/2018	0,00	401,10	24,79	23,36	1293,90
16/12/2018	0,00	401,10	26,10	24,53	1181,40
17/12/2018	0,00	401,10	27,05	25,47	1180,62
18/12/2018	0,00	401,10	27,37	25,83	1408,20
19/12/2018	0,00	401,10	27,49	25,43	1195,39
20/12/2018	0,00	401,10	27,97	26,34	1341,22

21/12/2018	3,00	404,10	26,03	23,69	777,19
22/12/2018	0,00	404,10	25,69	23,36	1011,53
23/12/2018	0,00	404,10	24,65	23,26	1008,50
24/12/2018	5,00	409,10	24,82	22,86	862,81
25/12/2018	1,00	410,10	23,75	22,25	889,73
26/12/2018	22,00	432,10	23,78	22,39	812,83
27/12/2018	4,00	436,10	23,48	22,42	947,98
28/12/2018	24,00	460,10	22,87	22,05	741,59
29/12/2018	0,00	460,10	24,12	23,03	938,36
30/12/2018	6,00	466,10	23,40	22,28	669,31
31/12/2018	0,00	466,10	24,49	22,98	1089,82
01/01/2019	0,00	466,10	24,55	23,30	925,19
02/01/2019	0,00	466,10	25,71	24,26	1080,01
03/01/2019	0,00	466,10	25,88	23,68	940,04
04/01/2019	66,00	532,10	24,20	22,33	658,32
05/01/2019	11,50	543,60	22,19	21,42	461,19
06/01/2019	0,00	543,60	22,63	21,75	753,09
07/01/2019	0,00	543,60	25,02	23,53	1198,60
08/01/2019	0,00	543,60	26,19	24,65	1191,06
09/01/2019	0,00	543,60	26,67	24,88	1105,70
10/01/2019	0,00	543,60	25,99	24,21	1167,38
11/01/2019	0,00	543,60	24,16	22,65	781,52
12/01/2019	0,00	543,60	24,52	22,73	897,37
13/01/2019	0,00	543,60	23,95	22,43	1146,69
14/01/2019	5,00	548,60	25,25	23,62	1042,48
15/01/2019	0,00	548,60	26,98	25,43	1242,70
16/01/2019	0,00	548,60	26,57	24,85	924,64
17/01/2019	46,00	594,60	25,04	23,02	743,02
18/01/2019	0,00	594,60	24,45	23,14	1214,32

19/01/2019	3,00	597,60	23,70	21,83	873,14
20/01/2019	0,00	597,60	23,88	22,21	1007,99
21/01/2019	0,00	597,60	25,90	24,32	1050,32
22/01/2019	0,00	597,60	27,80	25,62	977,78
23/01/2019	0,00	597,60	26,89	24,66	842,69
24/01/2019	4,00	601,60	25,43	23,58	889,94
25/01/2019	15,00	616,60	24,33	22,64	907,67
26/01/2019	9,50	626,10	23,19	21,65	771,05
27/01/2019	35,00	661,10	20,68	19,78	379,91
28/01/2019	0,00	661,10	23,85	22,58	965,42
29/01/2019	0,00	661,10	25,88	24,33	1161,88
30/01/2019	0,00	661,10	27,21	25,59	1238,50
31/01/2019	0,00	661,10	28,03	25,87	1212,91
01/02/2019	0,00	661,10	28,28	26,23	1179,12
02/02/2019	0,00	661,10	27,24	25,36	1152,79
03/02/2019	4,20	665,30	25,47	23,63	980,31
04/02/2019	25,20	690,50	24,38	22,87	983,26
05/02/2019	0,00	690,50	24,80	22,50	746,70
06/02/2019	0,00	690,50	24,14	22,86	776,91
07/02/2019	0,00	690,50	23,82	22,20	626,52
08/02/2019	0,00	690,50	25,05	23,75	835,68
09/02/2019	0,00	690,50	26,58	24,83	848,07
10/02/2019	24,00	714,50	25,29	23,87	848,95
11/02/2019	1,80	716,30	25,00	23,83	888,52
12/02/2019	0,00	716,30	24,57	23,48	698,06
13/02/2019	6,00	722,30	23,54	22,23	693,91
14/02/2019	33,00	755,30	24,87	23,51	905,54
15/02/2019	12,00	767,30	23,95	22,83	688,61
16/02/2019	17,00	784,30	22,39	21,53	372,11

17/02/2019	36,00	820,30	23,41	22,28	805,50
18/02/2019	0,00	820,30	23,59	22,53	750,81
19/02/2019	3,00	823,30	24,10	22,68	745,58
20/02/2019	68,00	891,30	23,48	21,82	730,18
21/02/2019	16,00	907,30	23,45	22,13	915,57
22/02/2019	24,00	931,30	24,48	23,05	1099,03
23/02/2019	0,00	931,30	24,96	23,52	958,94
24/02/2019	2,00	933,30	26,16	24,80	1008,37
25/02/2019	0,00	933,30	26,65	25,04	1008,08
26/02/2019	0,00	933,30	25,18	23,70	1035,81
27/02/2019	14,00	947,30	24,20	23,01	764,21
28/02/2019	6,00	953,30	24,28	23,26	638,03
01/03/2019	0,00	953,30	24,29	22,97	923,34