

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

VICTÓRIA CRISTINA FERREIRA

FUNGICIDAS APLICADOS NO PLANTIO PARA CONTROLE DE *Rhizoctonia solani*
EM BATATA

UBERLÂNDIA – MG

Abril – 2024

VICTÓRIA CRISTINA FERREIRA

**FUNGICIDAS APLICADOS NO PLANTIO PARA CONTROLE DE *Rhizoctonia solani*
EM BATATA**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz
Luz

UBERLÂNDIA – MG

Abril – 2024

VICTÓRIA CRISTINA FERREIRA

**FUNGICIDAS APLICADOS NO PLANTIO PARA CONTROLE DE *Rhizoctonia solani*
EM BATATA**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira
Agrônoma.

Uberlândia – MG, 18 de abril de 2024

Banca Examinadora:

Eng. Me. Maikon Ribeiro de Almeida Maximiano - UFU

Eng^a. Ma. Fabiana Silva Fraga - UFU

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz - UFU

Dedico este trabalho aos meus pais, que com amor e paciência souberam me guiar na jornada do conhecimento. À minha família, pelo suporte incondicional e por acreditarem em mim.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

RESUMO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) ocupa o terceiro lugar entre as culturas mais importantes do mundo. É alvo de diversas doenças, aquelas que são causadas por patógenos do solo, normalmente apresentam um difícil controle, como é o caso da rizoctoniose, que é uma das principais doenças e tem como agente causador a *Rhizoctonia solani*, que causa prejuízos significativos aos produtores. O manejo é realizado com uma integração de medidas de controle, entre elas a aplicação de fungicidas no sulco. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficácia dos fungicidas no controle de *R. solani*. O experimento foi em delineamento em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições, sendo: T1 Tifluzamida (1,6 L ha⁻¹); T2 Tifluzamida (1,6 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹); T3 Tifluzamida (2 L ha⁻¹); T4 Tifluzamida (2 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹); T5 Tifluzamida (2 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹) + Bioestimulante (2 L ha⁻¹); T6 Flutolanil (2 L ha⁻¹); T7 Flutolanil (2 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹); T8 Pencicuirom (3,2 L ha⁻¹); T9 Carboxina + Tiram (4 L ha⁻¹) e T10 Controle Negativo. Utilizou-se a variedade Asterix. Avaliou-se a incidência de sintomas nas hastes, número de lesões nas folhas, diâmetro e comprimento das hastes. Os tubérculos foram colhidos e classificados, sendo G (grande), M (média) e P (pequena). Os tubérculos contaminados foram contabilizados e deu-se notas de 0 a 5 para o grau de severidade. Nas avaliações morfológicas, não houve diferença estatística. Na avaliação de número de lesões presentes nas folhas, os tratamentos 1, 2, 8 e 9 foram semelhantes entre si, apresentando o maior número de lesões por folhas. Tratando-se da porcentagem de tubérculos infectados, os tratamentos 2, 5 e 7 tiveram as menores médias. Em relação a produtividade, o tratamento 2 teve a maior média de produtividade da classe pequena, enquanto o tratamento 5 proporcionou a maior média de Total Comercial. Logo, conclui-se que o número de lesões presentes nas folhas não afetou o desenvolvimento das hastes. O tratamento 5 apresentou uma redução da porcentagem de tubérculos infectados, assim como da severidade da infecção. Se tratando de produtividade, o tratamento 5 proporcionou a maior produtividade da classe Total comercial.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum* L.; Asterix; Rizoctoniose; Controle químico.

ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) ranks third among the most important crops in the world. This food crop is the target of several diseases, those that are caused by soil pathogens are usually difficult to control, as is the case of *Rhizoctonia solani*, which is one of the main diseases and its causative agent causes significant losses to farmers. Control is performed with an integration of different measures, including in-furrow fungicide applications. The aim of this study was to evaluate the efficacy of fungicides in the control of *R. solani*. The experiment was conducted using a randomized block design, with 10 treatments and 4 replications, being: T1 Tifluzamida (1,6 L ha⁻¹); T2 Tifluzamida (1,6 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹); T3 Tifluzamida (2 L ha⁻¹); T4 Tifluzamida (2 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹); T5 Tifluzamida (2 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹) + Bioestimulante (2 L ha⁻¹); T6 Flutolanil (2 L ha⁻¹); T7 Flutolanil (2 L ha⁻¹) + Fluazinam (2 L ha⁻¹); T8 Penciclurom (3,2 L ha⁻¹); T9 Carboxina + Tiram (4 L ha⁻¹) and T10 negative control. The Asterix variety was used. Were evaluated incidence of symptoms on stems, number of lesions on leaves, diameter, and length of stems. The tubers were harvested and classified as G (large), M (medium) and P (small). Contaminated tubers were accounted for, and grades were attributed from 0 to 5 for the degree of severity. In the morphological evaluations, there were no statistical differences. In the evaluation of number of lesions present in the leaves, treatments 1, 2, 8 and 9 were similar to each other, presenting the highest number of lesions per leaves. Regarding percentage of infected tubers, treatments 2, 5 and 7 had the lowest means. When looking at productivity, treatment 2 had the highest average productivity of the small class, while treatment 5 achieved the highest average of Commercial Total. Therefore, it was concluded that the number of lesions present in the leaves did not affect the development of the stems. Treatment 5 showed reduction of the percentage of infected tubers, as well as of the severity of infection. When it comes to productivity, treatment 5 provided the highest average of the Commercial Total class.

Keywords: *Solanum tuberosum*, Asterix; Rizoctoniosis; Chemical control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO LITERÁRIA	10
2.1	CULTURA DA BATATA.....	10
2.2	Rhizoctonia solani.....	11
2.3	Medidas De Controle.....	12
3	MATERIAL E MÉTODOS	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5	CONCLUSÕES.....	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) está entre as hortaliças mais comercializadas no Brasil (Sausen et al., 2020), estima-se que no ano de 2019, houve negociações de mais de 870 mil toneladas de batata no mercado atacadista (CONAB, 2019). Após o arroz e o trigo, a batata é a terceira cultura mais importante do mundo, sendo considerada a primeira commodity não grão (Töfoli et al., 2022). Tem se observado que nos últimos 20 anos, há um aumento de área plantada em todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (Nomura., 2023).

No Brasil há cerca de 50 cultivares de batata registradas (MAPA, 2019), no entanto, são poucas aquelas cultivadas em larga escala. A escolha de qual cultivar plantar é uma decisão importante, sendo necessário levar alguns fatores em consideração, como as condições climáticas da região, época e local de plantio, o mercado consumidor e qual o destino da batata. Existe uma classificação das cultivares em relação a sua finalidade, sendo divididas para o uso doméstico e o industrial, como chips e pré-fritas congeladas (Soratto; Fernandes; Fernandes, 2020).

As batatas que são destinadas para indústria devem apresentar algumas características como alta porcentagem de matéria seca e baixa concentração de açúcares redutores, as quais são fatores fundamentais para que apresentem uma boa qualidade de fritura (Fernandes et al., 2010; Ribeiro et al., 2017).

A Asterix é uma das cultivares mais plantadas com destinação para a indústria de pré - fritas congeladas (Soratto; Fernandes; Fernandes, 2020), possui como centro de origem a Holanda, tem ciclo médio de 90 a 110 dias, apresenta um alto potencial produtivo. Os tubérculos têm o formato oval-alongado, sua casca possui uma coloração vermelha/rósea com a polpa amarelada e há uma alta concentração de matéria seca. Porém, apresenta suscetibilidade a diversas doenças, entre elas a rizoctoniose (Fernandes et al., 2010; Evangelista et al., 2011; Pádua et al., 2012; Ribeiro et al., 2017).

A batata é alvo de diversas doenças, no entanto aquelas que são causadas por patógenos do solo, normalmente apresentam um difícil controle, como é o caso da rizoctoniose. A *Rhizoctonia solani* é um patógeno presente no solo, esse fungo é responsável por causar prejuízos financeiros de grande magnitude para os bataticultores, pois ocasiona a redução da produtividade. A *R. solani* está presente em praticamente todas as áreas de plantio de batata (Reis; Lopes, 2011).

A *Rhizoctonia solani* pode atacar a cultura em qualquer fase do seu desenvolvimento, afetando a germinação, emergência e maturação. O fungo é responsável por causar uma lenta germinação, crescimento desuniforme entre os tubérculos e redução da quantidade de raiz, fazendo com que ocorra uma redução na produtividade. Na superfície dos tubérculos, ocorre a aglomeração de seus micélios, formando os escleródios, fazendo com que a doença também seja conhecida como crosta negra (Töfolli et al., 2012).

O manejo da doença é realizado através da integração das medidas de controle, como: a utilizar sementes saudáveis e tratadas, evitar realizar o plantio em áreas úmidas fazendo uma irrigação adequada, retirar tubérculos e plantas doentes, utilizar fungicidas no tratamento de sementes e realizar aplicações no sulco de plantio (Töfolli; Domingues, 2019).

A medida de controle mais usual é o uso de fungicidas, no plantio e nas primeiras fases do desenvolvimento fisiológico da cultura. As moléculas mais usadas pertencem aos grupos químicos Carboxamida e Carboxanilida, ambas possuem mecanismo de ação semelhante, inibindo a succinato desidrogenase (Xiong et al., 2015). Entretanto, o uso intensivo desses grupos químicos pode ocasionar o desenvolvimento de *Rhizocotonia solani* com resistência cruzada a produtos com o mesmo modo de ação (Sierotzki; Scalliet, 2013).

O objetivo do experimento foi comparar fungicidas de diferentes grupos químicos, em diferentes doses e mais um fertilizante orgânico, aplicados juntos ou isoladamente no controle de rizoctoniose e efeito na produtividade e qualidade de batata, cultivar Asterix

2 REVISÃO LITERÁRIA

2.1 CULTURA DA BATATA

A batata (*Solanum tuberosum* L.) está entre as culturas mais importantes do Brasil e do mundo, estando entre os principais alimentos mais consumidos no mundo (Zhou et al., 2019). É uma excelente fonte de vitaminas, minerais, aminoácidos e contendo cerca de 16 a 20% de carboidrato e 2% de proteínas (Lisinska; Leszczynski, 1989), sendo um importante alimento na alimentação humana (White et al., 2009).

Em 2021 o Brasil teve uma produção média de 3.853.464 toneladas em 116.422 hectares, já no ano de 2022 houve um aumento de produção, totalizando 3.889.797 toneladas em 117.803 hectare. O estado de Minas Gerais é o maior produtor, com uma produtividade média de 32,8 t ha⁻¹. No cenário mundial, temos a China, Índia e a Ucrânia como os maiores produtores, com uma produção média de 94.935 milhões de toneladas, 55.203 milhões de toneladas e 21.127 milhões de toneladas, respectivamente. O continente asiático é responsável por 54,3% da produção mundial de batata (FAOSTAT, 2022).

Pertencente à família Solanaceae, a batata é uma dicotiledônea (Alves; Ferreira; Nick, 2017; Pitchay; Mikkelsen, 2018), possui três tipos diferentes de caules, sendo eles as hastes, os estolões e os tubérculos, que se desenvolvem a partir das extremidades dos estolões. Os tubérculos têm o seu desenvolvimento acelerado quando há dias mais curtos, baixa temperatura e alta radiação (Töfoli et al., 2021).

O sistema radicular é superficial, com maior concentração nos primeiros 40 centímetros de profundidade do solo. As folhas são compostas por folíolos arredondados e as flores são róseas e hermafroditas, ou seja, possui a estrutura masculina e feminina na mesma flor (Taiz et al., 2017), concentradas em inflorescência no topo da planta. É uma planta autógama, logo após a autofecundação origina-se um pequeno fruto verde, com pequenas sementes viáveis (Filgueira, 2003). Tais sementes viáveis não são utilizadas, visto que possuem um alto nível de homozigose, enquanto as batatas-sementes são clones da planta mãe, garantindo que as características do híbrido sejam transmitidas (Silva, 2015).

O desenvolvimento fenológico da cultura é dividido em 4 fases: a Fase I vai do plantio à emergência; Fase II entre emergência e a tuberização; Fase III do início da tuberização até o enchimento dos tubérculos; e a Fase IV sendo o período de senescência (Filgueira, 2003).

Há uma ampla gama de variedades de batata, com diferentes tamanhos, cores, sabores e finalidades (Pitchay; Mikkelsen, 2018), com mais de 50 cultivares no Brasil (MAPA, 2019). As cultivares mais plantadas no Brasil são a Ágata e Asterix, com finalidades diferentes, a Ágata é destinada para o consumo in natura, sendo destinada diretamente para o consumidor final, utilizada no preparo doméstico, sendo mais comumente preparada cozida ou assada. Já a Asterix é destinada para a indústria, sendo utilizada como pré-frita congelada (Silva et al., 2009; Silva et al., 2014; ABBA, 2022).

Tendo como centro de origem a Holanda, a Asterix é resultante do cruzamento de Cardinal x SVP Ve 709. Tem ciclo médio-tardio, a cor de sua película é rosa avermelhado com a polpa amarela, os tubérculos, de modo geral, são das classes médias a grande. Apresenta como vantagem: alta produtividade, alta porcentagem de matéria seca, pouca concentração de açúcares redutores e é muito utilizada para pré-frita congelada em palito. Em contrapartida, é suscetível à requeima, mosaico e vírus do enrolamento da folha, apresentando também longa dormência (Silva et al., 2017).

A Asterix apresenta de 20,1 a 23% de matéria seca, mantendo sua qualidade durante o processo de fritura. (Silva, 2014; Hzpc, 2019). Expor o tubérculo à baixas temperaturas é uma alternativa para inibir a quebra de dormência (Bisognin et al., 2008), no entanto, faz com que haja um acúmulo de açúcares redutores. Durante o processo de fritura, ocorrerá a reação de Maillard, no qual o grupamento amina da asparagina reage com o grupo carbonila dos açúcares redutores (Moreira, 2020) e, ao final, os palitos terão uma coloração mais escura, prejudicando sua comercialização (Deuner et al., 2005).

O desenvolvimento da cultura é afetado por fatores abióticos, como temperatura e umidade do solo, e por fatores bióticos (Mittler, 2006; Khan et al., 2016), como vírus, bactérias, nematoides, larvas e fungos (Ahmed et al., 2018; Haneef et al., 2021; Majeed et al., 2017). A *Rhizoctonia solani* é considerada um dos patógenos mais importantes para a cultura, transmitido pelo solo.

2.2 RHIZOCTONIA SOLANI

A *Rhizoctonia solani* possui cerca de 250 espécies hospedeiras, sendo capaz de infectar plantas de diversas famílias, como: Poaceae, Fabaceae, Solanaceae, Amaranthaceae, Brassicaceae, Rubiaceae, Malvaceae, Asteraceae, Araceae, Moraceae e Linaceae (Chahal et al., 2003). Estando presente em praticamente todo o mundo, Kozaka (1961) concluiu que havia

180 espécies de 32 famílias diferentes infectadas com *R. solani* no Japão. É capaz de sobreviver mais de 10 anos no solo, devido às suas estruturas de resistência, os escleródios (Barros, 2021).

A classificação taxonômica, na fase sexual, da *R. solani* é Reino Fungi; Filo Basidiomycota; Classe Basidiomycetes; Ordem Ceratobasidiales; Família Ceratobasidiaceae; Gênero *Thanatephorus* e Espécie *T. cucumeris* (anamorfo *Rhizoctonia solani*) (Hawksworth et al., 1995; Stalpers; Andersen, 1996).

O fungo possui células multinucleadas, as suas hifas têm uma tonalidade amarelada clara, quando novas e mais escuras quando velhas. Uma das características marcantes deste patógeno e que facilita sua identificação é a angulação de suas hifas as 90°, há uma leve constrição no ponto de origem, seguido de um septo. Não há diferenciação de membrana e medula no tecido escleródios (Meyer, 2002).

Após o primeiro contato com a superfície da planta já se inicia o processo infeccioso, onde as hifas vão crescendo na direção das células epidérmicas, formando almofadas de infecção e se fixam na epiderme do tubérculo (Keijer, 1996). Se houver algum ferimento na superfície irá auxiliar na penetração ativa do patógeno (Keijer, 1996; Reis; Lopes, 2011), já a penetração passiva ocorre raramente é na região dos folíolos (Keijer, 1996; Weinhold; Sinclair, 1996). Para que ocorra a penetração é necessário o uso de enzimas como cutinase, pectinase e xilanases, que degradam a cutícula, pectina e xilema respectivamente (Weinhold; Sinclair, 1996) e pressão hidrostática (Demirci; Döken, 1998).

A *Rhizoctonia solani* é capaz de causar danos tanto na parte aérea como nas estruturas abaixo do solo. Nas raízes, aparecem lesões marrons e anasarcas levando à podridão, os escleródios aderem-se aos tubérculos, causando manchas pretas, popularmente conhecidas como mancha asfalto, o que reduz o valor comercial do tubérculo (Kiptoo, 2021). No colo da planta, há lesões marrons que com a progressão leva ao cancro do caule. As folhas ficam amareladas (Baker, 2020).

2.3 MEDIDAS DE CONTROLE

Para que se tenha um certo controle da doença é necessário realizar a integração das medidas de controle, como, o uso de batata-sementes sadia; adubações com cálcio, fósforo e silício tornam a planta mais resistente, assim como o uso e incorporação de adubos verde; realizar o manejo de irrigação corretamente, evitando com que o solo fique com uma alta

umidade; controle biológico e o uso de fungicidas, aplicados no sulco de plantio e na amontoa (Töfoli, 2019).

No entanto mesmo com a integração das medidas de controle, a redução do patógeno nas áreas de plantio ainda é um desafio, pois a *Rhizoctonia solani* além de habitar o solo, pode sobreviver em tubérculos e em restos culturais em forma de hifas ou escleródios, consegue se alimentar de celulosa, há uma gama de plantas hospedeiras, elevada agressividade e grande diversidade genética (Tsrör, 2010; Muzhinji et al., 2015). Outro fator que dificulta o controle é que não há cultivares de batatas resistentes ao patógeno (Tsrör, 2010) e o uso dos fungicidas não é totalmente efetiva, por isso necessita de mais estudos sobre este método de controle (Campion et al., 2003; Özer; Bayraktar, 2015).

O uso de fungicidas tem como objetivo prevenir e/ou reduzir a doença em campo. Para que seu uso seja efetivo é importante conhecer o potencial de controle de cada molécula utilizada, para que assim, alcance resultados significativos. As aplicações podem ser realizadas no tratamento de sementes, aplicação no sulco de plantio, pulverizações foliares, na amontoa e pós-colheita (Töfoli, Domingues., 2022).

Os fungicidas de contato, também conhecidos como protetores, formam uma película na superfície tratada, impedindo a penetração do patógeno. Não são absorvidos sistematicamente, logo, não há nenhum tipo de ingresso na planta e comumente possuem efetividade em diferentes sítios de ação e amplo espectro (Kimati, 1995).

Os fungicidas móveis na planta são classificados em mesostêmicos, translaminares e sistêmicos. Os mesostêmicos são absorvidos no local onde foi aplicado, mas não se movimentam na planta, os translaminares são absorvidos, mas se redistribuem por um curto espaço e os mesostêmicos são completamente absorvidos pela planta e translocam-se no sistema vascular da planta (Kimati, 1995).

Os ingredientes ativos liberados pelo MAPA para o controle de rizoctoniose são: fluazinam, Metam-sódico, metiram, piraclostrobina, ciprodinil, fludioxonil, Flutolanil, fludioxonil, Azoxistrobina, metalaxil-M, tiabendazol, penciclurom, tifluzamida, procimidona, ciprodinil, fludioxonil, carboxina, tiram, fluxapiraxade (AGROFIT 2024)

De acordo com Goulart (2016), fungicidas que possuem estrobilurinas e carboxamidas em suas composições apresentam uma maior efetividade no controle de *Rhizoctonia solani*. Como a piraclostrobina e azoxistrobina do grupo das estrobilurinas e o sedaxene do grupo das carboxamidas. Recomenda-se também mistura de fungicidas sistêmicos com protetores, visto que se tem um aumento do espectro de ação. Além do uso combinado de fungicidas, pesquisas

vem demonstrando que ao incrementar produtos biológicos ou biofertilizantes aos tratamentos auxilia no controle das doenças.

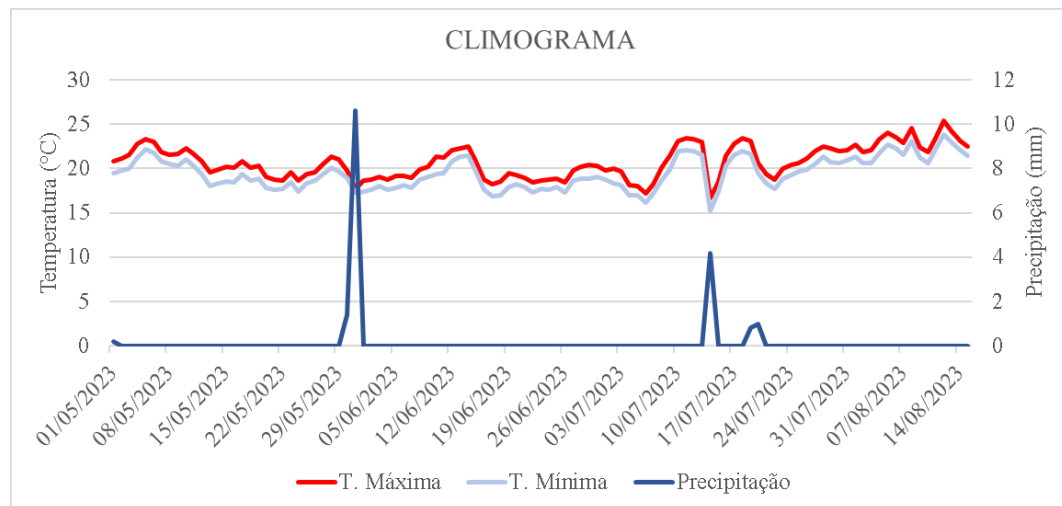
Os biofertilizantes são produzidos a partir de materiais orgânicos e minerais, através de processos anaeróbicos ou aeróbico. No seu interior é possível que haja células vivas e latentes de uma vasta gama de microrganismos (Medeiros et al., 2003). Os biofertilizante auxiliam no controle de fitopatógenos por: ação direta ou indireta ao fornecer nutrientes para as plantas; antibiose, contendo antibióticos em sua composição; indução a resistência e competição, pela microfauna no solo (Bettiol et al., 1998). Além disso, é possível que os biofertilizantes contenham agentes de controle biológico. Já se isolou diversas espécies de fungos, actinobactérias e bactérias a partir dos bioestimulantes (Marrocos et al., 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Água Santa, pertencente ao grupo Rocheto, localizada no município de Perdizes – MG. A fazenda encontra-se na latitude de 19° 23' 20,3" S, longitude de 47° 26' 16,5" W e altitude de 1.058 m, com clima tropical, ou seja, verão quente e úmido, e inverno frio e seco segundo a classificação tradicional de Koppen. A região de Perdizes tem precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média de 23 °C.

A pesquisa foi conduzida entre os dias 01 de maio de 2023 até 15 de agosto de 2023, época correspondente ao outono-inverno do cerrado, com dias mais frios e com pouca ou nenhuma chuva. Os dados utilizados para confeccionar o climograma (Figura 1), foram coletados da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia, localizada na cidade de Araxá-MG, visto que não há estação em Perdizes.

Figura 1. Precipitação, temperaturas máximas e mínimas registradas em Araxá-MG durante a condução do experimento.



Fonte: INMET (2023)

Plantou-se a variedade Asterix, muito utilizada para o segmento industrial de batata pré-frita congelada. O experimento foi em delineamento em blocos casualizados, com 10 tratamentos e 4 repetições, sendo o tratamento 10 a testemunha na qual não se realizou aplicação de fungicidas. Cada parcela continha 16 m² (3,2 m x 5 m), com 4 linhas de 0,8 m x 5 m, sendo considerada área útil as duas linhas centrais e os 2 metros centrais de cada linha.

Os fungicidas usados, assim como as suas dosagens são apresentados na Tabela 1. O biofertilizante utilizado é um fertilizante orgânico simples à base de Leonardita, composto por ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, atuando como condicionador de solo e na fisiologia da planta, tornando as plantas mais resistentes a fatores abióticos e aumentando o sistema radicular.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos. Perdizes-MG, 2023.

T¹	I.A.²	FORM.³	DOSE	MODO DE APLICAÇÃO
1	Tifluzamida	SC	1,6 L ha ⁻¹	Sulco
2	Tifluzamida + Fluazinam	SC	1,6 + 2,0 L ha ⁻¹	Sulco
3	Tifluzamida	SC	2,0 L ha ⁻¹	Sulco
4	Tifluzamida + Fluazinam	SC	2,0 + 2,0 L ha ⁻¹	Sulco
5	Tifluzamida + Fluazinam + Sub. Húmicas	SC	2,0 + 2,0 + 2,0 L ha ⁻¹	Sulco
6	Flutolanil	SC	2,0 L ha ⁻¹	Sulco
7	Flutolanil + Fluazinam	SC	2,0 + 2,0 L ha ⁻¹	Sulco
8	Pencicurom	SC	3,2 L ha ⁻¹	Sulco
9	Carboxina + Tiram	SC	4,0 L ha ⁻¹	Sulco
10	Controle Negativo	-	-	-

¹T: Tratamento; ²I.A: Ingrediente Ativo; ³FORM: Formulação.

Fonte: A autora (2023).

No dia 01/05/2023 (um de maio de dois mil e vinte três) ocorreu o plantio manual das batatas-sementes do tipo III em cada linha da parcela havia 17 batatas-sementes. As aplicações foram realizadas no sulco de plantio, por meio de pulverizador costal com bico do tipo leque, pressão do bico = 5 L min⁻¹, com pressão máxima de 4 BAR (58 psi), utilizando vazão de 200 L ha⁻¹. Após a pulverização, houve a cobertura do sulco para evitar a exposição da batata semente ao sol.

Figura 2. Instalação do experimento



Legenda: **A)** Batatas-sementes no sulco de plantio, antes da aplicação dos fungicidas. **B)** Momento da pulverização dos fungicidas nas batatas-sementes. **C)** Batatas-sementes no sulco de plantio após a aplicação dos fungicidas, prontas para serem cobertas.

Fonte: A autora (2023).

As adubações de plantio e coberturas ocorreram de acordo com a análise de solo da área e com base nas recomendações técnicas do responsável pela área e foram comuns a todos os tratamentos, assim como os demais tratos culturais e o manejo fitossanitário.

Aos 71 dias após plantio (DAP) coletou-se duas plantas dentro de cada parcela e foram levadas para o Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal de Uberlândia (LAFTO-UFU) onde se fez análise do número e diâmetro de hastes; comprimento da maior haste e presença de sintomas de rizoctoniose nas hastes por meio do número de lesões (Figura 3) encontradas nas hastes das duas plantas.

Figura 3. Hastes e raízes coletadas, com sintomas de rizoctoniose. Uberlândia– MG, 2023.



Fonte: A autora (2023).

Aos 106 DAP foi realizada a colheita manual dentro da parcela útil. Na ocasião foi contado o número de hastes por planta. Os tubérculos colhidos foram classificados conforme escala utilizada pelo produtor para atender a indústria, sendo G (grande), M (média) e P (pequena), a classe P foi considerada como descarte por não ser aproveitada pela indústria. No entanto, de acordo com a Instrução Normativa 27/2017 do MAPA, o padrão de classificação segue o maior diâmetro transversal, sendo: 4 ou Florão maior ou igual a 85 mm; 3 ou Especial maior ou igual que 42 mm e menor que 85 mm; 2 ou Primeira maior ou igual a 33 mm e menor que 42 mm; e 1 ou Segunda menor que 33 mm.

Figura 4. Batatas separadas de acordo com sua classificação, sendo pequena, média e grande da esquerda para direita, respectivamente.



Fonte: A autora (2023).

Após a classificação por tamanhos, as batatas de cada classe foram colocadas em sacos de nylon e pesadas com uma mini balança digital de gancho, capaz de pesar até 40 kg.

Após a pesagem foram recolhidas amostras com 20 tubérculos de cada tratamento e levadas para o LAFTO, onde se realizou a avaliação de infecção por tubérculos. Os tubérculos contaminados foram contabilizados e deu-se notas de 0 a 5 para o grau de severidade. As notas seguiram a Instrução Normativa nº 12, sendo: 0 - 0% ou tubérculo sem sintomas de lesão do patógeno; 1 - menor que 3%; 2 - de 3 a 6%; 3 - acima de 6 a 13%; 4 - acima de 13 a 25% e 5

acima de 25% da superfície atacada pelo patógeno em relação à superfície total do tubérculo (Brasil, 2005).

Figura 5. Tubérculos avaliados conforme escala de notas da Instrução Normativa nº 12.



Fonte: A autora (2023).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 0,05 de significância. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-knott a 0,1 de significância, utilizando o pacote “Exp.Des.pt” com auxílio do programa de análises estatísticas RStudio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações morfológicas realizadas em laboratório, não houve diferença estatística significativa em relação ao diâmetro de haste (Tabela 2). Se tratando do comprimento de haste, o Tratamento 6 foi igual ao Tratamento 10, os demais tratamentos foram superiores ao Tratamento 6 e Tratamento 10, e semelhantes entre si. O Tratamento 8 apresentou a maior média (80,50 cm) de comprimento de hastes, com 15,76 e 9,3 centímetros a mais que o Tratamento 10 e Tratamento 6, respectivamente.

Tabela 2. Comprimento e diâmetro de haste e número de lesões nas folhas, batata variedade Asterix. Perdizes – MG, 2023.

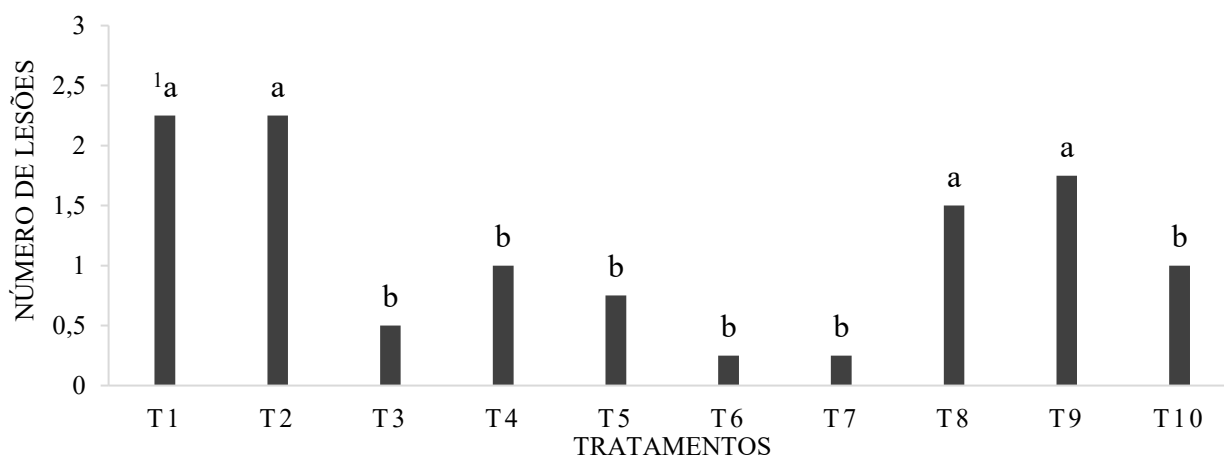
Tratamento	Comprimento de haste (cm)	Diâmetro de haste (mm)
T1 - Tifluzamida (1,6 L ha ⁻¹)	76,62 a ¹	10,85 a
T2 -Tifluzamida (1,6 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	77,50 a	11,55 a
T3 - Tifluzamida (2 L ha ⁻¹)	78,37 a	12,93 a
T4 - Tifluzamida (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	79,00 a	11,51 a
T5 - Tifluzamida (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹) + Sub. Húmicas (2 L ha ⁻¹)	74,12 a	11,05 a
T6 - Flutolanil (2 L ha ⁻¹)	71,20 b	9,58 a
T7 - Flutolanil (2 L ha ⁻¹)+ Fluazinam(2 L ha ⁻¹)	75,25 a	11,06 a
T8 - Pencicurom (3,2 L ha ⁻¹)	80,50 a	11,32 a
T9 - Carboxina + Tiram (4 L ha ⁻¹)	78,57 a	11,15 a
T10 - Controle Negativo	64,74 b	9,61 a
CV ² (%)	8,04	11,55

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($P < 0,10$). CV²: coeficiente de variação.

Quanto ao número de lesões presentes nas folhas, houve diferença entre os tratamentos, os Tratamentos 1 (Tifluzamida 1,6 L ha⁻¹), 2 (Tifluzamida 1,6 L ha⁻¹ + Fluazinam), 8 (Pencicuirom 3,2 L ha⁻¹) e 9 (Vitavax-Thiram 4L ha⁻¹) foram semelhantes entre si e obtiveram as maiores médias, ou seja, apresentaram maior número de lesões por folhas. Já os demais tratamentos foram iguais com as menores notas.

O número de lesões (Figura 6) não está necessariamente correlacionado com o comprimento e diâmetro de haste, visto que alguns tratamentos tiveram os maiores números de lesões e os maiores valores de comprimento e diâmetro de haste, como foi o caso do tratamento 9, que se destacou entre os tratamentos como um dos maiores comprimentos de haste e ainda assim obteve um dos maiores números de lesões presentes nas folhas. Logo, embora haja lesões nas folhas, as hastes conseguiram se desenvolver normalmente.

Figura 6. Número de lesões nas folhas, batata variedade Asterix. Perdizes – MG, 2023.



¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de scott-knott ($P < 0,10$).

Fonte: A Autora (2023)

Nos tubérculos analisados quanto à percentagem e severidade de sintomas não havia tubérculos com os sintomas típicos de rizoctoniose. Foram detectadas visualmente Sarna-prateada (*Helminthosporium solani*) e, principalmente, Sarna-pulverulenta (*Spongospora subterranea*), sendo essa última com ampla predominância (Figura 7). A não detecção dos

sintomas de rizoctoniose nos tubérculos se deu provavelmente pela baixa incidência da doença na área.

Figura 7. Tubérculos com sintomas predominantes de Sarna-pulverulenta (*Spongospora subterranea*) variedade Asterix.



Fonte: A autora (2023).

Tratando-se da porcentagem de tubérculos infectados (Tabela 3), houve diferença entre os tratamentos, sendo que os tratamentos 2 (Tifluzamida $1,6 \text{ L ha}^{-1}$ + Fluazinam 2 L ha^{-1}), 5 (Tifluzamida 2 L ha^{-1} + Fluazinam 2 L ha^{-1} + Bioestimulante 2 L ha^{-1}) e 7 (Flutolanil 2 L ha^{-1} + Fluazinam 2 L ha^{-1}) tiveram as menores quantidades de tubérculos infectados, com 88,33, 86,66 e 90% respectivamente. Além disso, esses tratamentos tiveram as menores severidades com notas de 2,30, 2,23 e 2,12 respectivamente.

Logo, nota-se que os tratamentos que se destacaram com as menores médias de tubérculos infectado e nota de severidade continham em sua composição o Fluazinam. Além disso, a adição do bioestimulante (Tratamento 5) resultou em um menor número de tubérculos infectados. Uma das possíveis justificativas é que, em um tratamento fúngico, ao se adicionar o bioestimulante ele auxilia a planta de forma direta e indireta, seja melhorando a sua nutrição ou aumentando a microfauna no solo, o que gera competição com o patógeno.

O tratamento 4 (Tifluzamida 2 L ha^{-1} + Fluazinam 2 L ha^{-1}) foi semelhante à testemunha em relação à porcentagem de tubérculos infectados, ou seja, apresentou porcentagem de infecção maior do que os tratamentos 2, 5 e 7. No entanto, apesar de apresentar alta porcentagem de tubérculos infectados, nota-se que se destacou entre os tratamentos com as menores médias de severidade de infecção, igualando-se aos tratamentos 2, 5 e 7.

No trabalho de Mantecón (2008), O autor utilizou as cultivares Kennebec e Spunta e pulverizou Fluazinam em sua dose recomendada e em subsodose. As pulverizações contendo as doses recomendadas contribuíram para a redução de tubérculos infectados por *R. solani*. O

autor ressalta a importância de utilizar a dosagem correta do produto, visto que as subdoses não foram eficazes para promover redução de incidência da doença, demonstrando uma relação entre a dose aplicada e o controle da doença. O que corrobora a importância da adição do Fluazinam aos tratamentos.

Em relação aos tratamentos 1 (Tifluzamida 1,6 L ha⁻¹) e 3 (Tifluzamida 2 L ha⁻¹) (Tabela 3) que continham apenas Tifluzamida, em diferentes dosagens, estatisticamente a porcentagem de tubérculos infectados foi semelhante. No entanto, houve diferença entre os tratamentos em relação a nota, visto que o tratamento 3 obteve severidade menor que o tratamento 1, que por sua vez obteve a maior nota de severidade entre todos os tratamentos, com valor de 3,25 em uma escala de 0 a 5.

Na pesquisa realizada por Mahr (2021), o autor comparou 10 fungicidas comerciais para o controle de *Rhizoctonia solani* na cultura da batata, um dos tratamentos foi Carboxina + Tiram, e assim como o presente trabalho, não apresentou um controle efetivo do patógeno, se igualando a testemunha

No caso do tratamento 5, em que houve a adição do bioestimulante, ocorreu a menor incidência de tubérculos infectados, 86,66%, com redução mínima de 6,67% comparado ao tratamento 4, onde não continha o bioestimulante e máxima de 13,34% em comparação aos tratamentos 3 e 8 que obtiveram 100% de incidência. Sendo também um dos destaques com uma das menores notas de grau de infecção, com nota de 2,23.

Tabela 3. Porcentagem de tubérculos infectados e nota do grau de infecção nos tubérculos de batata, variedade Asterix. Perdizes – MG, 2023.

Tratamento	Tubérculos Infectados (%)	Nota de Severidade
T1- Tifluzamida (1,6 L ha ⁻¹)	98,33 b ¹	3,25 c
T2 - Tifluzamida (1,6 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	88,33 a	2,30 a
T3 - Tifluzamida (2 L ha ⁻¹)	100,00 b	2,62 b
T4 - Tifluzamida (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	93,33 b	2,16 a
T5 - Tifluzamida (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹) + Sub. Húmicas (2 L ha ⁻¹)	86,66 a	2,23 a
T6 - Flutolanil (2 L ha ⁻¹)	95,00 b	2,85 b
T7 - Flutolanil (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	90,00 a	2,12 a
T8 - Pencicuirom (3,2 L ha ⁻¹)	100,00 b	2,83 b
T9 - Carboxina + Tiram (4 L ha ⁻¹)	95,00 b	2,62 b
T10 - Controle Negativo	98,33 b	2,62 b
CV ² (%)	6,08	8,44

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de scott-knott (P<0,10). ²CV: coeficiente de variação.

Tratando-se de produtividade (Tabela 4), enquadraram-se dentro da classe Pequena batatas classificadas como descarte e batatas pequenas, ou seja, não há interesse comercial. O tratamento 2 (Tifluzamida 1,6 L ha⁻¹ + Fluazinam 2 L ha⁻¹) foi o que mais produziu batatas

dessa classe, se diferenciando dos demais tratamentos. Seguido pelos tratamentos 1 (Tifluzamida 1,6 L ha⁻¹), 4 (Tifluzamida 2 L ha⁻¹ + Fluazinam 2 L ha⁻¹), 6 (Flutolanil 2 L ha⁻¹) e 8 (Pencicuirom 3,2 L ha⁻¹), que foram semelhantes entre si. Já os tratamentos 3 (Tifluzamida 2 L ha⁻¹), 5 (Tifluzamida 2 L ha⁻¹ + Fluazinam 2 L ha⁻¹ + Bioestimulante 2 L ha⁻¹), 7 (Flutolanil 2 L ha⁻¹ + Fluazinam 2 L ha⁻¹) e 9 (Vitavax-Thiram 4 L ha⁻¹) apenas produziram mais do que a testemunha, que por sua vez foi o tratamento com menor produtividade para classe Pequena.

As batatas de interesse comercial são as classificadas como Médias e Grandes. Para a classe Média houve diferença, os tratamentos 1, 3, 5, 9 e 10 (Testemunha) foram semelhantes com as maiores produtividades.

Em relação à classe Grande, houve diferença significativa, o tratamento 5 apresentou a maior produtividade, com 16,01 t ha⁻¹, produzindo 1,08 t ha⁻¹ a mais que o tratamento 7, que obteve o segundo maior valor, de 14,93 t ha⁻¹. Comparando os tratamentos 1 e 3, os valores de produtividade foram semelhantes, no entanto, ao adicionar o Fluazinam ao Tifluzamida, ocorreu o aumento significativo da produtividade. Tratando-se do Tifluzamida em dose de 1,6 L ha⁻¹, o tratamento 2, onde houve a adição do Fluazinam, a produtividade da classe Grande aumentou em 1,74 t ha⁻¹ em relação ao tratamento 1. Já o Tifluzamida em dose de 2 L ha⁻¹, no tratamento 4, também com adição de Fluazinam, a produtividade aumentou em 2,97 t ha⁻¹ em relação ao tratamento 3.

O Fluazinam, pertencente ao grupo químico das dinitroanilina, possui ação protetora, é resistente à chuva e apresenta bom efeito residual. Entre os seus mecanismos de ação, o fungicida inibe a respiração ao desacoplar a fosforilação oxidativa da célula, impedindo o crescimento das hifas (Töfoli et al., 2014). Na pesquisa realizada por Töfoli et al., (2016) o autor comparou fungicidas com diferentes mecanismos de ação para o controle de *Phytophthora infestans* e *Alternaria solani* na cultura da batata, no qual os tratamentos que continham apenas o Fluazinam apresentaram baixa produtividade.

No presente trabalho ao se combinar o Fluazinam com fungicidas sistêmicos, houve um aumento significativo da produtividade, corroborando com Whittingham (2007), pois segundo o autor, o Fluazinam pode ser usado de modo estratégico em mistura com outros fungicidas que apresentem ação sistêmica, apresentando controle efetivo, aumentando a produtividade e diminuindo a probabilidade de selecionar patógenos resistentes.

Ademais, sobre a classe Grande, é importante fazer um comparativo entre os tratamentos 3 e 5, visto que com a adição do Fluazinam e do bioestimulante a produtividade

aumentou em 4,58 t ha⁻¹. Demonstrando a relevância do uso do bioestimulante conjunto com os fungicidas.

As somas das avaliações das classes Média e Grande, representa o Total Comercial. Nessa categoria, houve diferença significativa, sendo que o tratamento 5 foi o único que se diferenciou entre os demais, apresentando a maior produtividade, com 36,49 t ha⁻¹. Todos os demais tratamentos foram semelhantes entre si.

Na pesquisa realizada por Muchalak et al. (2016), continha três variedades batata, Asterix, Atlatic e CLL e utilizou-se o bioestimulante Stimulate®. A pulverização ocorreu aos 35 dias após o plantio utilizando 250 mL ha⁻¹. Independente da variedade, não foi observada contribuição do bioestimulante para aumento de produtividade e para o desenvolvimento morfológico.

Já no trabalho de Becks et al. (2017), a aplicação foliar do bioestimulante à base de extrato de algas *Ascophyllum nodosum* a 4 L ha⁻¹, ocasionou um aumento de 6 t ha⁻¹ da classe comercial. No presente trabalho, a adição do bioestimulante a base de Leonardita e substâncias húmidas e fúvicas aos fungicidas Tifluzamida + Fluazinam promoveu incremento na produtividade, principalmente da classe Total comercial,

Um dos grandes desafios enfrentados é obter altas produtividades, logo, dificilmente se tem grande produtividade de todas as classes de interesse. Ao comparar os tratamentos 1 e 2, ou os tratamentos 3 e 4, nota-se que a adição do Fluazinam promoveu aumentos de produtividade das classes Pequena e Grande, entretanto, utilizando apenas o Tifluzamida, independente da dose, houve maior produtividade da classe Média. Logo, observando a classe G + M, os tratamentos 1, 2, 3 e 4 foram semelhantes entre si.

Na pesquisa de Carvalho (2018) o tratamento que continha Flutolanil (3 L ha⁻¹) + Fluazinam (3 L ha⁻¹) obteve uma produtividade inferior à testemunha, ocorrendo fitotoxicidade e concluindo que o tratamento não apresentou eficiência no controle de *Rhizoctonia solani*. No presente trabalho a tratamento 7 (Flutolanil 2 L ha⁻¹ + Fluazinam 2 L ha⁻¹) foi estatisticamente igual à testemunha, no entanto, não houve sinais de fitotoxicidade. No tratamento onde se adicionou o Fluazinam (2 L ha⁻¹) ao Tifluzamida (2 L ha⁻¹) a produtividade da classe Grande foi estatisticamente superior à testemunha.

Avaliando a produtividade total, onde se soma todas as classes, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Apesar de alguns tratamentos se destacarem em produtividade das classes de interesse comercial, outros tratamentos apresentaram alta produtividade da classe Pequena. Ao obter a produtividade total, os tratamentos se tornam

semelhantes, mas vale ressaltar que os tratamentos de maior interesse são aqueles que se destacam na classe Total Comercial.

Tabela 4. Produtividade das classes comerciais e produtividade total, em toneladas por hectare, dos tubérculos de batata, variedade Asterix. Perdizes-MG, 2023.

Tratamentos	Classes				
	T ha ⁻¹				
	Pequena	Média	Grande	Total Comercial (G + M)	Total
Tifluzamida (1,6 L ha ⁻¹)	6,50 b ¹	20,97 a	11,87 d	32,84 b	39,34 a
Tifluzamida (1,6 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	7,24 a	18,15 b	13,61 c	31,76 b	39,00 a
Tifluzamida (2 L ha ⁻¹)	5,20 c	21,72 a	11,43 d	33,15 b	38,35 a
Tifluzamida (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	6,13 b	18,62 b	14,40 b	33,02 b	39,15 a
Tifluzamida (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹) + Sub. Húmicas (2 L ha ⁻¹)	5,12 c	20,48 a	16,01 a	36,49 a	41,62 a
Flutolanil (2 L ha ⁻¹)	6,00 b	17,90 b	13,22 c	31,12 b	37,13 a
Flutolanil (2 L ha ⁻¹) + Fluazinam (2 L ha ⁻¹)	5,37 c	19,08 b	14,93 b	34,00 b	39,38 a
Pencicuirom (3,2 L ha ⁻¹)	5,74 b	18,48 b	14,01 b	32,49 b	38,23 a
Carboxina + Tiram (4 L ha ⁻¹)	5,21 c	20,41 a	12,68 c	33,09 b	38,30 a
Controle Negativo	3,61 d	20,92 a	12,87 c	33,78 b	37,13 a
CV ² (%)	13,55	6,69	6,80	5,37	5,02

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott (P<0,10). ²CV: coeficiente de variação.

5 CONCLUSÕES

O número de lesões presentes nas folhas não afetou o desenvolvimento das hastes.

As adições de Fluazinam e Fluzinam + Bioestimulante promoveram redução da porcentagem de tubérculos infectados, assim como da severidade da infecção.

Os tratamentos que apenas continham Tifluzamida obtiveram as maiores produtividades de classe Média e o tratamento com Tifluzamida + Fluazinam apresentaram maior produtividade das classes Pequena e Grande.

O tratamento que continha Tifluzamida + Fluazinam + Bioestimulante demonstrou ser o mais efetivo se tratando de produtividade comercial.

REFERÊNCIAS

- ABBA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BATATA. **Variedades**. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/site/variedades/>>. Acesso em: 26 março 2024.
- AGROFIT. **HTTP://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons**. Acesso: 30. abril.2024.
- AHMED, R.; GONDAL, A.S.; KHAN, M.T.; SHAHZAMAN, S.; HYDER, S. 2018. First report of Botrytis cinerea causing gray mold disease on peach from Pakistan. **International Journal of Phytopathology** 7, 131131.
- ALVES, F. M.; FERREIRA, M. G.; NICK, C. A CULTURA. IN: NICK, C.; BORÉM, A., (Eds.). **Batata do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2017. p. 9-17.
- BACKES, C.; LYRA VILLAS BÔAS, R.; MARQUES DOS SANTOS, A. J; RIBON, A. P; BARDIVIESSO, D. M. **Aplicação Foliar De Extrato De Alga Na Cultura Da Batata. Revista De Agricultura Neotropical** , [S. l.] , v. 4, pág. 53–57, 2017. DOI: 10.32404/rean.v4i4.1567. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1567>. Acesso em: 29 mar. 2024.
- BAKER, K. F. 2020. Types of Rhizoctonia diseases and their occurrence, Rhizoctonia solani, **Biology and Pathology**. University of California Press, pp. 125148.
- BARROS, A. M.; FERREIRA, T. P. S.; MOURÃO, D. S. C.; FERREIRA, T. P. S.; LIMA, C. S. L.; BARBOSA, R. S.; BATTISTELLI, L. C.; SANTOS, G. R. Utilização da farinha e óleo de noni no controle alternativo de Rhizoctonia solani em soja/ Uso de farinha e óleo de noni no controle alternativo de Rhizoctonia solani em soja. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 4, pág. 36069–36079, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n4-190. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/27874>. Acesso em: 5 abr. 2024.
- BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. 1 ed. Jaguariuma, SP. EMBRAPA-CNPMA, 1998. 22 p.
- BISOGNIN, D. A.; FREITAS, S. T. D.; BRACKMANN, A.; ANDRIOLO, J. L.; PEREIRA, E. I. P.; MULLER, D. R.; BANDINELLI, M. G. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.67, n.1, p. 59-65, 2008.
- BRASIL. 2005. **Instrução Normativa nº 12** / MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 10 de junho 2005.
- BRASIL. 2017. **Instrução Normativa nº 27**/ MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 17 de julho de 2017.

BACKES, C.; LYRA VILLAS BÔAS, R.; MARQUES DOS SANTOS, A. J.; RIBON, A. A.; BARDIVIESSO, D. M. APLICAÇÃO FOLIAR DE EXTRATO DE ALGA NA CULTURA DA BATATA. **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, [S. l.], v. 4, pág. 53–57, 2017. DOI: 10.32404/rean.v4i4.1567. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1567>. Acesso em: 12 fevereiro. 2024.

CAMPION, C.; CHATOT C.; PERRATON, B.; ANDRIVON, D. 2003. Anastomosis groups, pathogenicity and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia solani* isolates collected on potato crops in France. **European Journal of Plant Pathology** 109, 983–992.

CARVALHO, F.S. **diferentes princípios ativos de fungicida no tratamento de batata no controle da *Rizoctonia solani***. 2018. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, 2018. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.unicerp.edu.br/ensino/cursos/agronomia/monografias/20181/DIFERENTESPRINCIPIOSATIVOSDEFUNGICIDA>. Acesso em: 01 abr. 2024.

CHAHAL, K. S.; SOKHI, S. S.; RATTAN, G. S. (2003). Investigações sobre a deterioração da bainha do arroz em Punjab. **Fitopatol Indiano**. 56, 22–26.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim Hortigranjeiro**. Brasília. v.5, n.12, 2019. 72p.

DEMIRCI, E.; DÖKEN, M. T. Host penetration and infection by the anastomosis groups of *Rhizoctonia solani* Kühn isolated from potatoes. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, Ankara, v. 22, n. 6, p. 609-613, 1998.

DEUNER, S.; FERREIRA, L.; BACARIN, M.; BERALD, C.; ZANATTA, E. Caracterização parcial da invertase ácida solúvel em tubérculos de batata: energia de ativação e efeito de inibidores. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 11, n. 1, 2005.

EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I.; FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Qualidade nutricional e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.953-960, 2011.

FAOSTAT - Food And Agriculture Organization of the United Nations. **Crops and livestock products**. 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Acesso em: 05 abr. 2024.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.299-304, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 412 p.

GOULART, A. C. P. Reação de cultivares de algodoeiro a *Rhizoctonia solani* na fase de plântula e benefícios do tratamento de sementes com fungicidas. **Summa Phytopathologica**,

[S.L.], v. 42, n. 4, p. 308-312, dez. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2116>.

HANEEF, N.; ARIF, M.; TARIQ-KHAN, M. 2021. Detection of major soil-borne viruses and assessment of virusvector association in potato growing areas of north-western Pakistan (Khyber Pakhtunkhwa) and Azad Jammu and Kashmir. **International Journal of Phytopathology** 10, 141-154.

HAWKSWORTH, D. L.; KIRK, P. M.; SUTTON, B. C.; PEGLER, D. N. **Ainsworth & Bisby's Dictionary of the fungi**. New York: CAB International, 1995. 616p.

HZPC. **Our Potato Varieties**. Disponível em: <https://www.hzpc.com/potatoes-markets/potatoes/Asterix?variety_id=246>. Acesso em: 26 março. 2024.

INMET. **Tabela de Estações**. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A001>. Acesso em: 28 mar. 2024.

KEIJER, J. The initial steps of the infection process in *Rhizoctonia solani*. In: SNEH, B.; JABAJI-HARE, S.; NEATE, S.; DIJST, G. (Eds.). *Rhizoctonia species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control*. **Dordrecht: Kluwer**, 1996. p. 149-162.

KHAN, I.; ALAM, S.; HUSSAIN, H.; SHAH, B.; NAEEM, A.; ULLAH, W.; KHAN, W. A.; ADNAN, M.; JUNAID, K.; SHAH, S. R. A. 2016. Study on the management of potato black scurf disease by using biocontrol agent and phytobiocides. **Journal of Entomological and Zoological Studies** 4, 471-475.

KIMATI, H. **Manual de Fitopatologia: controle químico**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 1995. 907 p.

KIPTOO, J.; ABBAS, A.; BHATTI, A. M.; USMAN, H. M.; SHAD, M. A.; UMER, M.; ATIQ, M. N.; ALAM, S. M.; ATEEQ, M.; KHAN, M. *Rhizoctonia solani* of potato and its management: a review. **Plant Protection**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 157-169, 30 dez. 2021. EScience Press Inc. <http://dx.doi.org/10.33804/pp.005.03.3925>.

Kozaka, T. (1961). Estudos ecológicos sobre a queima da bainha do arroz causada por *Pellicularia sasakii* e seu controle químico. **中国 Agric. Res.** 20, 1-13.

LISINSKA, G.; LESZCZYNSKI, W. *Potato Science and Technology*. **Springer Science & Business Media**, 1989.

MAJEED, A; MUHAMMAD, Z.; ULLAH, Z.; ULLAH, R.; AHMAD, H. 2017. Late blight of potato (*Phytophthora infestans*) I: Fungicides application and associated challenges. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology** 5, 261-266.

MANTECÓN, J. D. Fungicide soil application efficiency for the control of black scurf (*Rhizoctonia solani*) on three potato cultivars. **Journal of Applied Horticulture**, v. 10, n. 1, p. 146-148, 2008.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019) **Cultivares de batata registradas** - Brasília. Disponível em:

<http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acessado em: 20 de março de 2023.

MARROCOS, S. D. T. P.; JÚNIOR, J. N.; GRANGEIRO, L. C.; DE QUEIROZ ANBRÓSIO, M. M.; DA CUNHA, A. P. A. Composição química e microbiológica de fertilizantes em diferentes tempos de decomposição. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p. 34-43, 2012.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY M. J. A. Biofertilizantes líquidos. **Biotecnologia**. Ciência e Desenvolvimento. n. 31, p. 38-44. 2003.

MEYER, M. C. **Caracterização de rhizoctonia solani kühn, agente causal da mela da soja (glycine max (l.) merrill), seleção de genótipos e controle químico**. 2002. xiii, 126 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2002.

MITTLER, R. 2006. Abiotic stress, the field environment and stress combination. **Trends in Plant Science** 11, 15-19.

MOREIRA, K. F. **Alterações físicas e bioquímicas em tubérculos de batata tratados com inibidores de brotação**. 2020. 41 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2020.

MUZHINJI, N.; TRUTER, M.; WOODHALL, J. W.; VAN DER WAALS, J.E. 2015. Anastomosis Groups and Pathogenicity of Rhizoctonia solani and Binucleate Rhizoctonia from Potato in South Africa. **Plant Disease** 99, 1790–1802.

NOMURA, J. V. **Tolerância ao calor em batata: do fenótipo ao genótipo**. 2023. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, University of São Paulo, Piracicaba, 2023. doi:10.11606/T.11.2023.tde-01112023-153705. Acesso em: 2024-03-28.

ÖZER G.; BAYRAKTAR H. 2015. Characterization and Sensitivity to Fungicides of Rhizoctonia spp. Recovered from Potato Plants in Bolu, Turkey. **Journal of Phytopathology** 163, 11–18.

PÁDUA, J. G.; MESQUITA, H. A.; CARMO, E. L.; ARAUJO, T. H.; DUARTE, H. S. S. Cultivares: a escolha correta faz a diferença. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, p.30-39, 2012

PITCHAY, D.; MIKKELSEN, R. **Diagnose nutricional da planta**. Piracicaba: IPNI, 2018. 121 p. (Tradução de Silvia Regina Stipp).

REIS, A.; LOPES, C. A. Rizoctoniose da Batateira. **Batata Show**, Brasília, v. 30, p. 37-38, ago. 2011. Pesquisadores - Fitopatologia, Embrapa Hortaliças. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/900154/1/digitalizar0097.pdf>. Acesso em: 27 out. 2023.

RIBEIRO, G. H. M. R.; SAMARTINI, C. Q.; SILVA, L. F. L.; VIEIRA, S. D.; RESENDE, L.V. Cultivares. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Eds.). **Batata: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2017. p.77-93.

SAUSEN, D.; MAMBRIN, R. B.; CASSANEGO, D.B.; ALVES, J. da S.; PEREIRA, A. S.; DORNELES, A. O. S.; BERNARDY, K.; SCHWALBERT, R. Produção de batata a partir de micropropagação e de minitubérculos sob níveis de fósforo em solução nutritiva/ Produção de batata a partir de micropropagação e minitubérculos sob níveis de fósforo em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, [S. l.], v. 2, pág. 6648–6657, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n2-097. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/6782>. Acesso em: 9 out. 2023.

SENAPATI, M.; TIWARI, A.; SHARMA, N.; CHANDRA, P.; BASHYAL, B. M.; ELLUR, R. K.; BHOWMICK, P. K.; BOLLINEDI, H.; VINOD, K. K.; SINGH, A. K. *Rhizoctonia solani* Kühn Pathophysiology: status and prospects of sheath blight disease management in rice. **Frontiers In Plant Science**, Brasília, v. 13, 3 maio 2022. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2022.881116>.

SIEROTZKI, H.; SCALLIET, G. A Review of Current Knowledge of Resistance Aspects for the Next-Generation Succinate Dehydrogenase Inhibitor Fungicides. **Phytopathology®**, [S.L.], v. 103, n. 9, p. 880-887, set. 2013. Scientific Societies. <http://dx.doi.org/10.1094/phyto-01-13-0009-rvw>.

SILVA, F. L.; PINTO, C. A. B. P.; ALVES, J. D.; BENITES, F. R. G.; ANDRADE, C. M.; RODRIGUES, G. B.; LEPRE, A. L.; BHERING, L. P. Caracterização morfofisiológica de clones precoces e tardios de batata visando à adaptação a condições tropicais. **Bragantia**, v. 68, p. 295-302, 2009.

SILVA, G. O. Embrapa. **Sistema de produção de batata: origem e botânica**. Origem e Botânica. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/origem-e-botanica>. Acesso em: 28 abr. 2024.

SILVA, G. O.; BORTOLETTO, A. C.; PONIJALEKI, R.; MOGOR, A. F.; PEREIRA, A. S. Desempenho de cultivares nacionais de batata para produtividade de tubérculos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, n. 5, p. 752-756, 2014.

SILVA, O. G.; PEREIRA, A. S.; BAIL, F. E.; PONIJALEKI, R.; CARVALHO, A. D. F. (2017) Response of potato cultivars to increasing levels of NPK. **Revista Ceres**. 64,492- 499.

SORATTO, R. P.; FERNANDES, F. M.; FERNANDES, A. M. cultivar, batata-semente e implantação da cultura. In: MERENDA, Angélica Pitelli. **Batata Desafios Fitossanitários E Manejo Sustentável**. Jaboticabal: Openag, 2020. Cap. 1. p. 7-28.

STALPERS, J. A.; ANDERSEN, T. F. A synopsis of the taxonomy of teleomorphs connected with *Rhizoctonia* s.l. In: SNEH, B., JABAJI-HARE, S., NEATE, S., DIJST, G. (Eds.). **Rhizoctonia species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. p.49-63.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. Doenças fúngicas da batata. **Batata: desafios fitossanitários e manejo sustentável**. Jaboticabal, SP: Angélica Maria de Campos Machado Pitelli Merenda, v. 1, p. 123-132, 2021.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.. Sintomatologia, etiologia e manejo de doenças causadas por fungos e chromistas na cultura da batata. **O Biológico**, [S.L.], p. 1-76, 2022. Instituto Biologico. <http://dx.doi.org/10.31368/1980-6221v84a10002>.

TÖFOLI, J. G.; MELO, P. C. T.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T. Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas e seu reflexo sobre a produtividade e a qualidade de tubérculos. **Arquivos do Instituto Biológico**, [S.L.], v. 83, p. 1-12, 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1808-1657001172013>.

TÖFOLI, J.G.; DOMINGUES, R.J.; MELO, P.C.T.; FERRARI, J.T. Effect of simulated rain on the efficiency of fungicides in potato late blight and early blight control. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.6, p.2977-2990, 2014.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J.T. Doenças fúngicas de solo na cultura da batata: sintomas, etiologia e manejo. **O Biológico**, [S.L.], v. 81, n. 1, p. 1-24, 2019. Instituto Biologico. <http://dx.doi.org/10.31368/1980-6221v81a10017>.

TÖFOLI, J.G.; Domingues, R.J.; Ferrari, J.T.; Nogueira, E.M.C. Doenças fúngicas da cultura da batata: Sintomas, etiologia e manejo. **O Biológico**, São Paulo, v.74, n.1, p.63-74, 2012.

TSROR L. 2010. Biology, epidemiology and management of *Rhizoctonia solani* on potato. **Journal of Phytopathology** 158, 649–658.

WANNINGEN, R.; BRAUN, C. A.; TAFFOREAU, S. Infinito and protection against tuber blight: modes of action. **PPO-Special Report**, n.16, p.123-136, 2014.

WEINHOLD, A. R.; SINCLAIR, J. B. *Rhizoctonia solani*: penetration, colonization and host response. In: SNEH, B.; JABAJI-HARE, S.; NEATE, S.; DIJST, G. (Eds.). *Rhizoctonia species: taxonomy, molecular biology, ecology, pathology and disease control*. **Dordrecht: Kluwer**, 1996. p. 163-174.

WHITE, P. J.; BRADSHAW, J. E.; DALE, M. F. B.; RAMSAY, G.; HAMMOND, J. P.; BROADLEY, M. R. Relationships between yield and mineral concentrations in potato tubers. **HortScience**, v. 44, p. 6-11, 2009.

XIONG, L., SHEN, Y.Q. Succinate dehydrogenase: An Ideal Target for Fungicide Discovery, in *Discovery and Synthesis of Crop Protection Products* by P. Maienfisch, y T. Stevenson, 175-194, **American Chemical Society**, Washington, USA (2015).

ZHOU, L.; MU, T.; MA, M.; ZHANG, R.; SUN, Q.; XU, Y. Nutritional evaluation of different cultivars of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) from China by grey relational analysis (GRA) and its application in potato steamed bread making. **Journal Of Integrative Agriculture**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 231-245, jan. 2019. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s20953119\(18\)62137-9](http://dx.doi.org/10.1016/s20953119(18)62137-9).