

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

DIEGO SILVA PERES

**ADUBAÇÃO FOSFATADA MINERAL E ORGANOMINERAL NA CULTURA DA
BATATA, CV. ASTERIX**

**Uberlândia – MG
Agosto – 2022**

DIEGO SILVA PERES

**ADUBAÇÃO FOSFATADO MINERAL E ORGANOMINERAL NA CULTURA DA
BATATA, CV. ASTERIX**

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

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz

**Uberlândia – MG
Agosto - 2022**

DIEGO SILVA PERES

**FERTILIZANTE FOSFATADO MINERAL E ORGANOMINERAL NA CULTURA
DA BATATA, CV. ASTERIX.**

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

Uberlândia – MG, 16 de agosto de 2022

Banca Examinadora:

Cecília Leão Pereira Resende
Membro da Banca

Maikon Douglas Ribeiro Almeida
Membro da Banca

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me capacitado e me dado saúde para concluir esta etapa tão importante na minha vida. A minha família, que me forneceu suporte para que eu pudesse ter dedicação exclusiva à faculdade, mesmo com tantas dificuldades. À minha mãe Simone Aparecida, que sempre me apoiou e incentivou nessa trajetória acadêmica, com suas palavras de conforto e conselhos. Ao professor e orientador Dr. José Magno, que me abriu as portas do grupo de olericultura, na qual pude crescer e desenvolver profissionalmente e realizar o trabalho de conclusão de curso. Aos meus amigos, que tornaram a caminhada mais fácil e prazerosa, e estando do meu lado em todos os momentos. A todas as pessoas que contribuíram de forma direta e indireta na minha formação como pessoa e profissional. Obrigado a todos!

RESUMO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) está entre as mais importantes culturas olerícolas do Brasil e do mundo, ocupando a quarta posição entre os alimentos mais consumidos. Cerca de 65% da produção no Brasil é destinada ao mercado fresco, 15% para indústria chips, 12% à indústria de pré-fritas e 8% para batata semente. De acordo com Filgueira (2008), um dos fatores que mais influenciam na produtividade é a adubação, e dentre as hortaliças, a cultura da batata é vista como uma das mais exigentes neste quesito. Diante os impactos ambientais em função do uso inadequado, altos preços e perdas da qualidade do produto, o uso de fertilizantes químicos vem sofrendo alterações ao passar dos anos. Contudo, é nítido a busca por novas alternativas que garantam altas produtividades sem perder a eficiência e contornar essas problemáticas. Dentre esses produtos podemos destacar os fertilizantes organominerais. A característica de liberação lenta reduz perda do fósforo por adsorção, visto que evita com que ele entre em contato imediato com os óxidos presentes no solo. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o comportamento da cultura da batata, cv. Asterix, submetida a diferentes manejos e doses de fertilizantes fosfatados na forma mineral e organomineral, nas condições do município de Perdizes-MG. O delineamento utilizado do experimento foi em blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições, totalizando 56 parcelas. Conclui-se que o fertilizante fosfatado Map Org proporcionou as maiores produtividades diante a classe de tubérculos classificadas em pequenos, médios e grandes, cultivar Asterix, independente da fonte de potássio (KCl ou K Organomineral). Além disso, quando associado ao K Organomineral, induziu maior produtividade em t ha⁻¹ para a classe média de tubérculos, tais achados corroboram os benefícios da aplicação de fertilizantes organominerais na cultura da batata.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; Fertilizantes; Produtividade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

- Figura 1.** Precipitação, temperaturas máximas e mínimas registradas na fazenda Santa Água Santa, em Perdizes-MG durante a condução do experimento, 2021 11
- Figura 2.**
Classe dos tubérculos colhidos conforme o comprimento longitudinal em cm e qualidade13
- Figura 3** Escala visual de notas baseada na coloração para fritura de batatas..... 14
- Figura 4.** Percentagem de sólidos solúveis em amostra de palitos, após fritura de tubérculos de batata, cv. Asterix, em função da aplicação de fósforo..... 23

TABELAS

- Tabela 1.** Representação de fertilizantes utilizados em cada fonte mineral e organomineral dos tratamentos aplicados no experimento..... 12
- Tabela 2.** Doses recomendadas conforme as exigências nutricionais da cultivar e das fontes utilizadas, equivalente a 100%..... 12
- Tabela 3.** Teores foliares médios de macro e micronutrientes considerados como faixa adequada para a cultura da Batata..... 14
- Tabela 4.** Teores foliares médios de macronutrientes aos 48 dias após o plantio (DAP), na cultura da batata, cv. Asterix..... 15
- Tabela 5.** Teores foliares médios de micronutrientes aos 48 dias após o plantio (DAP), na cultura da batata, cv. Asterix..... 16
- Tabela 6.** Valores de índice SPAD na quarta folha das plantas de batata, cv. Asterix, aos 48 dias após o plantio 17
- Tabela 7.** Classe e produtividade em t ha⁻¹ de batata, cv. Asterix, submetidas a diferentes tratamentos..... 18

GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T3, T7 e T11 (MAP + KCl) 19
- Gráfico 2.** Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T4, T8 e T12 (MAP Org + K Org) 20
- Gráfico 3.** Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T5, T9 e T13 (MAP Org + KCl) 21
- Gráfico 4.** Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T6, T10 e T14 (SuperBac + KCl) 22

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4. CONCLUSÕES.....	23
REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) está entre as mais importantes culturas olerícolas do Brasil e do mundo, na qual ocupa a quarta posição entre os alimentos mais consumidos no mundo, atrás apenas do arroz, trigo e milho (ZHOU et al., 2019). De acordo com dados do IBGE (2021), estima-se que a área cultivada em fevereiro de 2021 no Brasil foi de 115.913 hectares, com produção de 3.65 milhões de toneladas e rendimento médio de 31.546 kg ha⁻¹, demandando alta produtividade. Segundo Filgueira (2008), um dos fatores que influenciam predominantemente na produtividade das culturas é a adubação, e dentre as hortaliças, a cultura da batata é vista como uma das mais exigentes neste quesito.

Com ciclo relativamente curto e alta capacidade de produção, a cultura da batata demanda altas aplicações de fertilizantes, visto que o equilíbrio nutricional é de suma importância para o desenvolvimento ideal do tubérculo (MARTINS *et al.*, 2018). O fósforo (P) é considerado um exemplo de nutriente para a síntese de amido, desempenhando grande papel na qualidade dos tubérculos (tamanho e peso específico), percentagem de matéria seca, ácido ascórbico e proteínas.

A quantidade de matéria seca elevada no tubérculo é algo desejado pela indústria de processamentos, pois garante menor retenção de óleo de fritura e conseqüentemente maior crocância e textura no produto final. Cerca de 65% da produção de batata no Brasil é destinada ao mercado fresco, 15% para indústria chips, 12% à indústria de pré-fritas e 8% para batata semente. Toda a produção é mantida no mercado interno, havendo ainda a necessidade de importação, principalmente de batatas congeladas e sementes (MARCOMINI, 2020).

Apesar de tamanha importância de P no desenvolvimento do tubérculo desta cultura, este nutriente é a causa de uma problemática no campo para os produtores, devido a sua elevada fixação no solo brasileiro (FERNANDES *et al.*, 2016). A fixação de nutrientes em um solo ocorrem quando estes, que anteriormente estavam em forma solúvel, se tornam-se menos solúveis, devido a reação entre outros compostos, acarretando em menor mobilidade e assebilidade para as plantas. Há alta recorrência deste processo em latossolos presnetes em regiões quentes e úmidas, elevando a alta capacidade de fixação do fósforo (CORRÊA, 2011).

Diante o exposto, devido a baixa disponibilidade de fósforo (P) e sua elevada fixação em grande parte dos solos brasileiros, o nutriente, normalmente, é aplicado em maiores quantidades em relação aos outros. Mesmo em solos com alta disponibilidade desse nutriente, ainda é comum aplicar doses elevadas, com o intuito de aumentar a produtividade e o tamanho

dos tubérculos produzidos (FERNANDES *et al.*, 2016).

O potássio (K) é considerado outro nutriente importante para a cultura da batata, sendo o primeiro nutriente em ordem de extração. Este nutriente é considerado importante devido a sua alta resposta na translocação de carboidratos nas plantas, aumento no crescimento vegetativo, além de propiciar textura, aumento de reservas e firmeza aos tubérculos. A deficiência e excesso deste nutriente pode acarretar em condições futuras catastróficas, como, senescência acelerada das folhas, comprometimento da produtividade e elevados custos de produção (FOLONI, 2013).

O Brasil importa cerca de 79% dos fertilizantes NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), com taxa de aumento de até 6% ao ano. Com relação a alta suficiência de fertilizantes fosfatados, o país consegue suprir apenas 45% da demanda total, os outros 55% são provenientes de importações (SEAE, 2020). Diante dos impactos ambientais em função do uso inadequado e altos preços dos fertilizantes, o uso de químicos está sendo remanejado em busca de novas alternativas, que possam contornar estas problemáticas, mas que consigam oferecer os mesmos resultados (FERNANDES *et al.*, 2020).

Dentre as novas alternativas de fertilizantes, pode-se destacar os fertilizantes organominerais, que consistem na mistura de fertilizantes minerais e orgânicos. A partícula mineral é envolvida por uma resina orgânica que garante a solubilização do nutriente, como fósforo e potássio, no seu interior e sua liberação de forma controlada, a qual garantirá sua maior eficiência (ALMEIDA *et al.*, 2012). A característica de liberação lenta reduz perda do fósforo por adsorção, por evitar o contato imediato com os óxidos presentes no solo (FERNANDES *et al.*, 2020).

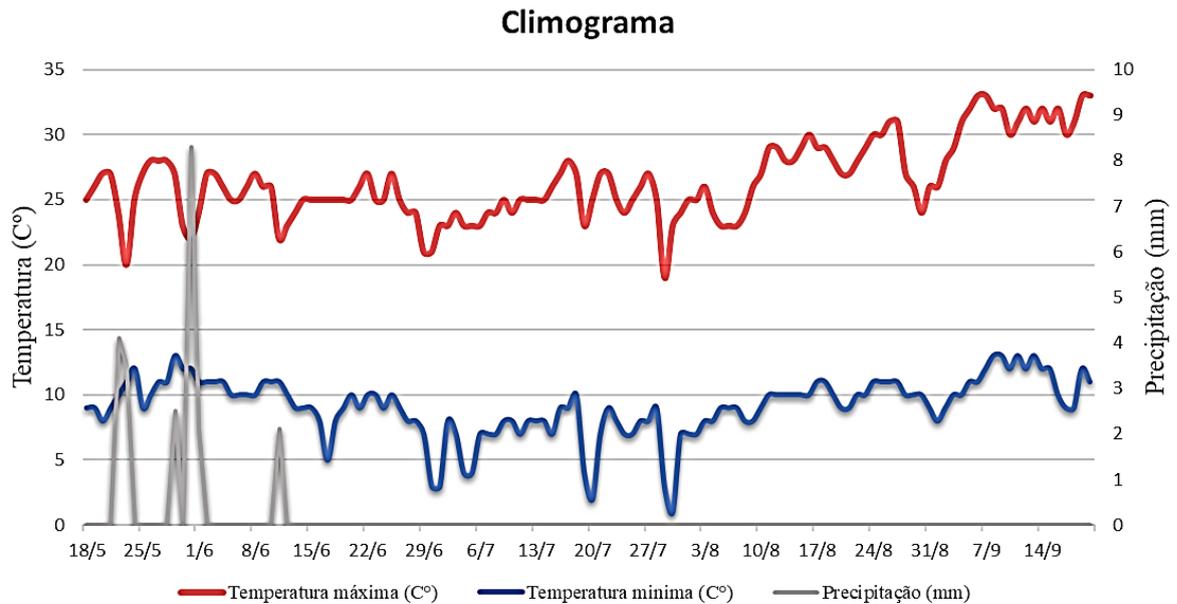
Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho, avaliar o comportamento da cultura da batata, cultivar Asterix, como, teores foliares nutricionais, índice de SPAD, produtividade e tamanho, quando submetida a diferentes doses de fertilizantes fosfatados na forma mineral e organomineral, nas condições do município de Perdizes-MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda Santa Água Santa, em Perdizes-MG, pertencente ao grupo Rocheto. 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. A região de Perdizes tem precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média de 23 °C. O experimento foi conduzido entre 21 de maio a 17 de setembro de 2021, período típico do outono-inverno do cerrado, em condições de baixa precipitação e temperaturas amenas à frias (Figura 1).

Figura 1. Precipitação, temperaturas máximas e mínimas registradas na fazenda Santa Água Santa, em Perdizes-MG durante a condução do experimento, 2021.



Fonte: Weather (2021).

Verificou-se a ocorrência de geada nos dias 20 e 21 de julho, o que prejudicou o desenvolvimento da cultura. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições, totalizando 56 parcelas (Tabela 1). A parcela foi constituída de 8 linhas espaçadas entre si por 0,8 m com 6 m de comprimento. As adubações de plantio e cobertura foram iguais para todos os tratamentos.

No plantio foi feita adubação com 450 kg ha⁻¹ de KCl incorporado previamente em área total e mais 1012 kg ha⁻¹ de MAP (10-52-00) no sulco de plantio. As adubações de cobertura foram feitas com nitrato de amônio 100 kg ha⁻¹ durante o processo de amotoa. Os demais tratamentos culturais e controle fitossanitário foram os comumente utilizados pelo produtor conforme prática e manejo da empresa. A variedade utilizada foi a cultivar Asterix, indicada para indústria de batata pré-fritas tipo palito.

Tabela 1. Representação de fertilizantes utilizados em cada fonte mineral e organomineral dos tratamentos aplicados no experimento.

Tratamentos	Aplicação de fósforo e potássio	
	Fertilizantes	Fonte
1	KCl	Mineral
2	K Org	Organomineral
3	50% Map + KCl	Mineral
4	50% Map Org + K Org	Organomineral
5	50% Map Org + KCl	Organomineral/Mineral
6	50% SUPERBAC + KCl	Organomineral/Mineral
7	75% Map + KCl	Mineral
8	75% Map Org + K Org	Organomineral
9	75% Map Org + KCl	Organomineral/Mineral
10	75% SUPERBAC + KCl	Organomineral/Mineral
11	100% Map + KCl	Organomineral
12	100% Map Org + K Org	Mineral/Organomineral
13	100% Map Org + KCl	Organomineral/Mineral
14	100% SUPERBACK + KCl	Organomineral/Mineral

Tabela 2. Doses recomendadas conforme as exigências nutricionais da cultivar e das fontes utilizadas, equivalente a 100%.

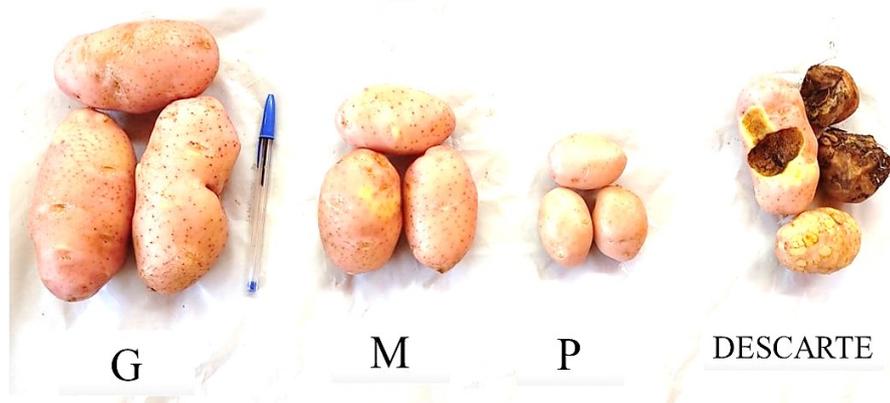
Fertilizante	Formulado	Quantidade
Fonte	N-P-K	kg ha ⁻¹
Padrão KCl	00-00-60	500
K Org	00-00-32	938
Padrão Map	10-52-00	950
Testemunha P - Uréia	45-00-00	211
SuperBac	06-22-00	2245
Map Org	05-26-00	1900

No dia 22 de julho foi realizada a fertirrigação com uréia, sulfato de magnésio, sulfato de manganês, sulfato de zinco, ácido bórico, Profol exclusive e Biolife em 50,0; 50,0; 5,0; 3,0; 2,0; 2,0 e 2,0 kg ha⁻¹, respectivamente. Já no dia 27 de julho aplicou-se ureia, Bocaxi, sulfato de magnésio, sulfato de manganês, sulfato de zinco, Profol exclusive, ácido bórico e TSH com

50,0; 30,0; 30,0; 3,0; 2,0; 2,0; 1,0 e 1,0 kg ha⁻¹, respectivamente.

Aos 48 DAP foram realizadas as medições do índice SPAD no folíolo terminal de seis plantas úteis da subparcela, escolhidas ao acaso, e a média representou o valor de cada unidade experimental. Este índice é responsável por determinar o estado do nitrogênio na planta, já que possui uma correlação positiva com a suficiência de N na folha. Neste mesmo período também foi feita a diagnose foliar, na qual retirou-se a folha mais nova (plenamente desenvolvida) da planta, sendo quatro folhas por parcela. A colheita foi realizada de forma manual, adotando como parcela útil as 4 linhas centrais 3 m centrais das mesmas linhas. Os tubérculos foram classificados conforme a Figura 2.

Figura 2. Classe dos tubérculos colhidos conforme o comprimento longitudinal em cm e qualidade.



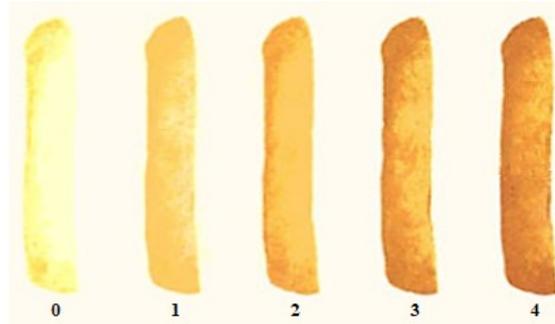
G: tubérculos maiores que 10 cm; M: tubérculos entre 6 a 10 cm; P: tubérculos menores que 6 cm.; e DESCARTE: rejeição de tubérculos sem viabilidade devido à ocorrência por danos mecânicos, podridões e doenças.

Fonte: De autoria própria.

Cada classe de tubérculos foi pesada para estimativa da produtividade considerando um hectare com 12.500 m lineares de plantio, descontados 5% de área em função de carregadores para pulverização e rodados do pivô de irrigação. Calculadas as produtividades mediante a classificação dos tubérculos pós-colheita e havendo a conversão dos dados para toneladas ha⁻¹, procedeu-se a comparação de médias entre os tratamentos (Tabela 6).

Uma amostra de tubérculos de cada tratamento foi utilizada para análise de sólidos solúveis e qualidade de fritura. As metodologias adotadas para as duas variáveis são de caráter próprio, porém são comumente realizadas nas indústrias. A Levou-se em consideração a escala visual de notas baseada na coloração da fritura de batata palito, conforme o United States Standards for Grades of Frozen French Fried Potatoes (USDA, 1988) (Figura 3).

Figura 3. Escala visual de notas baseada na coloração para fritura de batatas.



Fonte: USDA (1998).

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade dos resíduos, homogeneidade de variância e de aditividade de blocos pelo software estatístico R, versão 4.1.1., a probabilidade $>0,01$ (R CORE TEAM, 2021). Realizou-se à análise de variância utilizando o teste F, seguido do teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, por meio do pacote “ExpDes.pt” do software R, para comparação de médias e regressão (FERREIRA et al., 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise foliar compreende o teor dos nutrientes em uma fase definida da cultura, ou seja, indica o estado nutricional, informando se está deficiente, adequado ou em excesso. Há recomendação da Stoller do Brasil (2009) que, a amostragem deve ocorrer quando os tubérculos atingirem mais de 50% do desenvolvimento de 30 plantas, em folhas novas com desenvolvimento completo. Para a variável análise foliar utilizou-se a tabela de Prezotti & Martins (2013) como referência de valores dos macro e micronutrientes considerados adequados para a cultura da batata (Tabela 3).

Tabela 3. Teores foliares médios de macro e micronutrientes considerados como faixa adequada para a cultura da Batata.

Nutrientes	N	P	K	Ca	Mg	S
	----- g kg ⁻¹ -----					
Faixa Ideal	40-50	2,5-5,0	40-65	10-20	30-50	2,5-5

Nutrientes	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- mg kg ⁻¹ -----				
Faixa Ideal	25-50	07-20	50-100	30-250	20-60

Fonte: Prezotti & Martins (2013).

Ao considerar o estado nutricional das plantas aos 48 dias após o plantio, houve diferença estatística apenas para os macronutrientes primários N e P, em que ambos ficaram acima da faixa ideal quando comparados aos valores preconizados por Prezotti e Martins (2013). Contudo, pode-se verificar melhores resultados no T8 quando comparado com T3 para nitrogênio, e em T8 ao invés de T1 para fósforo. De acordo com Zvomuya et al. (2003) o excesso de N promove um estímulo no desenvolvimento vegetativo, o que pode acarretar na redução do período de tuberização, ocasionando menor produtividade, contudo não foi observado alterações nestes quesitos. Para o nutriente potássio (K), não foi observado diferença estatística entre os tratamentos. Ressalta-se que os tratamentos com KCl (T1) e o K Org (T2) ficaram inferiores aos limites considerados ideais (Tabela 4).

Quando avaliou-se os macronutrientes secundários como cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), apenas os valores de Mg não atingiram os limites ideais, ficando abaixo do esperado, contudo, não foi observado deficiência nutricional nas plantas durante a condução do experimento para esse nutriente. Para os demais, os valores ficaram de acordo com a referência.

Tabela 4. Teores foliares médios de macronutrientes aos 48 dias após o plantio (DAP), na cultura da batata, cv. Asterix.

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g kg ⁻¹ -----					
T1	67,53 b	5,00 b	39,83a	15,16a	6,33a	3,23a
T2	69,26 b	5,16 b	30,00a	16,56a	6,53a	3,20a
T3	65,70 b	5,03 b	40,83a	14,26a	5,36a	3,06a
T4	67,53 b	5,30 b	44,00a	15,56a	5,80a	3,26a
T5	72,70 a	5,83 a	43,66a	16,50a	6,76a	2,96a
T6	68,36 b	5,53 b	43,50a	14,46a	6,23a	2,96a
T7	73,83 a	5,96 a	43,83a	16,00a	6,43a	3,23a
T8	76,70 a	6,40 a	42,50a	15,96a	6,40a	2,93a
T9	72,06 a	5,53 b	41,50a	15,36a	6,36a	3,20a
T10	70,13 b	5,63 a	43,83a	16,26a	6,06a	3,03a
T11	72,46 a	5,16 b	42,16a	15,53a	5,76a	2,96a
T12	72,46 a	5,96 a	43,66a	15,66a	5,86a	3,26a
T13	67,83 b	5,83 a	40,50a	15,96a	5,90a	3,06a
T14	69,36 b	5,20 b	43,50a	16,83a	6,26a	3,20a
<i>P-valor</i>	0,024	<0,001	0,431	0,056	0,207	0,591
CV (%)	4,8	5,53	14,71	5,74	8,77	7,38

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a \leq 0,05 de probabilidade. *P-valor*: referência à probabilidade F de Snedecor da ANOVA. CV: coeficiente de variação.

Com relação aos micronutrientes, o boro (B) apresentou teores ideais em todos os tratamentos com exceção do T10, que apresentou valor maior do que o adequado. Em relação aos teores de ferro (Fe), todos os tratamentos apresentaram valores em excesso. De acordo com Stein (2009), raramente as plantas apresentam problemas com toxicidade de Fe, isso se deve a rápida conversão de Fe solúvel para insolúvel, muito observado na maioria das culturas, contudo em casos de sintomas, os principais são o bronzeamento das folhas, principalmente nas mais velhas, e deposição de pigmentos marrons, isso ocorre pelo fato desse elemento ter como característica a baixa mobilidade nas plantas. Os micronutrientes Mn e Zn se encontraram em faixas ideais em todos os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5. Teores foliares médios de micronutrientes aos 48 dias após o plantio (DAP), na cultura da batata, cv. Asterix.

Tratamento	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mg. kg ⁻¹ -----				
T1	39,33a	13a	376,66a	40,66a	26,66a
T2	40,33a	14,66a	397a	42,33a	30a
T3	27,33	14,66a	619,33a	44,33a	30,33a
T4	38a	14a	356,33a	59a	33,33a
T5	49,66a	15a	525,66a	53a	29,33a
T6	40,66a	10,71a	513,66a	55a	32a
T7	44a	15,33a	476,33a	59a	32a
T8	42a	16a	437a	72,33a	32,66a
T9	36a	15,66a	481,66a	54a	32,66a
T10	53a	16a	646a	50a	31a
T11	43,33a	15a	315,66a	54,33a	31,33a
T12	40a	16a	349,33a	61a	35,33a
T13	42,66a	13	529,33a	52,33a	34,33a
T14	46a	14,33a	553,33a	53,33a	35a
<i>P-valor</i>	0,114	0,671	0,718	0,011	0,005
CV (%)	19,39	19,94	43,95	15,66	7,12

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a \leq 0,05 de probabilidade. *P-valor*: referência à probabilidade F de Snedecor da ANOVA. CV: coeficiente de variação.

Com relação ao índice SPAD, que refere-se ao teor de clorofila nos tecidos vegetais, não observou-se diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Valores de índice SPAD na quarta folha das plantas de batata, cv. Asterix, aos 48 dias após o plantio.

Tratamento	SPAD (Unidades)
1	46,26 a
2	42,30 a
3	45,52 a
4	40,60 a
5	42,13 a
6	38,63 a
7	43,52 a
8	42,00 a
9	39,13 a
10	28,06 a
11	44,10 a
12	42,63 a
13	40,56 a
14	42,70a
<i>P-valor</i>	0,54
CV (%)	10,51

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $\leq 0,05$ de probabilidade. *P-valor*: referência à probabilidade F de Snedecor da ANOVA. CV: coeficiente de variação.

Em geral, os tratamentos T8 e T9 (75% Map Org + K Org e 75% Map Org + KCl, respectivamente), independentemente da classe apresentaram as maiores produtividade de batatas 26,23 e 25,74 t ha⁻¹ respectivamente (Tabela 7). Zewide et al. (2012) observaram que a adubação fosfatada é fundamental para a produção de tubérculos maiores, verificando em seus experimentos que, houve um aumento de massa média de até 24,5% nessas regiões, corroborando com o atual experimento.

O rendimento médio de todos tratamentos ficaram abaixo dos estimados em relação a média brasileira de fevereiro de 2021, que foi de 31.546 t ha⁻¹ segundo IBGE (2021). Isso pode ser explicado devido a ocorrência de geada na região aos 60 dias após o plantio, período do enchimento dos tubérculos. Entretanto, observou-se também a predominância de tubérculos de tamanho médio (M), o que não é esperado em condições climáticas normais na região, uma vez que a maioria das indústrias tem preferência por tubérculos grandes. Estatisticamente os tratamentos T1, T2, T5 e T10 obtiveram as menores produtividades (Tabela 7).

Tabela 7. Classe e produtividade em t ha⁻¹ de batata, cv. Asterix, submetidas a diferentes tratamentos.

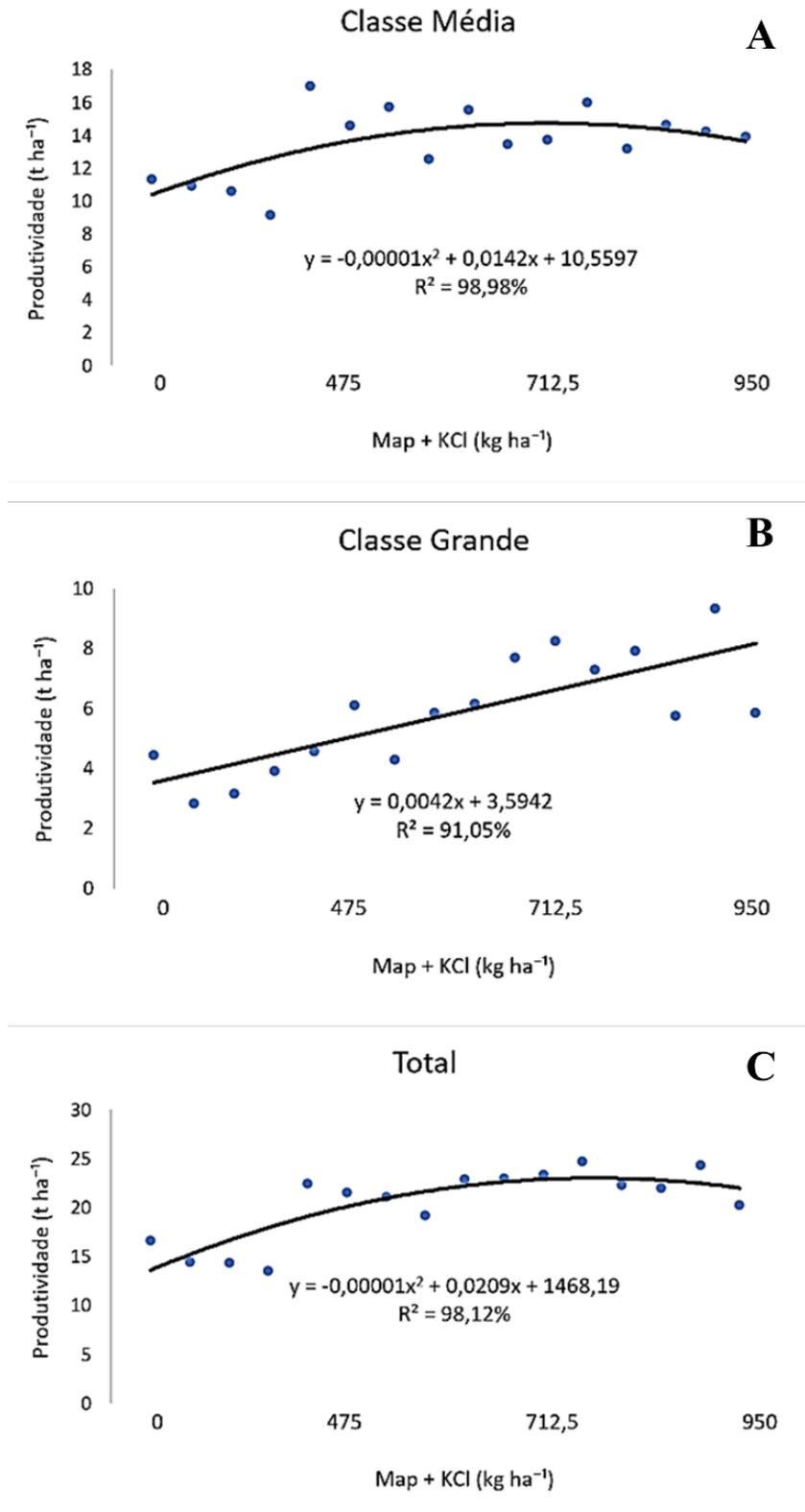
Tratamentos	Pequeno	Médio	Grande	Produtividade
1	0,64 a	10,50 c	3,59 b	14,76 d
2	0,78 a	12,80 b	5,21 b	18,85 c
3	0,89 a	14,97 a	5,24 b	21,08 b
4	0,95 a	16,19 a	5,94 b	23,08 b
5	1,10 a	13,85 a	4,50 b	19,38 c
6	1,10 a	15,50 a	5,26 b	21,87 b
7	1,46 a	14,70 a	7,35 a	23,51 b
8	0,71 a	17,10 a	8,34 a	26,23 a
9	0,92 a	16,40 a	8,40 a	25,74 a
10	0,90 a	13,77 b	5,36 b	20,06 c
11	1,01 a	14,70 b	7,21 a	22,24 b
12	0,76 a	14,99 a	7,89 a	23,93 b
13	0,95 a	15,50 a	6,70 a	23,16 b
14	0,97 a	15,90 a	6,46 a	23,38 b
<i>P-valor</i>	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
CV (%)	27,51	10,68	21,27	9,09

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a $\leq 0,05$ de probabilidade. *P-valor*: probabilidade F de Snedecor da ANOVA. CV: coeficiente de variação.

A fim de melhor clareza na exposição dos resultados foi feita análise de regressão. Para isso, os tratamentos foram separados levando em conta os fertilizantes e as diferentes doses de P. Foi possível visualizar melhor a resposta da cultura em relação as doses dos fertilizantes (Gráfico 1, 2, 3 e 4). As demais classes que não são descritas nos Gráficos 1, 2, 3 e 4 não apresentaram significância pela análise de variância em análise quantitativa, ou os dados não se ajustaram a nenhum modelo.

Com os tratamentos T3, T7 e T11 (MAP + KCl), o modelo explica 98,12% dos dados para a classe total de tubérculos de cv. Asterix, com o ponto máximo de produtividade em 25,51 t ha⁻¹ aplicando 949,49 kg ha⁻¹ (Gráfico 1C), dando início ao decréscimo da produtividade em doses superiores a isso, assim como pode ser observado no Gráfico 1^a, representando a classe média dos tuberculos. Para a classe grande pode ser observado uma crescente linear a medida que a dose de MAP + KCl aumentava, elevando a produtividade.

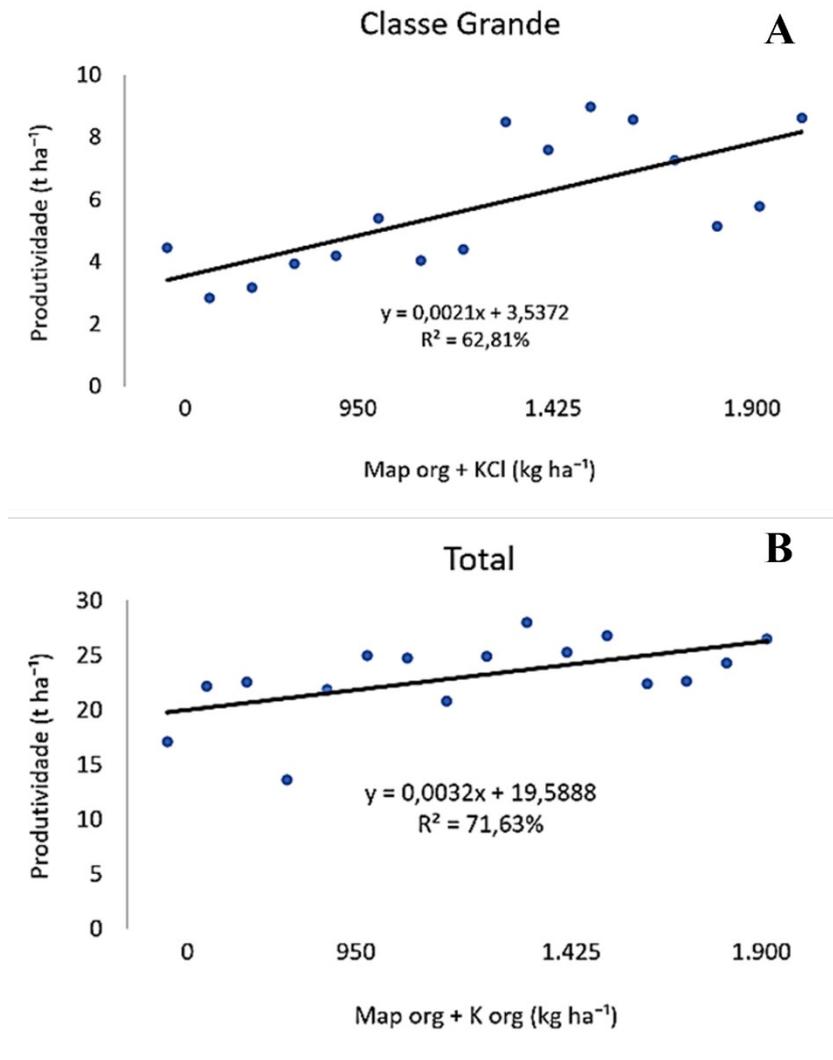
Gráfico 1. Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T3, T7 e T11 (MAP + KCl).



Aplicando-se os tratamentos T4, T8 e T12 (MAP Org + K Org), é possível observar que

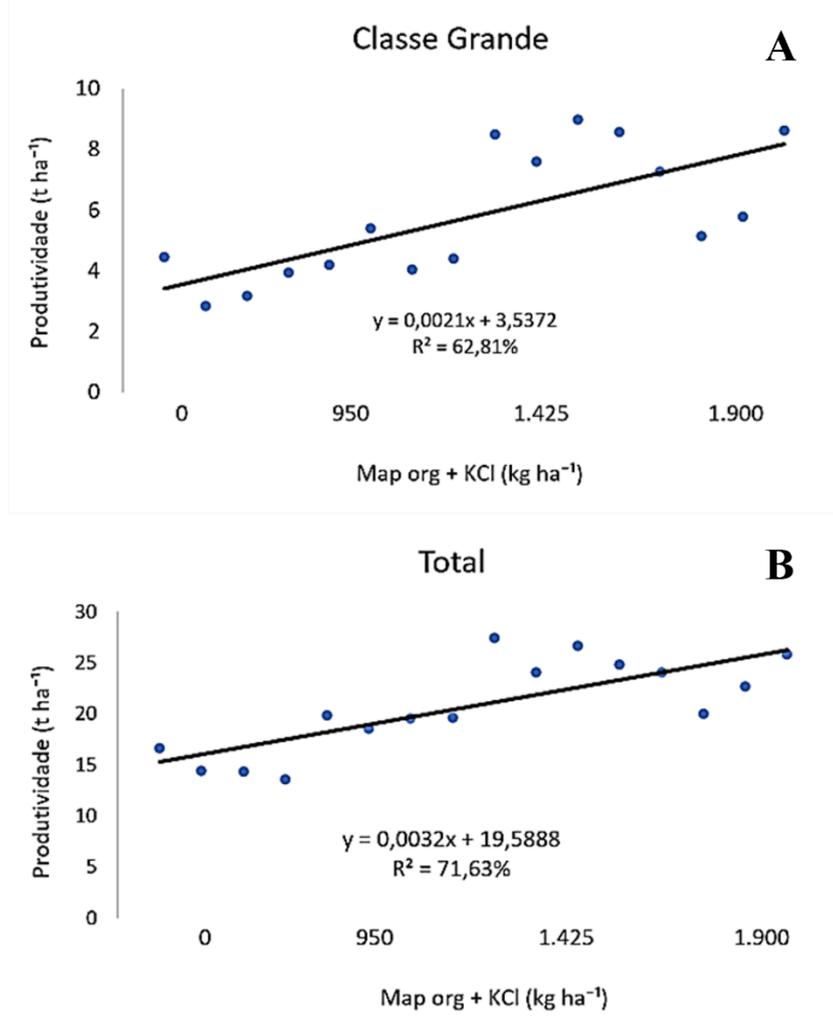
em ambos os gráficos (2A e 2B) há uma forte crescente linear de produtividade com o aumento das dosagens de MAP orgânico + KCl, havendo um incremento em produtividade de 0,0032 t ha⁻¹ a cada kg ha⁻¹ aplicado. Sem a aplicação, 19,58 t ha⁻¹ de batatas Asterix são produzidas, independente da classe (Gráfico 2B).

Gráfico 2. Produtividade de batata (t ha⁻¹) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados (kg ha⁻¹), tratamentos T4, T8 e T12 (MAP Org + K Org).



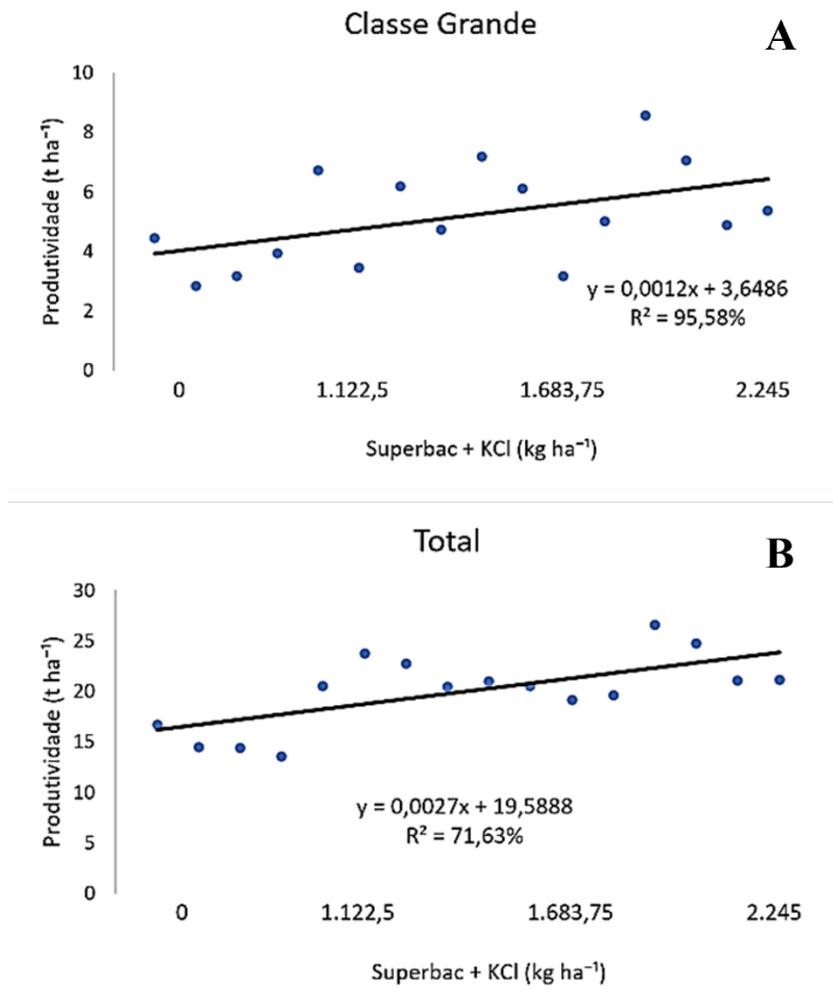
Na utilização dos tratamentos T5, T9 e T13 (MAP Org + KCl), é evidente que em ambos os gráficos (3A e 3B) há uma crescente linear de produtividade com o aumento das dosagens de MAP orgânico + KCl orgânico, havendo acréscimo na produtividade de 0,0032 t ha⁻¹ a cada kg ha⁻¹ aplicado. Os dados são explicados em 71,63% pelo modelo (Gráfico 3B).

Gráfico 3. Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T5, T9 e T13 (MAP Org + KCl).



Para os tratamentos T6, T10 e T14 (SuperBac + KCl), foi observado uma crescente menor ao comparar com os outros fertilizantes dos outros gráficos, contudo ainda houve aumento da produtividade com o aumento das dosagens (Gráficos 4A e 4B). Para esses tratamentos há o acrescimento de de $0,0032\ t$ a cada $kg\ ha^{-1}$ de fertilizante a mais aplicado, entretando, caso não haja aplicação a produtividade total de batata Asterix seria de apenas $19,58\ t\ ha^{-1}$ (Gráfico 4B).

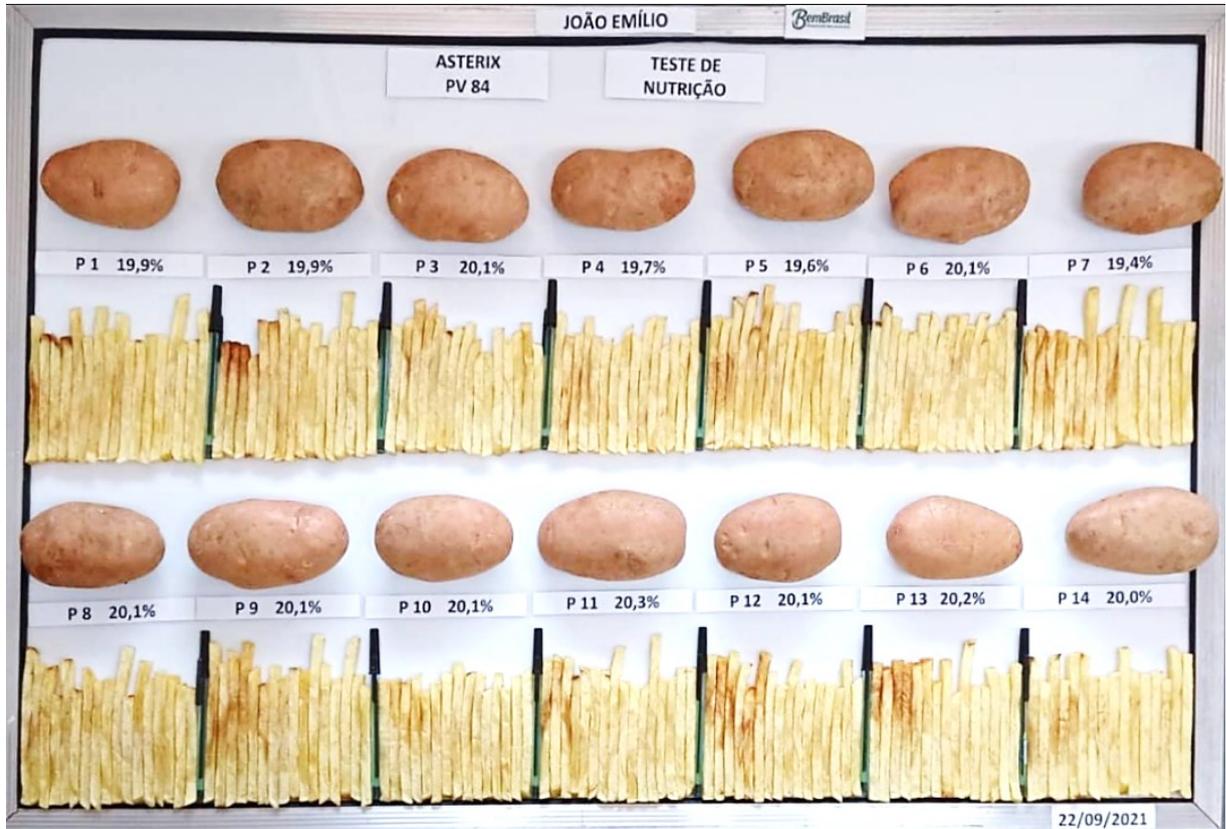
Gráfico 4. Produtividade de batata ($t\ ha^{-1}$) para as classes de tubérculos em relação às doses de fertilizantes fosfatados ($kg\ ha^{-1}$), tratamentos T6, T10 e T14 (SuperBac + KCl).



A percentagem de sólidos solúveis no tubérculo é considerado um parâmetro para indicar qualidade do produto, uma vez que elevados teores indicam menor gasto de energia, menor tempo de evaporação da água e maior rendimento, o que gera economia no processamento (SILVA; SILVA; SILVA, 2002). São desejáveis teores de sólidos solúveis acima de 18% para a obtenção de chips de qualidade (GRIZOTTO, 2005).

Para essa variável, sólidos solúveis, os valores obtidos foram considerados adequados para todos os tratamentos, desta forma permanecendo na faixa visual de notas 1 a 2, comparativo entre Figuras 3 e 4. Com relação a fritura, a indústria preconiza como limite a nota 3, sendo o ideal até a nota 2 (Figura 3). Cores mais escuras ou notas altas depreciam o produto final (PÁDUA *et al.*, 2012). A cv. Asterix possui como característica baixos teores de açúcares redutores e altos teores de sólidos solúveis, características essenciais para finalidade industrial (LEITE *et al.*, 2011).

Figura 4. Percentagem de sólidos solúveis em amostra de palitos, após fritura de tubérculos de batata, cv. Asterix, em função da aplicação de fósforo.



P 1–14: fontes e doses de acordo com os tratamentos, conforme descrito na Tabela 1.

Fonte: De autoria própria.

4. CONCLUSÕES

Os fertilizantes fosfatados 75% Map Org proporcionaram as maiores produtividades totais de batata, cultivar Asterix, independente da fonte de potássio. Além disso, quando associado ao K Organomineral, induziu maior produtividade em t ha⁻¹ para a classe média de tubérculos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 289-296, mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452012000100038>.

CORRÊA, R. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; ROCHA, A. T. Adsorção de fósforo em dez solos do Estado de Pernambuco e suas relações com parâmetros físicos e químicos. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 33, p. 153-159, 2011.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Nutrition, dry matter accumulation and partitioning and phosphorus use efficiency of potato grown at different phosphorus levels in nutrient solution. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, [S.L.], v. 36, n. 5, p. 1528-1537, nov. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832012000500017>.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; JOB, A. L. Influência do fósforo na qualidade e produtividade de tubérculos de cultivares de batata de duplo propósito. *Horticultura Brasileira*, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 346-355, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362016003007>.

FERNANDES, P. H.; PORTO, D. W. B.; FRANÇA, A. C.; FRANCO, M. H. R.; MACHADO, C. M. M. Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão. *Brazilian Journal Of Development*, [S.L.], v. 6, n. 6, p. 37907-37922, 2020. *Brazilian Journal of Development*. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n6-365>.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2 ed. Viçosa: UFV, 421 p, 2000.

FOLONI, J.; CORTE, A. J.; CORTE, J. R.; ECHER, F. R.; TIRITAN, C. S. Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. *Semina: Ciências Agrárias*, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 117-126, 11 mar. 2013. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2013v34n117>.

GRIZOTTO, R. K. Processamento e rendimento industrial de batata chips e palha. Seminário brasileiro sobre processamento de batatas, Pouso Alegre. 2005. Disponível em: <http://www.abbatatabrasileira.com.br/minas2005/19%20%20Processamento%20da%20batata%20chips%20e%20palha%2001.pdf>. Acesso em: 01 jan. 2022.

GUIMARÃES, T.G. Nitrogênio no solo e na planta, teor de clorofila e produção do tomateiro, no campo e de estufa, influenciados por doses de nitrogênio. Viçosa: UFV. 201 p. 1998.

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 jan. 2021.

LEITE, S. S.; ALMEIDA, R. F.; QUEIROZ, A. A.; LUZ J. M. Q.; CAMARGOS, R. O.;

SOARES, J. S. Teores de sólidos solúveis da batata cv. Asterix em função da adubação com NPK. *Hortic. Bras, Viçosa*, v. 29, n. 2, jun. 2011. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_5/A3719_T5577_Comp.pdf. Acesso em: 03 de jan. 2021.

MARCOMINI, G. R. Vantagens competitivas na produção de batata no Brasil e Estados Unidos. *Administração de Empresas em Revista*, [S.l.], v. 4, n. 22, p. 246-270, maio 2021. ISSN 2316-7548. Disponível em: <http://revista.unicritiba.edu.br/index.php/admrevista/article/view/4125>. Acesso em: 04 jan. 2022.

MARTINS, J. D. L.; SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M.; DIAS, P. H. M. Phosphorus fertilization and soil texture affect potato yield. *Revista Caatinga*, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 541-550, jul. 2018. *FapUNIFESP (SciELO)*. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n302rc>.

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, Belo Horizonte*, v. 33, n. 270, p. 30-39, set./out. 2012.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. Guia de interpretação de análise de solo e foliar. Vitória, ES: Incaper, 2013. 104 p. Disponível: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9123/Coffee%20Science_v12_n3_p327-336_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 3 jan. 2022.

QUADROS, D. A.; IUNG, M. C.; FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, p. 316-323, 2009.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **The R Project for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2021. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 29 Set. 2021.

ROSEN, C. J.; BIERMAN, P. M. Potato Yield and Tuber Set as Affected by Phosphorus Fertilization. *American Journal Of Potato Research*, [S.L.], v. 85, n. 2, p. 110-120, 5 mar. 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12230-008-9001-y>.

SEAE - SECRETARIA ESPECIAL DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS. Produção nacional de fertilizantes. Julho 2020. Disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/assuntos/assuntos-estrategicos/documentos/estudosestrategicos/sae_publicacao_fertilizantes_v10.pdf. Acesso em: 03 de jan. 2021.

SILVA, J.; SILVA, E. S.; SILVA, P. S. L. Determinação da qualidade e do teor de sólidos solúveis nas diferentes partes do fruto da pinheira (*Annona squamosa* L.). *Revista Bras. Fruticultura, Jaboticabal*, v. 24, n. 2, p. 562-564, 2002.

SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M. Resposta da cultura da batata à adubação fosfatada no Brasil. *Informações Agronômicas*, n. 157, p. 15 – 22, 2017. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/88C7CF15573E4152832580FB00676077/\\$FILE/Page15-22-157.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/88C7CF15573E4152832580FB00676077/$FILE/Page15-22-157.pdf). Acesso em: 03 de jan. 2021.

STEIN, R. J. J. Excesso de ferro em arroz (*Oryza sativa* L.): efeitos tóxicos e mecanismos de

tolerância em distintos genótipos. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Biotecnologia. Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular. 197 p, 2009.

STOLLER DO BRASIL. **Recomendações para amostragem de folhas em algumas culturas.** Disponível em: <http://www.stoller.com.br/folha.htm#3->. Acesso em: 29 Set. 2021.

USDA - United States Department of Agriculture. Color standards for frozen french fried potatoes. Baltimore: Munsell Color Company, p.1. Folder. 1998.

WEATHER. The weather channel. Clima para o mês - Perdizes, Minas Gerais. 2021. <https://weather.com/ptBR/clima/mensalmente/1/a885de9e59fca18d27300f964e6016d24afaf8922e1192e7a8e756d84386d16f>. Acesso em 1 de jan. 2021.

ZEWIDE, I.; MOHAMMED, A.; TULU, S. Effect of Different Rates of Nitrogen and Phosphorus on Yield and Yield Components of Potato (*Solanum tuberosum* L.) at Masha District, Southwestern Ethiopia. **International Journal Of Soil Science**, [S.L.], v. 7, n. 4, p. 146-156, 15 set. 2012. Science Alert. <http://dx.doi.org/10.3923/ijss.2012.146.156>.

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/s2095-3119\(18\)62137-9](http://dx.doi.org/10.1016/s2095-3119(18)62137-9).

ZVOMUYA F; ROSEN CJ; RUSSELLE MP; GUPTA SC. Nitrate leaching and nitrogen remover following application of polyolefin-coated urea of potato. *Journal fo Environ. Qual.* 32: 480-489, 2003.