

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ISABEL FLORENTINO VAINI

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE FOLIAR NOS
ATRIBUTOS FITOTÉCNICOS DA BATATA

Monte Carmelo
2024

ISABEL FLORENTINO VAINI

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE FOLIAR NOS
ATRIBUTOS FITOTÉCNICOS DA BATATA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal de Uberlândia, Campus Monte
Carmelo, como requisito necessário para a
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Renata Castoldi

Monte Carmelo
2024

ISABEL FLORENTINO VAINI

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE FOLIAR NOS
ATRIBUTOS FITOTÉCNICOS DA BATATA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia da Universidade
Federal de Uberlândia, Campus Monte
Carmelo, como requisito necessário para a
obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Área de concentração: Fitotecnia

Monte Carmelo, 13 de novembro de 2024

Banca Examinadora

Prof^ª. Dr^ª. Renata Castoldi – UFU
Orientadora

Mse. Jordhanna Marilia Silva – UFU
Membro da Banca

Mse. Luana Karolina Pena – UFU
Membro da Banca

Monte Carmelo

2024

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas bênçãos e por me amparar nessa jornada acadêmica e pela conclusão da mesma, sem Ele, nada seria possível.

À minha mãe (*in memoria*) Ana Paula, por ter sido meu maior exemplo e por ter me ensinado tantos princípios e, principalmente, por lutar tanto pelos meus estudos e acreditar em mim, tudo é graças a você.

Aos meus avós pelas orações e por sempre estarem ao meu lado, me ajudando e não deixando eu desistir. Essa conquista é nossa.

Ao meu marido Wilson, pelo apoio, companheirismo e dedicação ao meu lado durante a minha jornada acadêmica.

Aos meus amigos Livia, Bruna, João Carlos, André, João Vitor, por toda parceria desde o nosso primeiro dia de aula até o último. Nós conseguimos!

Aos meus irmãos e aos meus familiares por acreditarem em mim e por todo apoio.

A Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo pela oportunidade de cursar a Graduação em Agronomia com toda estrutura e corpo docente disponíveis na mesma.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa de iniciação científica.

À minha orientadora Renata Castoldi, por jamais medir esforços para me auxiliar durante a jornada acadêmica, por todos os ensinamentos e por compartilhar também sua amizade de grande valia para mim.

Aos membros da banca Jordhanna Marilia Silva e Luana Karolina Pena pelas correções realizadas no trabalho.

A Yara Fertilizantes, pelo apoio e fornecimento de produtos para realização desse trabalho.

Ao grupo Nupol, em especial à Leticia e Matheus, por me ajudarem tanto na execução desse trabalho, por todo companheirismo ao meu lado.

RESUMO

O Brasil tem apresentado aumento significativo na produção da batata (*Solanum tuberosum* L.), devido à fatores climáticos e avanço nas técnicas de manejo. No cultivo é importante sempre levar em consideração as quantidades de corretivos e fertilizantes a serem aplicados, a fim de permitir o bom crescimento e desenvolvimento da planta. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante foliar na produção e qualidade da batata cultivar Orchestra. O experimento foi conduzido durante o período de 11 de abril a 12 de julho de 2022, na área experimental da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados. Os tratamentos foram compostos de quatro doses de fertilizante foliar (0 kg ha^{-1} ; $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$; 5 kg ha^{-1} e $7,5 \text{ kg ha}^{-1}$), com seis repetições. Cada parcela experimental foi constituída de cinco metros de comprimento com duas linhas de plantio, contendo 25 plantas cada, espaçadas de 0,20 m entre plantas e 0,8 m entrelinhas. No momento da colheita foram avaliados: número de tubérculos por planta e massa fresca dos tubérculos de cada classe, sendo elas: florão, especial, primeira, segunda, diversas e descarte. Após a colheita, foram selecionados, de cada parcela experimental, cinco tubérculos de diferentes classificações a fim de analisar o teor de açúcares redutores. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de significância e, quando houve diferença significativa, realizou-se análise de regressão. Não se observou diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as doses de fertilizante foliar para a cultivar Orchestra, para todas as variáveis avaliadas, exceto para o teor de açúcar redutor. Houve aumento linear crescente no teor de açúcar redutor com o aumento das doses de fertilizante foliar, sendo que a cada aumento de 1 L ha^{-1} de fertilizante foliar, houve aumento de 0,005% de açúcar redutor nos tubérculos de batata. Dessa forma, conclui-se que a utilização do fertilizante foliar não aumentou a produtividade da cultivar de batata Orchestra, nas condições em que o experimento foi conduzido, porém proporcionou aumento no teor de açúcar redutor. Contudo, é importante atentar-se para as dosagens, pois doses muito elevadas podem interferir de maneira negativa nesta característica.

Palavras-Chave: *Solanum tuberosum* L.; nutrientes; açúcar redutor; tubérculo.

ABSTRACT

Brazil has shown a significant increase in the production of potatoes (*Solanum tuberosum* L.), due to climatic factors and advances in management techniques. In cultivation, it is important to always take into account the amounts of correctives and fertilizers to be applied, in order to allow the good growth and development of the plant. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different doses of foliar fertilizer on the production and quality of potato cultivar Orchestra. The experiment was conducted from April 11 to July 12, 2022, in the experimental area of the Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo Campus. The experimental design was randomized blocks. The treatments were composed of four doses of foliar fertilizer (0 kg ha⁻¹; 2.5 kg ha⁻¹; 5 kg ha⁻¹ and 7.5 kg ha⁻¹), with six replications. Each experimental plot consisted of five meters in length with two planting rows, containing 25 plants each, spaced 0.20 m between plants and 0.8 m between rows. At harvest time, the following were evaluated: number of tubers per plant and fresh tuber mass of each class: floron, special, first, second, miscellaneous and discard. The data were submitted to analysis of variance using the F test at 5% of significance and, when there was a significant difference, regression analysis was performed. There was no significant difference at the level of 5% of significance between the foliar fertilizer doses for the Orchestra cultivar, for all the variables evaluated, except for the reducing sugar content. There was an increasing linear increase in the reducing sugar content with the increase in foliar fertilizer doses, and for each increase of 1 L ha⁻¹ of foliar fertilizer, there was an increase of 0.005% of reducing sugar in potato tubers. Thus, it is concluded that the use of foliar fertilizer did not increase the yield of the potato cultivar Orchestra, under the conditions in which the experiment was conducted, but provided an increase in the reducing sugar content. However, it is important to pay attention to dosages, as very high doses can negatively interfere with this characteristic.

Keywords: *Solanum tuberosum* L.; nutrient; reducing sugar; tubercle.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVO	7
3 REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1 A cultura da batata	7
3.2 Fertilizante foliar	9
4 MATERIAL E MÉTODOS	12
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	15
6 CONCLUSÃO	17
7 REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a quarta cultura alimentar mais importante do planeta, e a principal commodity não grão (Associação Brasileira da Batata, 2020). No Brasil, essa hortaliça é cultivada em três épocas distintas: verão (1ª safra), outono (2ª safra) e inverno (3ª safra), com exigência de clima, disponibilidade de água durante o ciclo produtivo e rigoroso controle de pragas e doenças. A produção, considerando-se as três safras do produto, alcançou cerca de 4,0 milhões de toneladas em 2023, aumento de 0,1% em relação a 2022 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024).

No Brasil, o consumo da batata (*Solanum tuberosum* L.) é indiscutivelmente alto, o que favorece a economia do país, já o fato da mesma ser muito escolhida pelos brasileiros se deve aos seus fatores nutricionais (Hoffmann; De Jesus, 2021). De acordo com a Associação Brasileira da Batata (2020), o agronegócio da batata envolve em torno de cinco mil produtores em 30 regiões de sete estados brasileiros (MG, SP, PR, RS, SC, GO e BA).

No manejo dessa olerícola, a adubação representa um dos fatores que mais influenciam na produtividade e qualidade da mesma (Filgueira, 2000), sendo imprescindível o fornecimento de nutrientes na forma prontamente disponível na solução do solo, garantindo melhor aproveitamento pela planta (Fernandes, 2010).

As quantidades de corretivos e fertilizantes a serem aplicadas devem permitir o correto crescimento e desenvolvimento da planta. Doses abaixo do necessário limitam o seu desenvolvimento. Por outro lado, o excesso pode ocasionar o desenvolvimento anormal da cultura, seja devido à toxidez, salinidade, inibição da absorção de determinado nutriente pela presença excessiva de outro, ou mesmo, crescimento excessivo das hastes (Viana, 2023).

Dependendo da produtividade, as quantidades de nutrientes extraídos e exportados podem variar, embora não haja necessariamente relação direta entre esses fatores, pois podem existir diferenças na eficiência de utilização dos nutrientes por influência de outros fatores tais como cultivar, teor de água no solo, tipo de solo, clima, espaçamento e sanidade (Meurer, 2006).

2 OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante foliar na produção e qualidade da batata cultivar Orchestra.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cultura da batata

Também chamada de batatinha ou batata inglesa, a batata (*Solanum tuberosum* L.) originou-se na América do Sul, mais precisamente na Cordilheira dos Andes, chegando na Europa por volta de 1570 e, na América do Norte, em meados de 1600 (Lopes *et al.*, 1997).

Ao longo dos anos, ocorreram mudanças nos hábitos e costumes alimentares da população mundial, o que culminou na aceitação do cultivo da batata como sendo um dos principais alimentos consumidos no mundo. Entretanto, a planta acabou por se adaptar aos diferentes climas e regiões (Pereira, 2003).

O seu cultivo é dividido em três safras. A primeira safra, denominada safra das águas, ocorre no período de dezembro a março. Esta é considerada o pilar de produção no território brasileiro, devido a quantidade de regiões brasileiras que realizam o plantio, em função do regime de chuvas e benefícios climáticos desse período (Feltran, 2005).

A segunda safra ocorre de abril a agosto, sendo denominada de safra da seca, marcada por um período em que o clima não permite grandes benefícios para o cultivo, exigindo, dessa forma, uso de tecnologias para que o cenário seja favorável. Para isso, os produtores fazem uso de irrigação como forma de complementar a quantidade de água necessária ao desenvolvimento da batata. Já a terceira e última safra é denominada de safra de inverno. Nesta, o plantio ocorre de setembro a novembro, período da primavera marcada pela estiagem tornando o clima favorável para o desenvolvimento da cultura (Benincasa, 2003).

A sua forma de plantio é dividida em batata consumo e batata semente. Para batata semente, o mercado interno nacional apresenta constante mudança, visto que busca por novas tecnologias que permitam aumentar e melhorar a qualidade da produção. Já o cultivo da

batata consumo, a colheita ocorre entre três e quatro meses após o seu plantio, cerca de 10 a 15 dias após a dessecação das ramas (Valadares; Landau, 2020).

Em sua maioria, as cultivares comerciais apresentam boa resposta às temperaturas internas brasileiras, que em média, em algumas regiões ficam em torno de 10° a 22°C. Nesse cenário, estudos apontam que a temperatura em que a tuberização é mais adequada seria entre 15 a 18°C, sendo que as noturnas de 22°C acabam por reduzir a produção de tubérculos (Empresa Brasileira de Pecuária e Abastecimento, 2015).

De maneira geral, o Brasil é capaz de produzir o ano todo, pois seu clima permite com que a sua produção ocorra de diferentes formas o ano todo. A cultivar Orchestra apresenta grande oportunidade, visto que sua dormência e pouca dominância apical permitem armazenar a semente por longos períodos em câmaras frias. No entanto, é importante ressaltar que uma vez tirada do resfriamento, não tem brotação e apresenta esgotamento rápido, o que a torna um diferencial entre os produtores (Ribeiro, 1999). A cultivar Orchestra é uma variedade originada do cruzamento de Cupido, no entanto, não apresenta o mesmo comportamento no momento da brotação, apresentando outra fisiologia que facilita de forma significativa o seu manejo. Os resultados encontrados em seu plantio apresentam bom rendimento em condições normais de clima, com o uso da irrigação, também apresenta boa qualidade de sementes e, com manejo adequado, favorece excelente colheita que pode chegar em até 900 sacos de batatas do tipo especial por hectare (ABBA, 2022).

3.2 Fertilizante foliar

O conhecimento da quantidade de nutrientes extraídos do solo pela cultura da batata é de grande importância para o manejo adequado da adubação (Melo *et al.*, 2003). O ciclo de desenvolvimento das plantas de batata é dividido basicamente em cinco etapas, que compreendem: plantio, crescimento inicial, tuberização, enchimento dos tubérculos e maturação. Em cada etapa ocorrem alterações morfológicas, em função de estímulos fisiológicos específicos, como os diferentes balanços hormonais, que estão relacionados à genética e aos fatores externos, como temperatura, luminosidade, água e nutrientes (Silva; Silva Filho; Alvarenga, 2000).

O momento adequado da aplicação, bem como, a época e dose de cada nutriente são importantes para o equilíbrio nutricional da planta e, conseqüentemente, obtenção de elevada produtividade. De acordo com Oliveira; Fontes; Nogueira (2003), considerando um ciclo de 90 a 110 dias, a absorção máxima de nitrogênio (N), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) ocorrem na fase inicial de enchimento dos tubérculos em média de 45 a 70 dias após o plantio - DAP.

Já o potássio (K) tem sua absorção mais concentrada entre 40 e 60 DAP. A fase de maior demanda por boro (B) ocorre logo após o início da formação de tubérculos, entre 35 e 50 DAP, enquanto a maior exigência por ferro (Fe) e manganês (Mn) inicia-se a partir dos 45 DAP e vai até 65 DAP. O cobre (Cu) e o zinco (Zn) são absorvidos em maiores proporções na segunda metade do ciclo da cultura (Aguilar Netto *et al.*, 2000).

A deficiência de nutrientes provoca alterações que podem ser visíveis em vários órgãos das plantas, podendo causar além de deficiência nutricional, algum distúrbio fisiológico, prejudicando a qualidade e desenvolvimento dos tubérculos (Beukema *et al.*, 2009).

Aproximadamente 78% do fósforo (P), 68% do potássio (K), 65% do nitrogênio (N), 65% do enxofre (S), 33% do magnésio (Mg), 9% do cálcio (Ca), 49% do cobre (Cu), 45% do boro (B) e 41% do zinco (Zn) absorvidos pela batateira são acumulados nos tubérculos. Enquanto a absorção de ferro (Fe) e manganês (Mn) representa 20% e 11% respectivamente, do total absorvido pela planta (Embrapa, 2015).

O K, está relacionado à osmorregulação das células guardas, em que ocorrem a junção de açúcares e síntese de vários compostos. O K é um nutriente absorvido em quantidades maiores pela cultura da batata, o que permite a obtenção de alta produtividade e qualidade dos tubérculos (Marschner, 1995).

A deficiência ou excesso de K, acaba por levar a batateira apresentar sinais ou sintomas comuns de serem visualizados em condição controlada (Guimarães, 1994). Dentre os sintomas que mais se destacam devido a deficiência aguda de K são: retardamento da emergência e do crescimento, redução nos acúmulos de matéria-seca e de área foliar, queimadura nas folhagens e murchamento de plantas ou plantas com coloração verde-escura, caules finos, senescência precoce e internódios curtos (Silva; Silva Filho; Alvarenga, 2000).

Sob condições de deficiência severa, as margens e os ápices das folhas mais velhas tornam-se inicialmente amareladas, adquirem coloração amarronzada e, posteriormente, tornam-se necrosadas, sendo comum o aparecimento de inúmeras manchas pretas pequenas entre as nervuras nas margens dos folíolos (Filgueira, 2000).

O nitrogênio é criticamente importante para o desenvolvimento do dossel da batata, iniciação dos tubérculos e quantidade de produção (Sattelmacher; Porter; Sisson, 1990). Os níveis de nitrogênio devem ser controlados regulando a quantidade de nutrientes no solo, equilibrando outros elementos que condicionam a eficácia do nitrogênio na planta (Grzebisz; Barlóg; Lehrke, 2001).

A falta deste nutriente pode provocar vários problemas, dentre os que se destacam são: clorose principalmente das folhas mais velhas, plantas pouco vigorosas, com crescimento lento, hastes finas, internódios curtos e folhas eretas, além de produzirem tubérculos pequenos e em menor quantidade. Quando a deficiência de N é severa, pode haver manchas necróticas e abscisão de folhas. (Associação Nacional para Difusão dos Adubos, 2000).

A deficiência de magnésio, provoca amarelecimento entre as nervuras foliares, seguido de necroses de coloração marrom, principalmente nas folhas mais velhas, que permanecem com as margens verdes; as folhas tornam-se ainda enroladas para cima, além de ficarem grossas e quebradiças (Queiroz *et al.*, 2013).

O conhecimento das quantidades de nutrientes acumulados nas plantas, principalmente na parte colhida, é importante para se avaliar a extração dos nutrientes da área de cultivo e tem sido um dos componentes necessários para as recomendações econômicas de adubação. Na literatura tem-se observado algumas variações na quantidade de nutrientes acumulados nos tubérculos da batata como é relatado no trabalho de Hawkins (1946), onde os tubérculos acumularam as maiores quantidades de N, P e S.

Desta forma, para o cultivo de batata, é necessário sempre proporcionar melhores condições para o desenvolvimento nas diferentes fases fenológicas, com destaque a fase de formação e enchimento dos tubérculos, para que as plantas consigam alcançar o seu maior potencial produtivo, com melhor qualidade e uniformidade no tamanho dos tubérculos e, assim, maior rentabilidade final (Reis Junior; Monnerat, 2001).

Os nutrientes são essenciais para o desenvolvimento das plantas. No entanto, a fertilização em excesso pode ocasionar problemas no cultivo, prejuízos ao solo e ao meio ambiente, além de representar custos desnecessários. Portanto, independente da fonte do fertilizante (orgânico ou mineral), é importante ter em mente que “a diferença entre o remédio e o veneno está na dosagem” (Fortes; Pereira, 2001)

Com a fertilização, busca-se atender as necessidades nutricionais das plantas através do suprimento de nutrientes ao solo na fase que a planta necessita do nutriente. De toda carga aportada, uma parte é incorporada ao solo e posteriormente absorvida pela planta, enquanto a outra parte pode ser perdida para o ambiente através da volatilização, escoamento superficial e lixiviação (Magalhães, 2006).

Do ponto de vista ambiental, o escoamento superficial pode conduzir porções de solo carregadas com fertilizantes e defensivos para arroios ou rios que estão próximos da área de cultivo, enquanto a lixiviação pode conduzir nutrientes como o nitrogênio para os lençóis freáticos. Em ambos os casos, a contaminação de recursos hídricos pode causar problemas para todo o ecossistema deste meio, inclusive para os seres humanos que utilizam a água. Com o excesso de adubação, a porção de adubo perdida para o ambiente é maior, aumentando os riscos e a gravidade de contaminações ambientais. Assim sendo, é de fundamental importância fornecer à planta, a quantidade de adubo correto para cada cultura (Fayad, 1998).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo no período de 11 de abril a 12 de julho de 2022 na área experimental da Universidade Federal de Uberlândia - Campus Monte Carmelo - MG, localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro, cujas coordenadas geográficas são: altitude de 900 metros, 18° 43' 36" latitude Sul e 47° 31' 31" longitude Norte. Segundo a classificação de Köppen o clima dessa região é temperado úmido, caracterizado por verões quentes e invernos secos.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de fertilizante foliar (0 kg ha⁻¹; 2,5 kg ha⁻¹; 5 kg ha⁻¹ e 7,5 kg ha⁻¹) composto de 12% de N, 39% de K, 1,8%

de Mg e 2,8% de S. Cada parcela experimental foi constituída por cinco metros de comprimento com duas linhas de plantio, contendo 25 plantas cada, espaçadas de 0,20 m entre plantas e 0,8 m entrelinhas.

O fertilizante foliar foi aplicado aos 60 dias após o plantio (DAP). As batatas- sementes utilizadas foram da cultivar Orchestra, de segunda geração e tipificação II, ou seja, tubérculos entre 40 a 30 mm de diâmetro. Estas batatas-semente foram oriundas da empresa Grupo HF Leones Wojcik, localizada em Santa Juliana - MG. O plantio foi realizado em 11 de abril de 2022 em covas. Anteriormente ao plantio o solo foi amostrado e submetido a análise química e física, cujos resultados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados da análise química e física do solo antes do plantio da batata semente.

pH CaCl ₂	pH Água (1:2,5)	P _{meh}	K ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	T	t
mg dm ⁻³				-----cmol _c dm ⁻³ -----						
4,8	5,7	0,7	32	2,50	0,30	0,16	0,04	0,28	3,08	0,58
			Micronutrientes					Análise física		
V	M.O.		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia Total	Silte	Argil a
%	dag kg ⁻¹		-----mg dm ⁻³ -----					----- g kg ⁻¹ -----		
10	2,6		0,08	0,6	24	8,2	0,6	130	125	745

Na adubação de plantio utilizou-se o formulado 06-14-08, sendo aplicado 72g por metro linear, próximo ao sulco de plantio. Para a adubação de cobertura, utilizou-se o mesmo fertilizante usado no plantio, na quantidade de 9,6g por metro linear, sendo realizada no dia 07 de junho de 2022 (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999). O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento, com dois turnos de rega até atingir a capacidade de campo. Os tratamentos fitossanitários foram realizados ao longo do ciclo da cultura, conforme incidência de pragas e doenças, com produtos registrados para a cultura. Foram realizadas capinas de forma manual para eliminar plantas daninhas.

Realizou se a amontoa aos 30 dias após o plantio, trato cultural de grande importância para a cultura da batata, no qual o solo é movimentado e direcionado para a base das plantas

em ambos os lados da fileira de plantas estimulando o desenvolvimento de estolões e protegendo os tubérculos do sol, além de também auxiliar no controle das plantas daninhas.

A colheita foi realizada quando as plantas apresentaram o máximo desenvolvimento vegetativo, que ocorreu aos 92 dias após o plantio. No momento da colheita foram avaliados os seguintes parâmetros agronômicos da cultura: número de tubérculos de cada classe por planta e massa fresca de cada classe dos tubérculos (g). Os tubérculos colhidos foram classificados, contados e pesados separadamente por classe, sendo: florão (maior que 70 mm), especial (42-70 mm), primeira (33-42 mm), segunda (28-33 mm), diversas (até 28 mm) e descarte (tecidos com danos e sem valor comercial).

Após a colheita, foram selecionados, de cada parcela experimental, cinco tubérculos de diferentes classificações. Os tubérculos foram lavados em água destilada e logo após, foram descascados e fatiados em espessuras de aproximadamente 0,6 cm, sendo acondicionados em sacos de papel e levados para estufa com circulação de ar forçado, a 68°C, até atingirem massa seca constante. Após a secagem, o material foi enviado ao Laboratório de análises do Centro de Raízes e Amidos Tropicais pertencente a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) - Câmpus de Botucatu. No laboratório, os tubérculos foram moídos em moinho tipo faca a fim de realizar a análise do teor de açúcares totais, de acordo com a metodologia descrita por Somogy e adaptada por Nelson (1944). Os resultados dos teores de açúcares totais foram convertidos em porcentagem de matéria seca.

Após a obtenção dos dados, foram realizados testes de pressuposições da análise de variância, referente à normalidade dos resíduos, homogeneidade das variâncias e aditividade a 5% de significância. Atendidas as pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de significância e, quando houve diferença significativa, realizou-se análise de regressão. Todas as análises foram realizadas com auxílio do software R (R Core Team, 2023).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada diferença significativa ao nível de 5% de significância entre as doses de fertilizante foliar para a cultivar Orchestra, para todas as variáveis avaliadas (Tabelas 2 e 3), exceto para o teor de açúcares redutores.

Tabela 2: Valores médios para número de tubérculos da classe florão, especial, primeira, segunda, diversas e descarte, da cultivar de batata cv. Orchestra cultivada sob diferentes doses de fertilizante foliar. Monte Carmelo-MG, UFU, 2024.

Doses de fertilizante foliar (kg ha ⁻¹)	Nº de tubérculos Florão	Nº de tubérculos Especial	Nº de tubérculos Primeira	Nº de tubérculos Segunda	Nº de tubérculos Diversa	Nº de tubérculos Descarte
0	0.308	2.558	2.441	0.941	1.283	0.383
2.5	0.391	2.983	2.000	0.841	1.233	0.200
5	0.466	3.066	2.141	0.625	1.150	0.258
7.5	0.408	3.033	2.316	0.819	1.550	0.341
C.V.	47.17%	20.82%	21.57%	38.7%	46.13%	52.31%

C.V. = Coeficiente de Variação.

Tabela 3: Valores médios para peso de tubérculos da classe florão, especial, primeira, segunda, diversas e descarte, da cultivar de batata cv. Orchestra cultivada sob diferentes doses de fertilizante foliar. Monte Carmelo-MG, UFU, 2024.

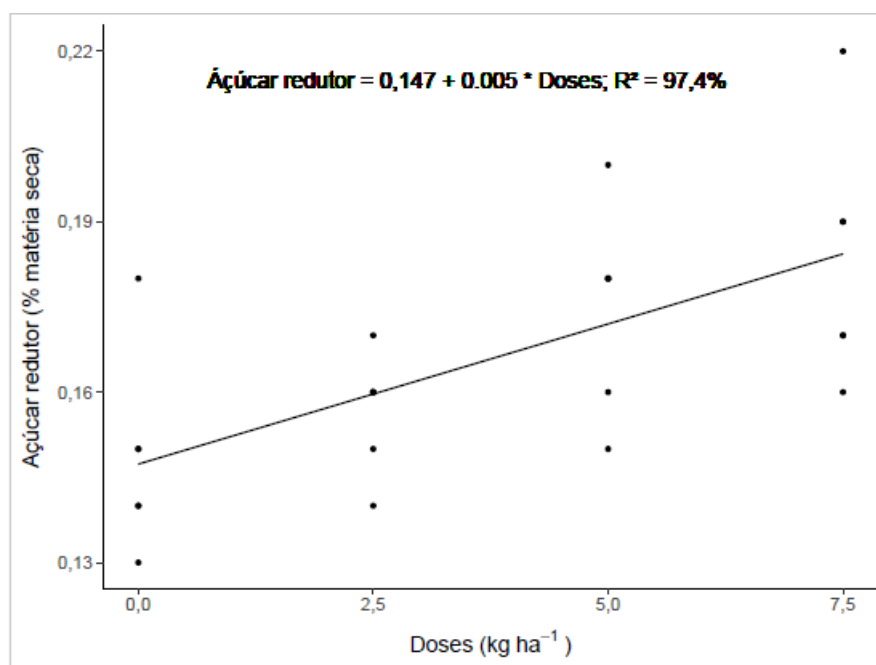
Doses de fertilizante foliar (kg ha ⁻¹)	Peso de tubérculos Florão	Peso de tubérculos Especial	Peso de tubérculos Primeira	Peso de tubérculos Segunda	Peso de tubérculos Diversa	Peso de tubérculos Descarte
0	0.043	0.195	0.081	92.806	0.007	0.182
2.5	0.053	0.202	0.060	93.492	0.006	0.111
5	0.064	0.199	0.061	125.390	0.005	0.123
7.5	0.54	0.197	0.686	93.95	0.006	0.141
C.V.	48.14%	19.85%	26.82%	32.01%	51.79%	53.09%

C.V. = Coeficiente de Variação.

Apesar de não ter ocorrido diferença entre os tratamentos, a nutrição foliar possui por objetivo complementar de forma equilibrada a adubação feita no solo, em situações de estresses e em momentos críticos de demanda de nutrientes e energia por parte da planta (Filgueira, 2003).

Observou-se aumento linear crescente no teor de açúcar redutor com o aumento das doses de fertilizante foliar, sendo que a cada aumento de 1 L ha^{-1} de fertilizante foliar, houve aumento de 0,005% de açúcar redutor nos tubérculos de batata (Figura 1).

Figura 1: Teor de açúcar redutor na cv. de batata Orchestra, submetida a quatro diferentes doses de fertilizante foliar. Monte Carmelo- MG, UFU, 2024.



Fonte: a autora.

O açúcar redutor é uma importante variável, principalmente quando os tubérculos são destinados ao processamento industrial. Elevados teores deste açúcar não despertam grande interesse, uma vez que provoca o escurecimento dos tubérculos, reduzindo a qualidade do produto final (Araújo *et al.*, 2016). Foi possível observar que as doses crescentes do fertilizante foliar resultaram na maior quantidade de açúcar redutor, evidenciando o cuidado ao incrementar doses em tratamentos, pois pode não corresponder a resposta esperada.

De acordo com Braum *et al.* (2010), os teores de amido e açúcar podem variar pela ocorrência de hidrólises químicas e/ou enzimáticas, reduzindo as quantidades de amido e

aumentando os teores de açúcares, sendo alterados em função do tempo de armazenamento dos tubérculos, bem como da cultivar e maturação dos tubérculos. Nourian; Ramaswamy; Kushalappa (2003) relataram que a degradação do amido ocorre rapidamente com a diminuição da temperatura, enquanto a variação dos teores de açúcares totais e redutores está diretamente relacionada com o tempo de armazenamento dos tubérculos. Adicionalmente, a quantidade de açúcares acumulados em resposta ao frio varia com a cultivar.

Além disso, o fornecimento de alguns nutrientes pode interferir nos teores de açúcar redutor, como por exemplo, o magnésio (Mg), que se fornecido em elevadas quantidades, ocasiona a redução no teor de açúcar redutor no tubérculo, aumentando consequentemente o teor de amido (Garreto, 2022). Estudos comprovam que o não fornecimento de magnésio pode proporcionar aumento nos teores de açúcar redutor e consequentemente menores níveis de amido (Koch *et al.*, 2020).

A deficiência de Mg afeta a produtividade e a qualidade dos tubérculos, devido sua atuação na transferência de energia para os drenos principais, que são os tubérculos; por interferir na alocação de açúcares e amido nos mesmos; além de ser constituinte da molécula de clorofila, interferindo diretamente no processo fotossintético da planta (Zengin *et al.*, 2008; Marengo; Lopes, 2009; Cakmak; Yazici, 2010; Façanha; Canellas; Dobbs, 2012; Taiz; Zeiger, 2013; Ferdous *et al.*, 2014; Pitchay; Mikkelsen, 2018). Diretamente relacionado à qualidade da batata (Naumann *et al.*, 2020) e junto com o K, são macronutrientes importantes para a produção e transporte de fotoassimilados (Senbayram *et al.*, 2015; Koch *et al.*, 2019).

De acordo com James *et al.* (1994), a absorção de K em plantas de batata compete pouco com a absorção de Ca e fortemente com a absorção de Mg. Cakmak; Yazici (2010) relataram que aproximadamente 35% do total de Mg na planta está ligado aos cloroplastos. A mobilidade do Mg na planta faz com que ele seja facilmente remobilizado das folhas e hastes para os tubérculos, que são os drenos principais da planta de batata na fase de enchimento dos mesmos (Taiz *et al.*, 2017) e assim os tubérculos armazenam maior quantidade de Mg em relação aos demais órgãos da planta de batata (Fernandes; Soratto; Silva, 2011).

Por se tratar de uma cultivar destinada para cozimento, teores mais elevados de açúcares redutores não causarão problemas na comercialização (Richardson *et al.*, 1990; Pádua *et al.*, 2012).

Segundo Cardoso *et al.* (2007) a utilização do parcelamento e a dose de adubação nitrogenada e potássica não possibilitou diferenças significativas no acúmulo de açúcares redutores na cultura, ao contrário do experimento em questão. Dessa forma, o fornecimento de determinados adubos, em momentos estratégicos e de maior demanda pela cultura podem promover ou não o aumento no acúmulo de açúcares redutores.

6 CONCLUSÃO

A utilização do fertilizante foliar não aumentou a produtividade da cultivar de batata Orchestra, nas condições experimentais avaliadas

O fertilizante foliar proporcionou aumento no teor de açúcar redutor em tubérculos de batata cv. Orchestra. Contudo, é importante atentar-se para as dosagens, pois doses elevadas podem interferir de maneira negativa nesta característica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA - ABBA. **História da batata**. 2020. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/site/historia-da-batata/>. Acesso em: 17 de maio 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA - ABBA. **Variedades**. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/2008/variedades.asp>. Acesso em: 21 junho. 2022.

AGUIAR NETTO, A. O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n.5, p. 901-907, 2000.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DOS ADUBOS - ANDA. **Anuário Estatístico**. São Paulo: ANDA, 2000. 252 p. 2000.

ARAÚJO, T. H.; PÁDUA, J. G.; SPOTO, M. H. F.; ORTIZ, V. D. G.; MARGOSSIAN, P. L.; DIAS, C. T. S.; MELO, P. C. T. Productivity and quality of potato cultivars for processing as shoestrings and chips. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 554-560, 2016.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. 2ª ed. Funep: Jaboticabal, 2003. 41 p.

BEUKEMA, H. P.; ZAAG, D. E. van der. **Introduction to potato production**. Wageningen: Pudoc, 2009. 180p.

BRAUN, H.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; BUSATO, C.; CECON, P. R. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 285-293, 2010.

CARDOSO, A. D., ALVARENGA, M. A. R., MELO, T. L., VIANA, A. E. S. Productivity of potato tubers in function of the doses and time of nitrogen and potassium application. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1729-1736, 2007.

CAKMAK, I.; YAZICI, A. M. Magnesium: a forgotten element in crop production. **Better Crops**, v. 94, p. 23-25, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA (org.). **Sistema de produção de batata**. 2. ed. Brasília: Ricardo Borges Pereira, 2015. 252 p.

FAÇANHA, A. R.; CANELLAS, L. P.; DOBBS, L. B. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. p. 33-50.

FAYAD, J. A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e estufa**. 1998. 81p. Tese (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1998.

FELTRAN, J. C. **Adubação mineral na cultura da batata e residual no feijoeiro**. 2005. 112p. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. 2005.

FERDOUS, M. Z.; ANWAR, M. M.; HAQUE, Z.; MAHAMUD, N. U.; HOSSAIN, M. M. Comparative performance of two magnesium sources on yield and yield attributes of potato. **Bangladesh journal of environmental science**, v. 27, p. 98-101, 2014.

FERNANDES, A. Calagem e adubação da cultura da batata. **Informe Agropecuário**, v.20, n.197, p.42-52, 2010.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - Macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, p. 2039-2056, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV. p.295-300. KIEHL, E.J. 1985. Fertilizantes Orgânicos. Editora Ceres: São Paulo. 2003. 184 p.

FORTES, G. R. L.; PEREIRA, J. E. S. Classificação e descrição botânica. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.53-143.

GARRETO, F. G. S. **Influência de doses e épocas de aplicação de magnésio na nutrição, crescimento, produtividade e qualidade de cultivares de batata**. 2022. Tese de doutorado (Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2022.

GUIMARÃES, R. J. **Análise do crescimento e da quantificação de nutrientes em mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), durante seus estádios de desenvolvimento em substrato padrão**. 1994. 113p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras. 1994.

GRZEBISZ, W.; BARŁÓG, P.; LEHRKE, R. Effect of the interaction between the method of magnesium application and amount nitrogen fertilizer on sugar recovery and technical quality of sugar beet. **Zuckerindustrie**, p. 956-960, 2001.

HAWKINS, A. Rate of absorption and translocation of mineral nutrients by potatoes in Aroostook Country, Maine, and their relation to practices. USA, **Journal of the American Society Agronomy**, v. 38, p. 667-681, 1946.

HOFFMANN, R.; DE JESUS, J.G. Como o consumo domiciliar de alimentos específicos varia com a renda, Brasil, 2017-2018. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 28, p. e021030-e021030, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Em julho, IBGE prevê safra de 308,9 milhões de toneladas para 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/37607-em-julho-ibge-preve-safra-de-308-9-milhoes-de-toneladas-para-2023>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2024.

JAMES, D. W.; HURST, R. L.; WESTERMANN, D. T.; TINDALL, T. A. Nitrogen and potassium fertilization of potato: Evaluating nutrient element interactions in petioles with response surfaces. **American Potato Journal**, v. 71, p. 249-265, 1994.

KOCH, M.; BUSSE, M.; NAUMANN, M.; JÁKLI, B.; SMIT, I.; CAKMAK, I.; HERMANS, C.; PAWELZIK, E. Differential effects of varied potassium and magnesium nutrition on production and partitioning of photoassimilates in potato plants. **Physiologia Plantarum**, v. 166, n. 4, p. 921-935, 2019.

KOCH, M.; WINKELMANN, M. K.; HASLER, M.; PAWELZIK, E.; NAUMANN, M. Root growth in light of changing magnesium distribution and transport between source and sink tissues in potato (*Solanum tuberosum* L.). **Scientific Reports**, v. 10, p. 1-14, 2020.

LOPES N. F.; OLIVIA, M. O.; CARDOSO M. I.; GOMES M. M. S.; SOUZA V. F. Crescimento e conversão de energia solar em *Phaseolus vulgaris* submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, v.33, n.186, p.142-114, 1997.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. (ed.). *Fisiologia vegetal*. São Paulo: Edusp, 2006. v.1, p.331-349.

MARENCO, R. A; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 3.ed., atual. ampl. Viçosa, MG: UFV, 2009. 486 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MELO, P. C. T.; GRANJA, N. P.; MIRANDA FILHO, H. S.; SUGAWARA, A. C.; OLIVEIRA, R. F. Análise do crescimento da cultivar de batata Ágata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003, Recife. **Anais...** CD-ROM 2004. Recife-PE: UFRPE, 2003. 4p.

MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. (eds.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.282-295.

NAUMANN, M.; KOCH, M.; THIEL, H.; GRANSEE, A.; PAWELZIK, E. The Importance of nutrient management for potato production part II: Plant nutrition and tuber quality. **Potato Research**, v. 63, p. 121-137, 2020.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, p. 375-380, 1944.

NOURIAN, F.; RAMASWAMY, H. S.; KUSHALAPPA, A. C. Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, Berlin, v.36, p.49-65, 2003.

OLIVEIRA, M. B.; FONTES, P. C. R.; NOGUEIRA, F. D. Produção de matéria seca e absorção de macronutrientes por cultivares de batata. **Horticultura Brasileira**, v.4, n.1, p.10-16, 2003.

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

PEREIRA, A. S. Composição química, valor nutricional e industrialização. In: REIFSCHNEIDER, F. J. B. (eds.). **Produção de batata**. Brasília: Linha Gráfica. 2003. p.12-28.

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

QUEIROZ, L. R. de M.; KAWAKAMI, J.; MULLER, M. M. L.; OLIARI, I. C. R.; UMBURANAS, R. C.; ESCHENBACK, V. Adubação NPK e tamanho da batata-semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 31, n. 31, p. 119-127, 2013.

REIS JUNIOR, R.A.; MONNERAT, P.H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.360-364, 2001.

RIBEIRO, J. D. R. Associativismo garante futuro do produtor de batatas. **Informe Agropecuário**, v.20, n.197, p.5-6, 1999.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.

RICHARDSON, D. L.; DAVIES, H. V.; ROSS, H. A.; MACKAY, G. R. Invertase activity and its relations to hexose accumulation in potato tubers. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, p. 95-99, 1990.

SATTELMACHER, L. M.; PORTER, S.; SISSON, A. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, *Crotalaria juncea*. I - Produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v. 31, n. 1, p. 39-49, 1990.

SENBAYRAM, M.; GRANSEE, A.; WAHLE, V.; THIEL, H. Role of magnesium fertilisers in agriculture: plant–soil continuum. **Crop and Pasture Science**, v. 66, p. 1219-1229, 2015.

SILVA, E. C.; SILVA FILHO, A. V.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito residual da adubação da batata sobre a produção do milho-verde em cultivo sucessivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2151-2155, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. Nutrição mineral. In: _____. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. p. 119-142.

R CORE TEAM. **R: A language and Environment for Statistical Computing**. R. Foundation for Statistical Computing: Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/> Acesso em: 15 mar. 2023.

VALADARES, C.; LANDAU, P. C. R. Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.94-99, 2020.

VIANA, J. S. **Produtividade, qualidade pós-colheita e nutricional da batata em função de supressão da irrigação e fertirrigação em clima tropical**. 2023. Tese de doutorado (Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2023.

ZENGİN, M; GÖKMEN, F; GEZGIN, S; ÇAKMAK, I. Effects of different fertilizers with potassium and magnesium on the yield and quality of potato. **Asian Journal of Chemistry**. v. 20, n. 1, p. 663-676, 2008.