

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

IGOR FERNANDO CARVALHO MIALICH

MICROGEO E TMT NA CULTURA DA BATATA

**UBERLÂNDIA
2024**

IGOR FERNANDO CARVALHO MIALICH

MICROGEO E TMT NA CULTURA DA BATATA

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia, como requisito
parcial para obtenção do título de Engenharia Agrônoma.
Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

UBERLÂNDIA
2024

RESUMO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma das principais hortaliças no Brasil e no mundo. Sendo no Brasil, a mais importante e produzida. O uso de bioinsumos, ou insumos biológicos, está se tornando cada vez mais comum na agricultura. Este projeto teve como objetivo examinar o impacto de duas fontes de microrganismos, MICROGEO e TMT, quando aplicadas através de pulverização ou fertirrigação, na produtividade e qualidade da cultura da batata em Perdizes-MG. O experimento foi realizado com a variedade Asterix, entre abril e agosto de 2023, na fazenda Água Santa, Perdizes-MG. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, utilizando um esquema fatorial 3 x 2 + 1, que consistia em três fontes de microrganismos isoladas e combinadas (MICROGEO, TMT e MICROGEO+TMT), duas formas de aplicação (pulverização e fertirrigação) e uma testemunha. As aplicações foram realizadas no sulco de plantio, durante a amontoa e 20 dias após o plantio (DAP). Cada parcela experimental continha quatro linhas de 6 m de comprimento, com espaçamento de 0,8 m entre plantas e 31 cm entre linhas. Foram realizadas análises nematológicas no início do experimento, aos 65 (DAP) e na colheita (111 DAP), onde o número de hastes por planta foi registrado e os tubérculos colhidos foram classificados por tamanho. Também foram avaliados a percentagem e a severidade de tubérculos com sintomas de doenças e o teor de sólidos solúveis. De acordo, com os resultados, conclui-se que, a forma mais eficaz de aplicação dos produtos é via fertirrigação. durante o estudo ocorreu um aumento na população no solo de *Helicotylenchus dihystra* em todos os tratamentos, incluindo a testemunha, o que não se aproximava do desejável para o estudo. Para os outros nematóides, as populações detectadas foram geralmente baixas. A produtividade comercial foi positivamente afetada pelo uso dos microorganismos, com destaque para o Microgeo e a mistura deste com o TMT. Não foi observado efeito nos sólidos solúveis dos tubérculos.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, biofertilizantes, microrganismos, benefícios

ABSTRACT

The potato crop (*Solanum tuberosum* L.) is one of the main vegetables in Brazil and worldwide, being the most important and widely produced in Brazil. The use of bioinputs, or biological inputs, is becoming increasingly common in agriculture. This project aimed to examine the impact of two sources of microorganisms, MICROGEO and TMT, when applied through spraying or fertigation, on the productivity and quality of the potato crop in Perdizes-MG. The experiment was conducted with the Asterix variety from April to August 2023 at the Água Santa farm in Perdizes-MG. The experiment was designed as a randomized block with four replications, using a factorial scheme of $3 \times 2 + 1$, consisting of three isolated and combined sources of microorganisms (MICROGEO, TMT, and MICROGEO+TMT), two application methods (spraying and fertigation), and a control group. Applications were performed in the planting furrow, during hilling, and 20 days after planting (DAP). Each experimental plot contained four rows of 6 m in length, with 0.8 m spacing between plants and 31 cm between rows. Nematological analyses were conducted at the beginning of the experiment, at 65 DAP, and at harvest (111 DAP), where the number of stems per plant was recorded, and the harvested tubers were classified by size. The percentage and severity of tubers with disease symptoms and the soluble solids content were also evaluated. According to the results, it was concluded that the most effective application method for the products is via fertigation. During the study, there was an increase in the population of *Helicotylenchus dihystra* in the soil across all treatments, including the control, which was not ideal for the study. For other nematodes, the detected populations were generally low. Commercial productivity was positively affected by the use of microorganisms, particularly MICROGEO and the mixture of MICROGEO with TMT. No effect on the soluble solids of the tubers was observed.

Keywords: *Solanum tuberosum*, biofertilizers, microorganisms, benefits.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Classes dos tubérculos, cv Asterix. Perdizes-MG, 2023.....	16
Figura 2 – Tubérculos com sintomas predominantes de Sarna-purulenta.....	20
Figura 3– Plantas com sintomas de Rizoctoniose (<i>Rhizoctonia solani</i>).....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Média de nematoides quando na colheita aos 111DAP.....	18
Tabela 2 - Percentagem de tubérculos com sintomas de doenças na colheita aos 111DAP.....	21
Tabela 3 – Produtividade de tubérculos nas diferentes classes de tamanho colhidos	22

SUMÁRIO

RESUMO	3
ABSTRACT	4
1 INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 A cultura da batata	9
2.2 Asterix.....	10
2.3 Nematóides de batata (<i>Pratylenchus brachyurus</i>)	10
2.4 Nematóides de batata (<i>Meloidogyne spp.</i>)	11
2.5 Nematóides de batata (<i>Helicotylenchus dihystra</i>)	11
2.7 Doenças na batata (<i>Rizoctoniose</i>).....	11
2.9 Doença na batata (Sarna Prateada)	12
2.10 Doença na batata (Sarna Purulenta)	12
2.11 Bioinsumos	13
2.12 MICROGEO.....	13
2.13 TMT.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Caracterização do estudo	15
3.2 Delineamento do estudo	15
3.3 Implantação e condução	15
3.4 Atributos avaliados.....	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) é uma das mais importantes culturas olerícolas não só no Brasil, mas como também no mundo, ocupando de tal maneira a posição de quarto alimento mais consumido mundialmente, ficando atrás apenas do leite, trigo e arroz, respectivamente, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2008)

A produção mundial anual supera 376,12 milhões de toneladas em área de 18,13 milhões de hectares, com produtividade média de 20,74 t.ha⁻¹ (FAOSTAT, 2023). O Brasil, é detentor de uma produção de 4,1 milhões de toneladas anuais, com média de 116 mil hectares plantados, para a safra de 2024 (IBGE, 2023).

Com isso, a produção brasileira se destina a dois principais segmentos de mercado: o mercado de consumo fresco e o mercado de indústria. Esses segmentos vão se diferenciar através das cultivares de batatas plantadas, onde a composição da batata indústria deve apresentar altos teores de matéria seca e, associado a isso, evidenciar baixos níveis de açúcares redutores. (EMBRAPA, 2016)

Além disso, a cultura é altamente exigente em adubação, sendo uma das que mais necessita dentre as hortaliças. Portanto, essa prática é essencial na determinação de quantidade e qualidade de tubérculos produzidos. Adubação essa que se baseia principalmente em fertilizantes químicos, o que ocasiona um maior custo de produção devido ao aumento do custo desse insumo. (MICROGEO, 2022)

Todavia, a sociedade demonstra anseios cada vez maiores para a produção de alimentos com baixo impacto ambiental, com um menor uso de produtos químicos, e nesse contexto o uso de bioinsumos ou insumos biológicos é um crescente.

Bioinsumos são criados a partir de microrganismos que são de grande importância para a agricultura, pois atuam na formação do solo, realizam a ciclagem de nutrientes e a degradação de poluentes, a fixação biológica do nitrogênio (N), além de serem responsáveis pelo controle biológico de doenças e pragas, minimizando os custos com a aplicação de defensivos e fertilizantes. (ZHOU, 2019)

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência de duas fontes de microrganismos, aplicados via pulverização fertirrigação, na produtividade e qualidade da batata Asterix nas condições de Perdizes-MG

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é originária dos Andes peruanos e bolivianos, onde foi cultivada, quando os espanhóis chegaram, levando assim a cultura da batata para a Espanha e posteriormente se espalhou pela Europa e América do Norte (LUJAN, 1996).

Porém, segundo CIP (2011), apenas após anos de seleção e consumo os europeus reconheceram o potencial da batata. Isso porque possuía certa semelhança com outras solanáceas silvestres que eram tóxicas para o consumo humano. Além disso, era um alimento que era considerado como um alimento para as pessoas de baixa renda, sendo assim, não consumida pela alta classe.

Foi somente a partir do final do século XVIII que a batata assumiu um papel crucial como alimento em diversos países europeus. A batata foi valorizada como uma fonte alimentar essencial para combater a fome em larga escala, especialmente quando as safras dos cultivos tradicionais de grãos sofriam com condições climáticas adversas ou perdas por patógenos e pragas. (CACACE e HUARTE, 1996).

Contudo, segundo a Food and Agriculture Organization – FAO (2008) a partir do século XX a batata foi considerada como um recurso alimentar universal. Ela ocupa a quarta posição de alimentos mais consumidos no mundo, sendo o primeiro dos “não grãos”.

A planta se caracteriza por formar caules subterrâneos modificados, chamados de estolões, em cujas extremidades ocorre o aumento do volume pelo acúmulo de substâncias de reserva, formando os tubérculos. Esses são os órgãos de maior importância agrônômica (propagação vegetativa) e econômica (comercialização) da planta (Beukema & Van Der Zaag, 1979).

Suas folhas são compostas por folíolos arredondados e as flores hermafroditas apresentam-se reunidas em inflorescência no topo da planta. Predomina a autopolinização, que origina um pequeno fruto verde, que contém numerosas sementes minúsculas e viáveis (FILGUEIRA, 2003).

2.2 Asterix

Segundo a Associação Brasileira da Batata (ABBA), a cultivar Asterix é de origem Holandesa, onde foi originada através do cruzamento entre as variedades Cardinal e SVP VE 70-9 e é própria para o comércio de batatas fritas e pré-fritas. Ela possui um formato oval alongado, casca grossa rosada e com a polpa amarela clara. Possui pouca água em sua composição e uma consistência firme.

É bastante resistente ao escurecimento por impacto. Possui uma estrutura de folhagem tipo intermediário, hastes semi-erectas, forte coloração de antocianina, folhas grandes, de cor verde escuro, silhueta aberta moderadamente, uma floração rica com forte coloração de antocianina dentro da corola da flor. (LARKIN, 2007)

Em relação aos patógenos, possui boa resistência a *Phytophthora* dos tubérculos, bastante susceptível a *Phytophthora* das folhas, moderadamente resistente ao vírus do enrolamento-da-folha, suscetível a vírus A, resistente ao vírus X e bastante suscetível a vírus Yn; imune a verrugose; resistente à nematoide de cisto Ro1; moderadamente resistente à sarna comum. (TÖFOLI, 2017)

2.3 Nematóides de batata (*Pratylenchus brachyurus*)

A principal espécie de nematóide das lesões que parasita a batata no Brasil é o *P. brachyurus*. Este nematóide é adaptado ao clima tropical e às condições climáticas brasileiras. Os nematoides das lesões radiculares são endoparasitas e migradores, e todas as fases de desenvolvimento pós-emergentes do ovo são consideradas infestantes. (WALE, 2008)

A penetração nos tecidos ocorre entre as células epidérmicas ou através de uma célula. Após penetrarem nos tubérculos, os nematoides se alimentam das células, causando lesões. Um problema adicional é que essas aberturas ou ferimentos podem permitir a penetração de fungos e bactérias patogênicas. (FERNANDO, J. Sanhueza Salas & JESUS, G. Tofolli, 2016).

Os nematoides das lesões ao se alimentarem das raízes e tubérculos provocam galerias nos tecidos, resultando em manchas ou lesões escuras. Os nematoides das lesões costumam entrar nos tubérculos pelas lenticelas, invade tecidos em volta, produzindo lesões circulares de tamanho variável, conforme a população do nematoide e o grau de resistência do cultivar. (MARINGONI, 2016)

Além disso, os tubérculos com lesões geralmente transpiram mais intensamente que os sadios. Por essa razão, outro dano causado pelos nematoides das lesões é a redução do tempo de prateleira do tubérculo. (HERMANN, 2019)

2.4 Nematóides de batata (*Meloidogyne spp.*)

As espécies desse gênero mais importantes à cultura da batata são *Meloidogyne javanica* e *M. incognita*. Os sinais visíveis no campo provocados pelos nematóides geralmente aparecem em grupos de plantas. Plantas de batata afetadas podem ser identificadas pelo murchamento, mesmo em solo úmido, além de apresentarem folhas amareladas e um crescimento limitado. (TÖFOLI, 2017)

Ambos os tipos de nematóides, tanto os das galhas quanto os das lesões, podem ser responsáveis por esses sintomas na parte aérea das plantas. Danos esses que geralmente podem ser mascarados através da adubação realizada. Por outro lado, os danos que causam nas raízes e nos tubérculos são geralmente muito comprometedores. (Domingues et al, 2015)

Galhas são protuberâncias que ocorrem nas raízes e na superfície dos tubérculos, com isso a batata produzida é de qualidade muito inferior, pelo aspecto “empipocado” dos tubérculos, pela facilidade com que esses tubérculos apodrecem e pela perda de amido no tecido em torno das “pipocas”. (Fernando et al, 2016).

2.5 Nematóides de batata (*Helicotylenchus dihystera*)

Os fitonematoides do gênero *Helicotylenchus* pertencem à família Hoplolaimidae e são conhecidos como nematoides espiralados, pois quando mortos assumem a forma de uma espiral. São migradores e ectoparasitos, mas em algumas culturas penetram nas raízes atuando como endoparasitos. (FERRAZ; BROWN, 2016).

Os gênero do nematoide têm sido associados com nanismo e a redução do vigor de plantas de batata no campo, porém este não foi suficientemente estudado de maneira a determinar sua influência no crescimento e rendimento da cultura. (DA SILVA, 2009)

2.7 Doenças na batata (*Rizoctoniose*)

“*Rizoctoniose* ou Crosta Negra – *Rhizoctonia solani* Em hastes jovens, os sintomas são lesões castanho-avermelhadas, alongadas e aneladas. Essas lesões podem ou não estar relacionadas ao estrangulamento. Os sintomas da doença incluem germinação lenta, redução do estande, crescimento desigual, amarelecimento, enrolamento de folhas e emissão de tubérculos aéreos, bem como tubérculos pequenos, deformados, partidos, enrugados e associados a escleródios. Os escleródios que se formam e permanecem aderidos à superfície do tubérculo são chamados de crosta negra. Esses são formados pelo enovelamento do micélio do fungo e variam em tamanho e forma. Eles são marrom escura a negra. Os solos argilosos, frios, úmidos, mal drenados, matéria orgânica mal decomposta, plantios profundos e temperaturas entre 18 e 22 graus celsius contribuem

para a doença. Ainda que o fungo possa afetar as brotações de batatas-sementes armazenadas, as fases mais vulneráveis à doença são da germinação à amontoa. O fungo pode permanecer no solo por muito tempo, colonizando os restos de cultura na forma de escleródios ou micélios.” (FERNANDO, J. Sanhauzeza Salas & JESUS, G. Tofolli, 2016).

2.9 Doença na batata (Sarna Prateada)

Também chamada de *Helminthosporium solani* Durieu & Mont. A doença pode afetar os tubérculos do campo ou do armazenamento, causando manchas claras que se tornam circulares, escuras e confusas com o tempo. Posteriormente, como resultado da perda de água, o peso e o enrugamento superficial dos tubérculos diminuem. (GRANJA, 2013)

A casca muda, apresentando um aspecto seco, áspero e brilho prateado, principalmente quando é úmida ou molhada. As manchas podem ser recobertas por conidióforos e conídios do fungo quando a colheita é realizada em condições de alta umidade. A sarna prateada afeta apenas os tubérculos, não outros órgãos da planta no ar ou subterrâneo. (ADOLF, 2020)

A doença pode afetar significativamente o valor comercial dos tubérculos, mas raramente interfere na produtividade. A sarna prateada é principalmente transmitida por batatas-semente infectadas, e é comum em sementes importadas. Elevadas temperaturas e umidade promovem a doença. (FERNANDO et al, 2016).

2.10 Doença na batata (Sarna Purulenta)

A Sarna pulverulenta, causada pela *S. subterranea*, afeta a aparência dos tubérculos, deixando assim eles com menores valores comerciais ou até mesmo tornando-os descartes. Pequenas manchas de cor clara na superfície do tubérculo são um dos principais sintomas iniciais da doença. (LARKIN, 2007)

Subsequentemente, elas se transformam em pústulas abertas, escuras, arredondadas e com bordas irregulares compostas por fragmentos da epiderme. Galhas escuras e enrugadas, que reduzem o vigor da planta, são sintomas notados nas raízes. (WALE, 2008)

A doença é favorecida pelos teores de umidades elevadas no solo, temperaturas entre 11 e 18 °C e pH do solo entre 4,7 a 7,6. Sendo a batata, mais suscetível à infecção da doença de três a quatro semanas após a iniciação da tuberização. (FERNANDO et al, 2016)

2.11 Bioinsumos

São produtos de uma classe ampla e que incluem uma variedade de tipos de produtos. Podem vir de uma variedade de substâncias em extratos vegetais e agentes biológicos. Os produtos agrícolas são compostos por microrganismos, materiais vegetais, orgânicos ou naturais e são usados em sistemas de cultivo para combater doenças e pragas e melhorar a fertilidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas. (LESLIE, 2006)

Conforme Vidal (2020) esse tipo de ingrediente ajuda a promover a agricultura sustentável e reduz os efeitos negativos em comparação com os agroquímicos comuns porque apresenta baixa toxicidade e é biodegradável. No Brasil, é comum usar o termo "bioinsumo" para se referir a outros termos como "produto biológico", "produto de base biológica", "bioinseticidas" e "inoculantes". De forma complementar, o termo geralmente é relacionado aos sistemas agrícolas, mas esconde uma grande aplicação na produção animal e no processamento de produtos de origem animal e vegetal

2.12 MICROGEO

O adubo biológico Microgeo é composto por fitormônios e nutrientes, bem como microrganismos específicos para o local da biofábrica. As propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são influenciadas pelo adubo biológico. (TÖFOLI, 2017)

Microgeo é uma tecnologia voltada para a sustentabilidade e lucratividade de sua produção agrícola através do restabelecimento do microbioma do solo. O restabelecimento ocorre através da reposição de microrganismos e estímulo do microbioma nativo do solo. (SOLUSOLO, 2024)

Portanto, sua função é reestabelecer e estimular o microbioma nativo do solo, trazendo de tal maneira a reestruturação física do solo, sanidade vegetal e a eficiência nutricional junto com a produtividade. Sua composição é feita de microrganismos exclusivos e adaptados ao local da biofábrica, além de nutrientes e metabólitos primários e secundários. (EMPRABA, 2016)

Apresentando, de tal maneira, grande diversidade de microrganismos como bactérias, fungos e leveduras, sendo a média de 89% de bactérias. O Microgeo é composto em média por 300 grupos de microrganismos, sendo os principais filos: Proteobactérias, Bacteroides, Firmicutes e Acidobacterias (MICROGEO, 2022)

2.13 TMT

O composto líquido TMT consiste na utilização de agentes do controle biológico, a fim de proporcionar a saúde do solo, a diminuição de custos e o aumento de produtividade, aliados à responsabilidade ambiental. É composto através de tecnologia japonesa para a recuperação da saúde do solo. Um produto orgânico e inovador, ideal para um plantio sustentável. (ZHOU LIANG, 2019)

Conforme Solusolo (2021) relatou que a recuperação da saúde do solo degradados por cultivos intensivos de forma rápida e prática, mitiga os efeitos tóxicos dos agroquímicos no solo e reduz o período de pousio. Além disso, outros benefícios que podem ser citados são a grande redução de doenças no solo, a otimização da área agrícola, o maior armazenamento de água no solo, maior fixação de carbono, a liberação de fósforo e potássio de fontes naturais e uma menor dependência de fertilizantes químicos. Em sua composição apresenta uma vasta diversidade de microrganismos e entre as principais enzimas que o produto possui, podem ser citadas as amilase, glucanase e a protease. (SOLUSOLO, 2021)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do estudo

O experimento foi conduzido no período de vinte e seis de maio a quinze de agosto de dois mil e vinte e três, em área da fazenda Água Santa no município de Perdizes-MG, com a variedade Asterix, uma das mais plantadas para o segmento de batata para indústria de pré-fritas congeladas.

3.2 Delineamento do estudo

O delineamento foi em blocos ao acaso, com quatro repetições em esquema fatorial $3 \times 2 + 1$, sendo três fontes de microorganismos isoladas e juntas (MICROGEO, TMT e MICROGEO+TMT) e duas formas de aplicação (Pulverização e fertirrigação) e mais uma testemunha que não recebeu microrganismos.

3.3 Implantação e condução

As aplicações ocorreram no sulco de plantio, na amontoa e 20 dias após. Para o MICROGEO em cada aplicação vias fertirrigação ou pulverização foram 100 L ha^{-1} e para o TMT foram 20 L ha^{-1} no sulco e 50 L ha^{-1} na amontoa via pulverização e 300 via fertirrigação e o mesmas quantidades 20 dias após. A fertirrigação foi por meio de regador sendo 10 litros de calda por parcela. As pulverizações foram realizadas com pulverizador costal elétrico. Foi utilizado o bico do tipo 110.02, barra com um bico, pressão do bico = 5 L min^{-1} , com pressão máxima de 4 BAR (58 psi), aplicando uma linha por vez, utilizando vazão de 200 L/ha^{-1} .

Antes da aplicação dos tratamentos foi coletada amostra da área, em cada parcela, que foi encaminhada para o Laboratório Safrar em Uberlândia, para identificação do gênero e quantificação da população inicial de nematoides. Aos 65 DAP (dias após o plantio) e no dia da colheita (111 DAP) também foram coletadas amostras para quantificação de nematoides, sendo aos 65DAP amostra composta para cada tratamento sem repetições, no entanto, na colheita as amostras foram com repetições para cada tratamento sendo três amostras simples na parcela para compor a amostra analisada.

3.4 Atributos avaliados

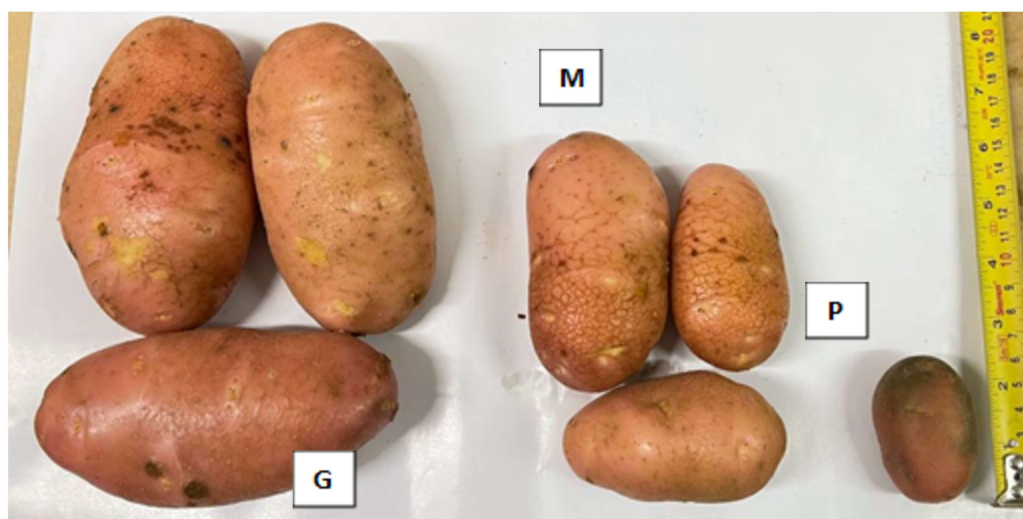
A parcela experimental foi constituída por quatro linhas com 6 m de comprimento com 0,8 m de distância entre as linhas. A distância entre plantas foi de aproximadamente 31 cm entre plantas. Os 2 m centrais das duas linhas centrais foram considerados como parcela útil.

As adubações, tanto de plantio quanto de cobertura incluindo as fertirrigações, foram realizadas de acordo com a análise de solo e com base nas recomendações técnicas utilizadas na área do produtor indicadas pelo responsável técnico da área. Os tratos culturais foram os comumente usados para a cultura e assim como o manejo fitossanitário foram também conforme acompanhamento técnico utilizando-se somente produtos registrados para a cultura respeitando as doses recomendadas e o período de carência.

A colheita foi 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) conforme figura 1. Figura 1. A classe P foi considerada como descarte por não ser aproveitada pela indústria. Cada classe foi pesada e para estimativa de produtividade, em t ha⁻¹.

Uma amostra conhecida de 20 tubérculos classes Grande e Médio por parcela foi avaliada no que diz respeito a percentagem de tubérculos com sintomas de doenças sendo sarnas e Rizoctonia e a severidade dos sintomas por meio escala de notas citada por Granja et al. (2013) onde 1 = 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.

FIGURA 1 - Classes dos tubérculos, cv Asterix. Perdizes-MG, 2023 (G: Grande; M: Média e P: Pequena).



Fonte: O autor.

Outra amostra de tubérculos pesando por volta de 4 kg foi encaminhada para o laboratório da fazenda Água Santa para medição de sólidos solúveis por meio da metodologia a qual consiste em retirar uma amostra de 3,63 kg de tubérculos em cada parcela. Essas amostras foram imersas em um tanque com capacidade de 100 litros de água, no qual aferiu-se a massa submersa de tubérculos. A partir de estimativas foi obtido a massa específica de cada amostra relacionada com o teor de sólidos solúveis expressos em porcentagem.

Os dados foram analisados no programa estatístico R, usando teste F de Snedecor para a análise de variância a 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da população de nematoides no solo quando no plantio detectou em algumas parcelas apenas o gênero *Helicotylenchus* com população média de 21 juvenis e/ou adultos de *Helicotylenchus*/150 cm³ de solo.

Quando na análise da população de nematoides aos 65 DAP ocorreu novamente o gênero *Helicotylenchus*, no entanto, com populações bem mais altas sendo juvenis e/ou adultos de *Helicotylenchus*/150 cm³ de solo: Testemunha = 500; Microgeo pulverização = 604; Microgeo fertirrigação = 900; TMT pulverização = 577; TMT fertirrigação: 331; Microgeo+TMT pulverização = 735 e Microgeo+TMT fertirrigação = 871. Também foi detectado o *Pratylenchus brachyurus*, no entanto, estava em muito baixa população e nem mesmo apareceu em todos os tratamentos, sendo: Microgeo fertirrigação = 03; TMT fertirrigação: 03; Microgeo+TMT pulverização = 34 e Microgeo+TMT fertirrigação = 06. A não detecção de *Pratylenchus* quando no início do experimento se deu provavelmente pela baixa população desse nematoide que não foi detectada pela amostragem quando no início do experimento.

Na colheita foram detectados os mesmos nematóides e desta vez também *Meloidogyne*. A não detecção no início e também aos 65 DAP se deu provavelmente pela baixa população desse nematoide que não foi detectada pela amostragem nas duas épocas.

TABELA 1 - Média de nematóides quando na colheita aos 111DAP, 2023. Perdizes-MG.

<i>Helicotylenchus</i>	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	925,00 Aa	1462,33 Aa	947,67 Aa	1111,67 a	1005,33	23,05
Ferti	565,33 Ba	457,33 Bb	1668,67 Aa	897,11 a	P=0,020	
Mm	745,17 A	959,83 A	1308,17 A			
<i>Meloidogyne</i>	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	17,33 ABa	95,33 Aa	1,00 Bb	37,89 a	0,00	84,83
Ferti	66,00 ABa	1,33 Bb	99,67 Aa	55,67 a	P=0,003	
Mm	41,67 A	48,33 A	50,33 A			
<i>Pratylenchus</i>	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	109,00 Aa ⁺	18,33 Ba	14,67 Ba	47,33 a	11,00	90,82
Ferti	21,67 Ab	2,33 Aa	14,00 Aa	12,67 b	P=0,097	
Mm	65,33 A	10,33 B	14,33 AB			
<i>Melo+Praty</i>	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	126,33 Aa ⁺	113,67 Aa	15,67 Bb	85,22 a	11,00	57,35
Ferti	87,67 ABa	3,67 Bb	113,67 Aa ⁺	68,33 a	P=0,004	
Mm	107,00 A	58,67 A	64,67 A			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. +: Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett a 5%. P: probabilidade do teste F da ANOVA para interação CV: coeficiente de variação. mm: média marginal. Mic: microgeo. Pulv: pulverização. Ferti: fertirrigação. Melo: *Meloidogyne*. Praty: *Pratylenchus* spp.

Na tabela podemos analisar o gênero *Helicotylenchus*, quando controlado por pulverização, não se diferenciando dos tratamentos. Porém, quando controlado por fertirrigação, o Microgeo e o TMT se diferiram positivamente da mistura dos dois produtos, apresentando menores médias do nematóide, uma diferença de 66% e 73% a menos da população para o tratamento menos eficaz. Em relação ao Microgeo separadamente, apresentou melhores resultados quando fertirrigado, apresentando um controle de 39% mais eficaz. O mesmo vale para o TMT, apresentando menor média de população quando fertirrigado, apresentando 69% de mais eficácia. Em contrapartida, a mistura dos produtos não se diferenciou estatisticamente em relação à eficácia de aplicação.

Quando analisamos o gênero *Meloidogyne*, podemos ver uma melhor eficácia na pulverização através do tratamento da mistura dos dois produtos, tendo um resultado enquanto 99% mais eficiente do que o tratamento menos eficaz. O microgeo isolado se igualou

estatisticamente com os dois tratamentos e o TMT isolado apresentou menor eficácia em relação, apresentando maiores médias. Já na fertirrigação, opostamente a pulverização, o TMT isolado se destacou positivamente, sendo também 99% mais eficaz quando realiconado ao tratamento menos efetivo, enquanto o Microgeo isolado se igualou estatisticamente com os outros dois tratamentos e a mistura dos produtos apresentou a maior média populacional. Em relação à eficácia de aplicação, o microgeo não houve diferença estatística. O TMT isolado apresentou uma melhor eficácia quando fertirrigado, uma diferença de 99%. Em contrapartida, a mistura dos produtos foi mais eficaz quando pulverizado, uma diferença de 99%.

No controle de *Pratylenchus* pulverizado, podemos notar uma menor eficiência do produto microgeo isoladamente, matematicamente, 87% menos eficaz do que o melhor resultado, enquanto os outros tratamentos receberam a mesma nota estatisticamente. Na fertirrigação não houve diferença estatística. Em relação à eficácia de aplicação, o microgeo não houve diferença estatística. O TMT isolado apresentou uma melhor eficácia quando fertirrigado, controlando 87% a mais do que pulverizado. Em contrapartida, a mistura dos produtos foi mais eficaz quando pulverizado, sendo 5% mais eficiente.

Considerando a soma do *Meloidogyne* e *Pratylenchus*, já que são os nematóides que causam problemas na batata, o resultado da pulverização se destacou positivamente para o tratamento de Microgeo + TMT, controlado 88% a mais do que o tratamento com menor controle. Na Fertirrigação, o TMT isoladamente apresentou menor média, 97% mais eficaz que a maior média, enquanto a Microgeo isolado se igualou estatisticamente com os outros dois tratamentos e a mistura dos produtos foi a que apresentou menor eficácia estatisticamente. Em relação a eficácia de aplicação, o microgeo isolado não houve diferença estatística. Já o TMT foi 97% melhor quando fertirrigado e a mistura dos produtos foi melhor quando pulverizado, sendo 86% mais eficaz.

Nos tubérculos analisados quanto a presença de sintomas de doenças na pós-colheita, foram detectadas três doenças sendo Rizoctoniose, Crosta-preta (*Rhizoctonia solani*) Sarna-prateada (*Helminthosporium solani*) e Sarna-pulverulenta (*Spongospora subterranea*) sendo essa última com ampla predominância (Figura 2).

FIGURA 2 - Tubérculos com sintomas predominantes de Sarna-pulverulenta (*Spongospora subterranea*)



Fonte: Autor

FIGURA 3 – Plantas com sintomas de Rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*)

Fonte: o autor

TABELA 2 - Percentagem de tubérculos com sintomas de doenças e nota referente a severidade dos sintomas quando na colheita aos 111DAP, 2023. Perdizes-MG.

Nota (severidade)						
NOTA	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	1,74	2,08	1,67	1,83 b	1,86	6,64
Ferti	2,20	2,60	1,89	2,23 a	P=0,172	
mm	1,97 B	2,34 A	1,78 B			
Tubérculos com sintomas (%)						
%TubSin	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	91,67	93,33	98,33	94,44 a	98,33	4,47
Ferti	80,00	86,67	95,00	87,22 b	P=0,249	
mm	85,83 B	90,00 B	96,67 A			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. +: Médias diferem do tratamento controle pelo teste de Dunnett a 5%. P: probabilidade do teste F da ANOVA para interação. CV: coeficiente de variação. mm: média marginal. Mic: microgeo. Pulv: pulverização. Ferti: fertirrigação. NOTA: nota dos sintomas.

Nessa segunda tabela podemos analisar através das médias marginais de severidade uma menor eficiência do TMT isolado, uma vez que recebeu média de notas maiores, tendo um controle 24% menos eficaz comparado ao mais eficaz, enquanto a mistura dos produtos e o Microgeo isolado se igualando estatisticamente. Quando analisada a eficácia da aplicação, a pulverização se destacou positivamente em relação a fertirrigação, com um controle 18% melhor.

Em relação a porcentagem de tubérculos com sintomas, a fertirrigação se mostrou mais eficiente, uma diferença de 8% comparado a pulverização, recebendo uma menor porcentagem de doenças encontradas. Em relação aos tratamentos, o Microgeo e o TMT quando aplicados isoladamente se mostraram mais eficazes do que quando misturados, sendo a menor porcentagem com uma diferença de 11% para o pior tratamento.

Com relação ao número de hastes nas plantas não houve diferença entre os tratamentos tendo em média 3 hastes por planta o que é esperado considerando o tipo de semente utilizada, tipo 1.

TABELA 3 - Produtividade de tubérculos nas diferentes classes de tamanho colhidos aos 111DAP, 2023. Perdizes-MG.

Classes (t ha ⁻¹)						
P	Mic	TMT	Mic+TMT	Mm	Controle	CV (%)
Pulv	5,26	3,34	2,75	3,78 a	4,52	22,28
Ferti	4,64	4,32	4,14	4,37 a	P=0,097	
Mm	4,95 A	3,83 AB	3,45 B			
M	Mic	TMT	Mic+TMT	Mm	Controle	CV (%)
Pulv	12,80 Ca ⁺	18,54 Aa	16,23 Ba	15,86	16,83	11,31
Ferti	14,65 Aa	15,69 Ab	15,62 Aa	15,32	P=0,002	
Mm	13,73	17,11	15,93			
G	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	25,98 Aa ⁺	16,79 Bb	16,24 Bb	19,81	19,60	7,17
Ferti	26,37 Aa ⁺	23,16 Ba ⁺	25,27 ABa ⁺	24,94	P=0,001	
Mm	26,18	19,98	20,96			
TCOM	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	38,79	35,33	32,87	35,66 b	36,43	4,61
Ferti	41,02	38,85	38,93	39,60 a	P=0,111	
Mm	39,90 A	37,09 B	35,90 B			
TOTAL	Mic	TMT	Mic+TMT	mm	Controle	CV (%)
Pulv	48,27	43,82	32,55	41,54 a	49,58	26,63
Ferti	45,57	41,92	40,82	42,77 a	P=0,578	
Mm	46,92 A	42,87 A	36,68 A			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. P: probabilidade do teste F da ANOVA para interação. CV: coeficiente de variação. mm: média marginal. Mic: microgeo. Pulv: pulverização. Ferti: fertirrigação.

Na tabela 3 podemos analisar a produtividade de tubérculos e sua correlação com os diferentes tratamentos e aplicações.

A classe P não houve diferença entre a maneira aplicada, porém entre tratamentos, o Microgeo isolado foi o que mais produziu, se diferenciando 30% positivamente do tratamento menos eficaz. O TMT isolado se igualou estatisticamente com os outros dois tratamentos, através das notas e a mistura dos produtos foi a que menor produziu médias dessa classificação.

Na classe M, na pulverização, o TMT isolado foi o que teve maior eficácia, 31% a mais do que o menos eficiente, sendo seguido pela mistura dos produtos e por fim o Microgeo isolado. Na fertirrigação não houve diferença estatística. Em relação a eficácia de aplicação, houve diferença estatística apenas no TMT isolado, onde a pulverização se saiu mais eficaz, matematicamente 15% a mais.

Em relação à classe G, na pulverização, o Microgeo se destacou estatisticamente dos demais, que receberam notas iguais, 38% mais eficaz do que o menos eficaz. Na fertirrigação, novamente o tratamento com apenas Microgeo foi o mais eficaz, porém o Microgeo + TMT se igualou estatisticamente com os dois tratamentos através das notas e o TMT foi o que teve o menor desempenho, 12% menos produtivo ao mais produtivo. Quando analisada a eficácia de aplicação, o Microgeo não sofreu influência, todavia, tanto o TMT isolado, quanto a mistura dos produtos, foram mais eficazes quando fertirrigados, diferença de 28% e 36% respectivamente.

Analisando a produtividade comercial, a fertirrigação se destacou positivamente quando comparado a pulverização, resultado de 10% mais eficaz. Já em relação aos produtos, o Microgeo isoladamente se diferenciou estatisticamente dos demais tratamentos, recebendo a melhor nota estatisticamente, em números 10% comparado ao pior tratamento, enquanto os outros se igualaram estatisticamente. Por fim, na produtividade total não houve diferença quanto a eficácia de aplicação e nem entre os tratamentos.

Com base nos resultados em geral fica evidente que a forma mais adequada de aplicação dos produtos é via fertirrigação o que pode ser explicado pelo fato que dessa forma os microorganismos presentes nos produtos atingirem o solo em maior quantidade quando comparado à pulverização.

Destaca-se o aumento da população no solo do *Helicotylenchus dihystra* em todos os tratamentos, inclusive na testemunha, mostrando que os produtos a princípio não têm efeito

sobre esse nematoíde, no entanto, não consta relatos de que *Helicotylenchus dihystra* cause problemas na batata. Silva (2009) encontrou *Helicotylenchus dihystra* em todas as regiões amostradas na cultura da batata. Conquanto esse fitonematóide seja um ectoparasito migrador, as amostras tenham sido constituídas de tubérculos lavados e nenhum sintoma específico foi observado, essa alta frequência requer um estudo mais acurado do seu hábito de parasitismo e de suas inter-relações com a cultura.

Para os outros nematóides as populações detectadas em geral são consideradas baixas, mas vale lembrar que a testemunha terminou com menores populações dos nematóides que causam danos a batata, no entanto, em teoria era de esperar o contrário, ou seja que os microorganismos presentes no Microgeo e no TMT de alguma forma diminuísse os nematóides. Vale ressaltar que os microorganismos tem como primeira função serem promotores de crescimento da planta, portanto, não tendo nematoides para serem controlados essa função fica ainda mais evidente, haja visto que *Meloidogyne* e *Pratylenchus brachyurus* só apareceram na parte final do ciclo e uma possibilidade é que os microorganismos dos dois produtos podem ter promovido uma maior área de raízes o que leva a maiores possibilidades dos nematoides se instalarem.

A presença de nematoides no final do ciclo a depender da cultura seguinte tem potencial de se multiplicar mais ainda, portanto, requer um certo cuidado por parte do produtor na sequência do uso da área. Por fim, é necessário mais estudo sobre esse tem, a fim de validar mais aspectos para melhor relevância acerca deste tema.

5. CONCLUSÃO

A forma mais eficaz de aplicação dos produtos é via fertirrigação. Observou-se um aumento na população no solo de *Helicotylenchus dihystra* em todos os tratamentos, incluindo a testemunha, a produtividade comercial foi afetada positivamente com o uso dos microorganismos com certo destaque para Microgeo e a mistura deste com TMT. Não houve efeito nos sólidos solúveis nos tubérculos.

REFERÊNCIAS

Abba Batata Brasileira. **Variedade Asterix**. Disponível em: <https://www.abbabatatabrasileira.com.br/variedades/asterix/>. Acesso em 02 de mar. 2024.

ADOLF, Birgit et al. Fungal, oomycete, and plasmodiophorid diseases of potato. In: **The potato crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind**. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 307-350. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&scioq=DIAS%2C+J.A.C.%3B+IAMAUTI%2C+M.T.%3B+FISCHER%2C+I.H.+Doenças+da+Batateira. Acesso em: 10 mar. 2024.

AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO); INTERNATIONAL FUND FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT (IFAD). **Gender in agriculture sourcebook**. World Bank Publications, 2008. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XxBrq6hTs_UC&oi=fnd&pg=PR5&dq=a+Food+and+Agriculture+Organization+-+FAO+\(2008\)+potatoes&ots=12eqxIez9G&sig=9qGC-nAOIx4NKQPFri2xcTCJb5Y#v=onepage&q=a%20Food%20and%20Agriculture%20Organization%20-%20FAO%20\(2008\)%20potatoes&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XxBrq6hTs_UC&oi=fnd&pg=PR5&dq=a+Food+and+Agriculture+Organization+-+FAO+(2008)+potatoes&ots=12eqxIez9G&sig=9qGC-nAOIx4NKQPFri2xcTCJb5Y#v=onepage&q=a%20Food%20and%20Agriculture%20Organization%20-%20FAO%20(2008)%20potatoes&f=false) Acesso em 06 de mar. 2024.

DA SILVA, Adriana Rodrigues. **FITONEMATÓIDES NA CULTURA DA BATATA: REAÇÃO DE GENÓTIPOS A *Meloidogyne* spp.** DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES E CARACTERIZAÇÃO DOS SINTOMAS. 2009. Disponível em: <https://www.abbabatatabrasileira.com.br/wp-content/uploads/2017/06/Fitonematoides-na-Cultura-da-Batata.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2024.

DOMINGUES, R.J.; TÖFOLI, J.G.; AZEVEDO FILHO, J.A.; FERRARI, J.T. Suscetibilidade de cultivares de batata ao olho pardo causado por *Cylindrocladium clavatum*. *Biológico*, São Paulo, v.77, n.1, p.17-19, jan./jun., 2015. Disponível em: <http://www.repositoriobiologico.com.br/jspui/handle/123456789/1166>. Acesso em: 10 mar. 2024.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2016. **Industrialização**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/industrializacao>. Acesso em: 08 de mar. 2024.

GRANJA, Newton do P.; HIRANO, Elcio; DA SILVA, Giovani O. Metodologia para avaliação do índice de severidade de doença em amostras de tubérculos de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 520-521, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/sb6XDXs6HhKDYmQhZSsXr7p/>. Acesso em: 18 de mar. 2024.

HERMANN, Dietrich; STENZEL, Klaus. FRAC mode-of-action classification and resistance risk of fungicides. **Modern crop protection compounds**, v. 2, p. 589-608, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9783527699261.ch14>. Acesso em: 10 mar. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Estatística da produção agrícola.** Março 2021.

Disponível em:

https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2021_fev.pdf. Acesso em: 03 de abri. 2024.

LARKIN, R.P.; GRIFFIN, T.S. Control of soilborne potato diseases using *Brassica* green manures. **Crop Protection**. v. 26, n.7, p. 1067-1077, 2007. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219406003140>. Acesso em: 18 de mar. 2024.

LESLIE, J.F.; SUMMERELL, B.A. *The Fusarium laboratory manual*. 1. ed. USA: Blackwell Publishing, 2006. 388 p. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Yu3cBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR3&dq=LESLIE,+J.F.%3B+SUMMERELL,+B.A.+The+Fusarium+laboratory+manual.+1.+ed.+USA:+Blackwell+Publishing,+2006.+388+p.+&ots=3M132GOI2v&sig=0vYLr1bn7DQdBsjaZcZrxViIGFI#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 18 de mar. 2024.

MARINGONI, A. C. et al. Doenças das brássicas. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, v. 2, p. 165-173, 2016. Disponível em:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20073204120>. Acesso em 20 de abril de 2024.

Microgeo. (2022). **Manual Técnico 2022**. Disponível em: <https://microgeo.com.br/site/wp-content/uploads/2021/07/MANUAL-TECNICO-2022-MICROGEO-1.pdf>. Acesso em: 08 de abr. de 2024.

SOLUSOLO. **Conheça o TMT - Teste de Mobilidade do Trator**. Disponível em: <https://solusolo.com.br/conheca-o-tmt/#consultor>. Acesso em 20 de abril de 2024.

TÖFOLI, J.G. *Cultura da batata: pragas e doenças*. Instituto Biológico, p.162-208, 2017. Disponível em: <http://livrodabatata.uplbrasil.com.br/wp-content/uploads/2021/05/Batata-Desafios-fitossanitarios-e-manejo-sustentavel-final.pdf#page=125>. Acesso em: 08 de mar. 2024.

WALE, S.; PLATT, H.W.; CATTILIN, N. *Disease pests and disorders of potatoes*. Amsterdam: Elsevier, 2008. 179 p. Disponível em:

https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=MQLNfyRALgC&oi=fnd&pg=PA5&dq=WALE,+S.%3B+PLATT,+H.W.%3B+CATTILIN,+N.+Disease+pests+and+disorders+of+potatoes.+Amsterdam:+Elsevier,+2008.+179+p.+&ots=RgqVDCkKtv&sig=xKR3_M0-mCg6IYkUeZWTLgf6vmM#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 08 de mar. 2024.

ZHOU LIANG, Zhou Liang et al. **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. 2019. Disponível em:

<https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20193273330>. Acesso em 06 mar. 2024.