

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**RICARDO FIDELIS**

**RESPOSTA DA VARIEDADE DE BATATA ÁGATA À ADUBAÇÃO POTÁSSICA**  
**EM COBERTURA**

**CURITIBA**  
**2019**

RICARDO FIDELIS

RESPOSTA DA VARIEDADE DE BATATA ÁGATA À ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM  
COBERTURA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial à  
obtenção do título de Pós-Graduação em  
Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas,  
Setor de Ciências Agrárias, Universidade  
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Volnei Pauletti

CURITIBA

2019

À minha mãe, Maria Aglacy Fidelis (*in memoriam*), minha fonte inspiradora, riqueza de vida e sabedoria, dedico este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, pela saúde, disposição e inspiração que nos permitiu a realização deste trabalho.

À minha esposa e filhos pela compreensão, apoio, motivação e paciência pelos momentos ausentes dispendidos para o estudo e desenvolvimento deste trabalho.

Ao orientador Volnei Pauletti, pela orientação, disponibilidade, atenção e apoio para o aperfeiçoamento e conclusão do trabalho.

Ao produtor e empresário rural Auro Mitsuhiro Hasegawa, pela disponibilização de área, materiais e funcionários para a condução do experimento.

Aos amigos Marcelo Godofredo e Eduardo Fatiga, que colaboraram na execução do manejo e tratamentos culturais.

À minha filha, mestra em Engenharia de Alimentos, no auxílio técnico de conhecimentos na área.

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma colaboraram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Com o objetivo de avaliar a resposta de fontes de potássio em cobertura sobre a produtividade e algumas características qualitativas de tubérculos de batata, foram utilizadas três fontes de potássio na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pré amontoa e incorporadas. Sendo assim, um dos tratamentos foi dividido metade da dose em pré amontoa e após ser incorporado sob a fonte cloreto de potássio, outra metade após amontoa sem incorporação com a fonte de sulfato de potássio. O experimento foi conduzido de acordo com o delineamento de blocos casualizados com cinco repetições no município de Honório Serpa, PR. Foram plantados tubérculos da variedade Ágata no espaçamento de 0,8 x 0,25 m, adotando práticas normais de manejo para a cultura. Foi realizada amostragem de folhas aos 59 dias após plantio para avaliação nutricional. Na colheita foram colhidas amostras de tubérculos para avaliação do peso específico, teores de matéria seca e composição nutricional dos tubérculos. Após a colheita foi realizada a classificação dos tubérculos a fim de determinar a produtividade, rendimento e porcentagem por tamanho e peso dos tubérculos. A adubação potássica com magnésio proporcionou resposta positiva na produtividade e tamanho dos tubérculos. Além disso, a fonte de potássio à base de cloreto trouxe um desbalanço nutricional às plantas, resultando em tubérculos com número, tamanho e produtividade inferiores. Constatou-se que o parcelamento da adubação potássica em cobertura não influenciou a produtividade da batata.

Palavras-chave: batata, sulfato de potássio e magnésio; produtividade de tubérculos.

## ABSTRACT

In order to evaluate the response of potassium sources in coverage on productivity and some qualitative characteristics of potato tubers, three potassium sources were used at a dose of 200 kg ha<sup>-1</sup> of pre-heaped K<sub>2</sub>O and incorporated. Thus, one of the treatments was divided in half the dose in pre-heap and after being incorporated under the potassium chloride source another half after heaping without incorporation with the source of potassium sulphate. The experiment was conducted according to a randomized block design with five replications in the Honório Serpa city, PR. Tubers of the Agate variety were planted at 0.8 x 0,25 m spacing, adopting normal management practices for the crop. Leaf sampling was performed at 59 days after planting for nutritional evaluation. At the harvest, tubers were sampled to evaluate the specific weight, dry matter content and nutritional composition of the tubers. After the harvest, the tubers were classified in order to determine productivity, yield and percentage by size and weight of the tubers. Potassium fertilization with magnesium provided a positive response to tubercle productivity and size. In addition, the source of potassium based on chloride brought a nutritional imbalance to plants, resulting in tubers with lower number, size and productivity. Finally, it was verified that the partitioning of the potassium fertilization in the cover did not influence the productivity of the potato.

**Key-words:** potato, potassium and magnesium sulfate; yield of tubers.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica ocorrida durante o período de desenvolvimento do experimento.....	14
FIGURA 2 – Precipitação pluviométrica durante os estádios fenológicos .....	14
FIGURA 3 – Vista parcial da adubação dos tratamentos .....	15
FIGURA 4 - Vista parcial da colheita do experimento .....	17

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Adubação para o cultivo de batata no estado do Paraná .....	11
TABELA 2 - Croqui do experimento a campo, demonstrando delineamento experimental utilizado .....	16
TABELA 3 - Dose, fonte e época de aplicação de potássio no cultivo da batata cultivar Agata, de acordo com os tratamentos .....	16
TABELA 4 - Composição nutricional das folhas 59 dap, batata Agata, Honório Serpa-PR .....	19
TABELA 5 – Teores de macros e micronutrientes, peso específico e matéria seca de tubérculos - Honório Serpa, PR 2018/2019.....	20
TABELA 6 – Classificação, peso e composição percentual por tamanho de tubérculos dos tratamentos e produtividade final (kg há <sup>-1</sup> ), da cultivar Agata - Honório Serpa-PR, safra 2018/2019.....	21
TABELA 7 - Produção, número de hastes e população de plantas por hectare da batata variedade Ágata, adubada com diferentes fontes de potássio, Honório Serpa-PR, safra 2018/2019. ....	23

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
1.2 OBJETIVOS .....	12
1.2.1 Objetivo geral .....	12
1.2.2 Objetivo específico.....	12
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
2.1 EXPERIMENTO .....	13
2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	19
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	24
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	25

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.) desempenha importante papel na alimentação humana, constituindo uma das principais fontes de carboidrato. Atualmente, é o quarto alimento mais consumido no mundo, depois do trigo, arroz e milho. Sua produção mundial foi de 385,07 milhões de toneladas no ano de 2014 (FAO, 2017).

Considerada um dos principais produtos agrícolas do Brasil, a batata proporcionou um valor de produção agropecuário de R\$ 2,34 bilhões no ano de 2012 (IBGE, 2014). A produção, em 2011, alcançou 3,8 milhões de ton, em 146 mil há de área colhida, com produtividade média de 25,9 ton ha<sup>-1</sup>. Já no ano de 2013, a produção alcançou 3,53 milhões de toneladas em 126,8 mil há de área colhida, com produtividade média de 27,8 ton há<sup>-1</sup> (IBGE, 2014).

De acordo com dados obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o Brasil produziu 3,90 milhões de toneladas de batatas em 2017, com rendimento médio de 1,2% maior. Nesse mesmo ano, a região Sul respondeu pela maior produção (1,53 milhões de ton), com destaque para o Estado do Paraná, que apresentou uma produção de 914.195 ton de batatas, representando 20% da produção nacional, posicionando o Estado como o segundo maior produtor do país, atrás apenas de Minas Gerais (1,24 milhões de ton).

Segundo Filgueira (2008), a batateira é dividida em quatro estádios de desenvolvimento. A fase I inicia-se no plantio da batata-semente e percorre até a emergência; a fase II compreende o intervalo entre a emergência e o início da tuberização, fase apropriada para adubação de cobertura; já a fase III vai do início da tuberização até o enchimento dos tubérculos e a fase IV compreende o período da maturação e senescência da planta.

Das cultivares de batata mais utilizadas no país, destaca-se a Ágata, com boa aceitação no mercado para comercialização *in natura*. Esta, também apresenta baixo conteúdo de massa seca e maior conteúdo de açúcares, características adequadas para o mercado fresco, com indicação para o preparo de massas e pratos assados em que é essencial a manutenção de sua forma (FERNANDES et al., (2010).

De acordo com Evangelista et al. (2011) e Fernandes et al. (2015), as características físico-químicas dos tubérculos de batata podem ser afetadas por diferentes fatores, entre eles, pode-se citar: a cultivar e disponibilidade de nutrientes.

Sendo assim, a adubação pode ser considerada como um dos fatores que interferem na qualidade da batata, tornando-se necessário estabelecer aplicações equilibradas dos nutrientes para proporcionar maior qualidade do produto.

A cultura da batata apresenta ciclo relativamente curto com altos rendimentos por unidade de área, quando comparado a outras culturas, sendo, assim, considerada muito exigente nutricionalmente. Além disso, o melhoramento genético das principais cultivares plantadas atualmente, aumentou o potencial produtivo e conseqüentemente as necessidades nutricionais da cultura (Job, 2014).

As adubações para a cultura da batata no Brasil são realizadas sem critérios técnicos pelos produtores, não levando em consideração a análise, tipo de solo, cultivares e finalidades da produção, baseando-se apenas em aspectos práticos utilizando-se doses superiores à preconizada pela pesquisa (Queiroz, 2013).

## 1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O potássio é o macronutriente mais extraído pela batateira (KVVADIAS et al., 2012) este nutriente atua no metabolismo dos glicídios, síntese de proteínas, no controle osmótico e regime hídrico da planta, neutralização de ácidos orgânicos, ativação de várias enzimas, controle de atividades de vários nutrientes, resistência à pragas e doenças, bem como, no aumento da qualidade dos tubérculos (MOHR; TOMASIEWICZ, 2012).

Atua nas células guarda regulando a abertura e o fechamento estomatal, além disso sua deficiência na planta causa atraso na cicatrização de ferimentos favorecendo a penetração dos patógenos (MARSCHNER, 2012)

A fertilização potássica afeta a produtividade e a qualidade de tubérculos de batata, principalmente em solos com baixa reserva de potássio (K) disponível (KAVVADIAS et al., 2012). Além da produção de tubérculos, a adição de K aumenta a matéria seca da parte aérea (EL-SIRAFY et al., 2008). Entretanto, algumas pesquisas reportam ausência de efeito do K sobre a produtividade em solos de média e alta disponibilidade do nutriente (ALLISON et al., 2001; MOHR; TOMASIEWICZ, 2012).

A produção e o número de tubérculos não comerciais são significativamente reduzidos com o aumento das doses de K (SINGH; LAL, 2012), efeito desejável, pois

incrementa o índice de colheita comercial importante aspecto de qualidade (BRAUN et al., 2010), o teor de matéria seca dos tubérculos é reduzido com o aumento da fertilização potássica, principalmente com a aplicação de cloreto de potássio (KCl) (KAVVADIAS et al., 2012). Também, a aplicação excessiva de K reduz a gravidade específica dos tubérculos, com maior efeito quando o KCl aplicado é comparado a uma fonte de K, como  $K_2SO_4$  (LABOSKI; KELLING 2007; MOHR; TOMASIEWICZ, 2012).

Quando a batata é destinada para a indústria, pode ser vantajoso o uso de sulfato de potássio em substituição ao cloreto de potássio (SBCS, 2017), pois o cloro presente no cloreto de potássio, pode diminuir o teor de matéria seca dos tubérculos e, conseqüentemente a qualidade para a indústria com o escurecimento da batata após fritura. A Tabela 1, apresenta a adubação recomendada para o cultivo da batata no Estado do Paraná.

TABELA 1 - Adubação para o cultivo de batata no estado do Paraná

K no solo	Produtividade de tubérculos esperada (t ha <sup>-1</sup> )			
	< 15	15-30	31-45	>45
K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )				
Muito baixo <0,06	201-250	251-300	301-350	351-400
Baixo -0,06-0,12	151-200	201-250	251-300	301-350
Médio - >0,13-0,21	101-150	151-200	201-250	251-300
Alto - 0,22-0,45	51-100	101-150	151-200	201-250
Muito alto- >0,45	30-50	51-100	101-150	151-200
Condição a evitar	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2017).

O manejo de fertilização potássica é fundamental para a produção sustentável de batata, assim como adequá-la a cultivar utilizada (FERNANDES, et al., 2011).

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Determinar o efeito da adubação potássica de cobertura na produtividade e qualidade de tubérculos de batata da variedade Ágata.

### 1.2.2 Objetivo específico

Determinar o efeito de adubação da cobertura na produtividade e qualidade de tubérculos de batata da variedade Ágata.

Determinar o efeito de diferentes fontes de potássio aplicadas em cobertura na qualidade dos tubérculos de batata da variedade Ágata.

## 2 MATERIAL E METÓDOS

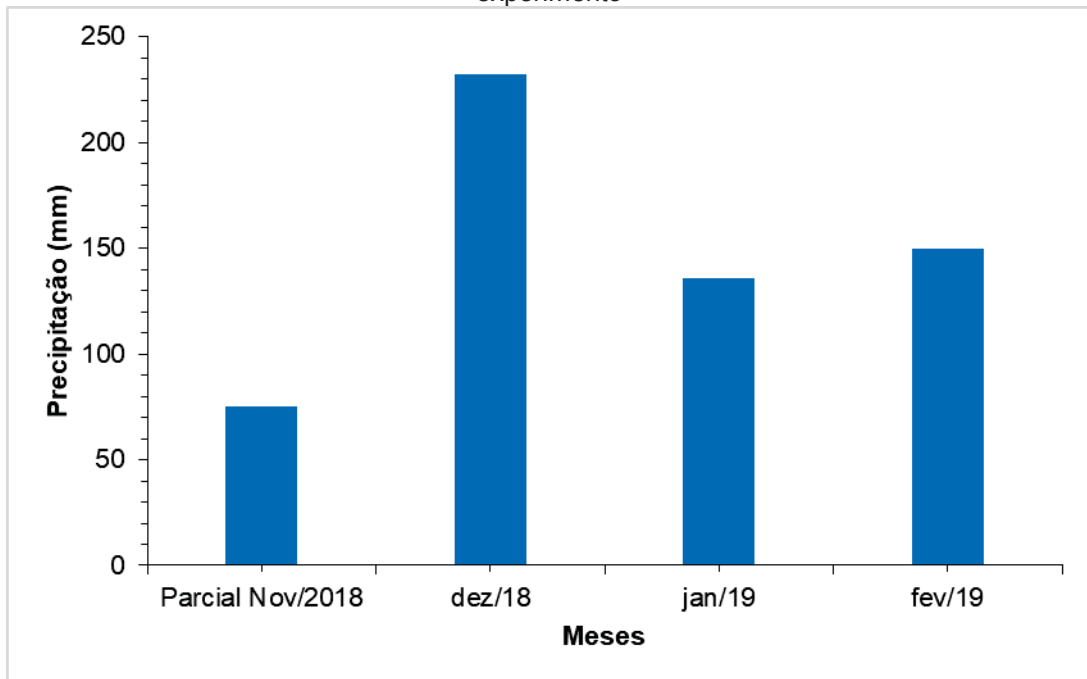
### 2.1 EXPERIMENTO

O experimento foi instalado na Fazenda 2 A no distrito de Santo Antônio, no município de Honório Serpa, região centro-oeste do estado do Paraná, a 26° 11' 30,9 Latitude Sul e 52° 14' 12,9" Longitude Oeste de Greenwich, com altitude de 980 m. O solo foi classificado como Latossolo Bruno, com topografia plana, o qual apresentou os seguintes resultados de análise química para a camada 0-20 cm de profundidade (após a calagem): pH em H<sub>2</sub>O: 5,97; P (Disp): 10,42; Cu: 5,4; Zn: 4,08; Fe: 37,13; Mn: 116,7; B: 0,86; S-SO<sub>4</sub>: 19,48, expressos em mg/dm<sup>3</sup>. As bases trocáveis: H<sup>+</sup>+Al<sup>+3</sup>=6,29; Al<sup>+3</sup>=0,00; Ca<sup>+2</sup>=7,53; Mg<sup>+2</sup>=2,39; K<sup>+</sup>=0,28; Na= 0,00; S.B.=10,20; CTC (pH 7,0): 16,49, expressos em cmol/dm<sup>3</sup>. Saturação por Bases Trocáveis: V (%) 61,86, matéria orgânica: 64,16 g/kg.

A análise física do solo revelou a seguinte composição granulométrica: 11% de areia total, 25% de silte e 64% de argila, resultando numa classe textural: muito argiloso e tipo de solo: tipo 3.

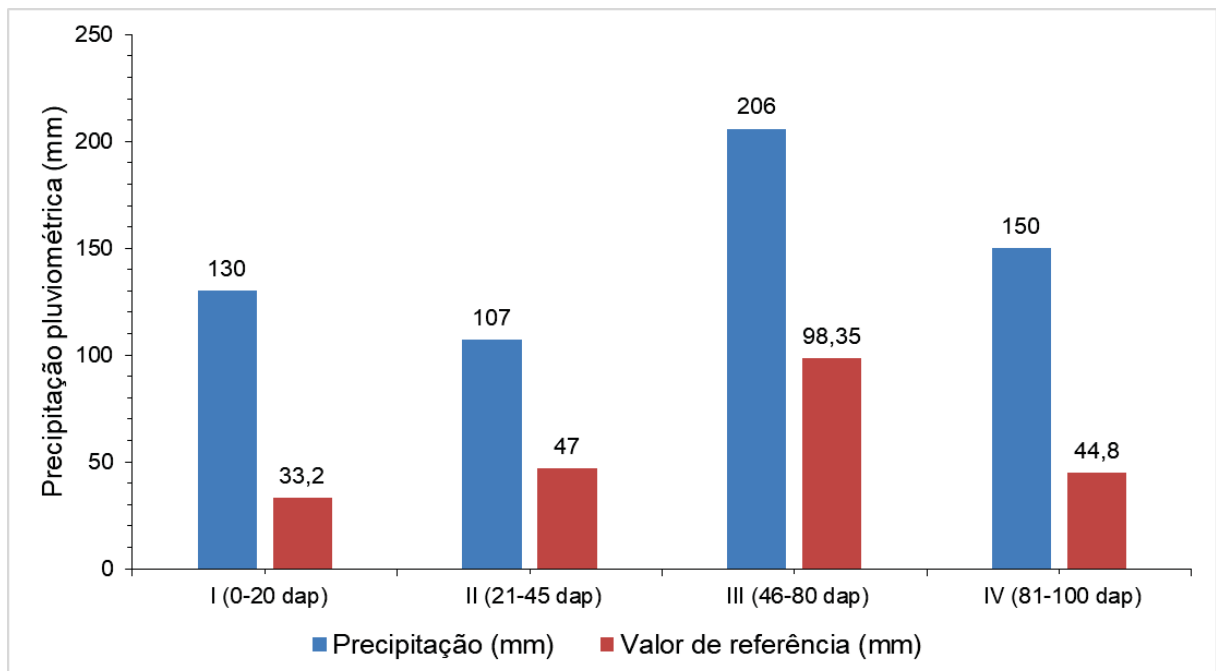
O clima regional é classificado como Subtropical Úmido (cfb), segundo a classificação de Koeppen. A precipitação pluviométrica durante o ciclo e fases fenológicas da batata, ou seja, fase I (0-20 dap), II (21-45 dap), III (46-80 dap), IV (81-100 dap) estão representados nas Figuras 1 e 2.

FIGURA 1 - Precipitação pluviométrica ocorrida durante o período de desenvolvimento do experimento



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 2 – Precipitação pluviométrica durante os estádios fenológicos



FONTE: O autor (2019)

O preparo de solo foi realizado com gradagem pesada, 2 escarificações cruzadas, 1 gradagem niveladora.

A cultivar Ágata, de ciclo precoce (110 dias), foi adubada com adubo 03-16-08 na dose de 1.250 kg/ha e plantada no dia 19/11/2018. Utilizou-se semente da categoria Básica G2, tipo II (40-50 mm), com espaçamento entre linhas de 0,80 m e 0,25 m entre plantas, com plantadeira de 2 linhas, marca Watanabe, como mostra a Figura 3. Após 7 dias do plantio foram adubados todos os tratamentos com Fosfato Monoâmônio (MAP) purificado sob a fórmula 12-61 na dose de 800 kg/ha e incorporados superficialmente para ajuste da fórmula (Figura 3).

FIGURA 3 – Vista parcial da adubação dos tratamentos



FONTE: O autor (2019)

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados (Tabela 2), com 5 tratamentos e 5 repetições, sendo parcelas de 4 linhas de 4 metros (12,8 m<sup>2</sup>). Os tratamentos foram constituídos de KCl, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+Mg (5%) em cobertura incorporados após a amontoa, conforme necessidade da cultura para o elemento, baseado na análise de solo e recomendação técnica conforme Manual de adubação e Calagem para o Estado do Paraná (2017) para a cultura da batata, 2017 (Tabela 3), sendo: – Tratamento 1: adubação de base; Tratamento 2: adubação de base e cobertura com cloreto de potássio (KCl - 60% de K<sub>2</sub>O) na dose de 200 kg/ha de K<sub>2</sub>O; Tratamento 3: adubação de base e cobertura com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (50% de K<sub>2</sub>O) na dose de 200 kg/ha ; Tratamento 4: adubação de base e cobertura com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (40% de K<sub>2</sub>O+5%

de Mg) na dose de 200 kg/ha de K<sub>2</sub>O e Tratamento 5: adubação de base e cobertura, sendo a primeira cobertura em pré-amontoa com KCl a 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O e incorporada por ocasião da amontoa e a segunda cobertura 7 dias após a primeira, com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na dose de 100 kg/ha de K<sub>2</sub>O, sem incorporação.

TABELA 2 - Croqui do experimento

Bloco 5	T <sub>5</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>5</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>5</sub>
Bloco 4	T <sub>1</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>4</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>4</sub>
Bloco 3	T <sub>2</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>3</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>3</sub>
Bloco 2	T <sub>4</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>
Bloco 1	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>5</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>

TABELA 3 - Dose, fonte e época de aplicação de potássio no cultivo da batata cultivar Ágata, de acordo com os tratamentos

Tratamento	Adubo sulco		Pré-amontoa		7 dias pós pré-amontoa	
	Fonte	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	Fonte	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	Fonte	K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )
1	03-16-08	100	-	0	0	0
2	03-16-08	100	KCl	200	0	0
3	03-16-08	100	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	200	0	0
4	03-16-08	100	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +Mg	200	0	0
5	03-16-08	100	KCl	100	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	100

Os tratamentos culturais de controle de insetos, doenças e ervas daninhas foram manejados conforme as necessidades exigidas pela cultura no local de cultivo. Em função das precipitações pluviométricas bem distribuídas durante o ciclo da batata, não foram realizadas irrigações.

Entre o plantio e a colheita transcorreram-se 100 dias de ciclo. A dessecação da batata foi realizada aos 80 dias após plantio. A coleta de folhas para análise e avaliação nutricional foi realizada 59 dias após o plantio (fonte: Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná, 2017), coletando-se folhas do terço médio de 2 plantas de cada parcela (10 folhas de cada tratamento), e os teores foram expressos na Tabela 5.

Durante a pré-colheita foram realizadas as avaliações de nº de plantas, nº de hastes por metro linear de todas as repetições de cada tratamento avaliadas nas 2 linhas centrais em 2,5 m (área útil), como mostra a figura 4.

FIGURA 4 - Vista parcial da colheita do experimento



FONTE: O autor (2019).

Para a classificação comercial foram utilizados critérios do agronegócio regional da batata, onde os tubérculos são classificados na categoria comercial “especial”, quando apresentam menor diâmetro superior a 45 mm e ausência de defeitos na película externa, posteriormente pesados e acondicionados em caixas plásticas como mostra a Figura 5. Após foi coletado 15 tubérculos por tratamento que foram enviados ao laboratório para determinação da matéria seca.

Para determinação da produtividade total e comercial foi utilizado o Método gravimétrico (Malmann et al, 2011), extrapolando-se os valores obtidos para a área de 1,00 ha.

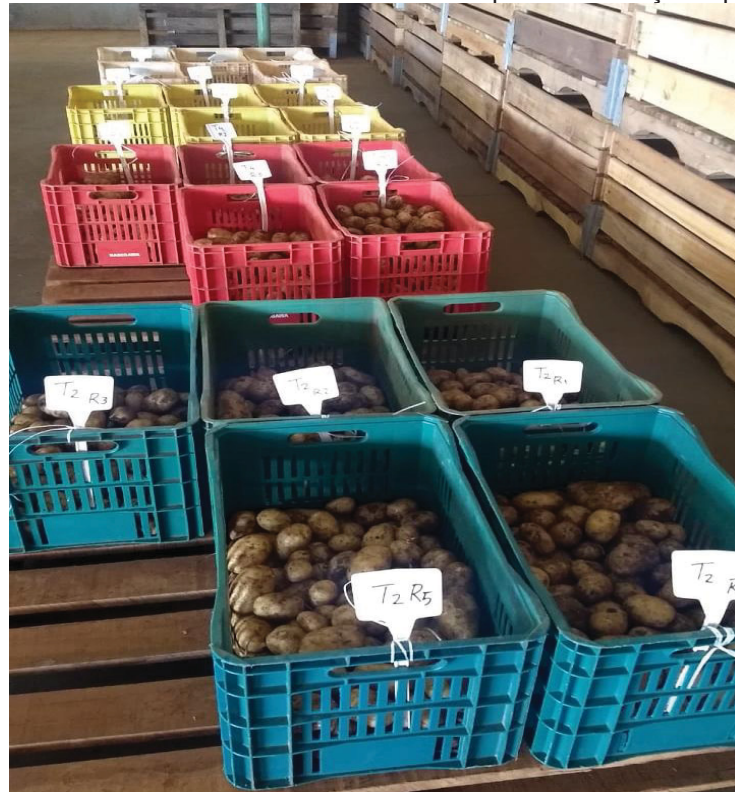
A composição nutricional dos tubérculos foi obtida conforme Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2017).

Para a determinação da matéria seca, os tubérculos já pesados e cortados em forma de chips foram colocados em estufa à 105°C com circulação forçada de ar até atingirem peso constante e posteriormente obteve-se a massa seca.

Para determinar os sólidos solúveis foi utilizado a técnica do densímetro (Ferreira et al., 2009), onde uma amostra de 3,63 kg de tubérculos colhidos e

classificados, foi retirada aleatoriamente das amostras dos tratamentos. O material foi imerso em um tanque com capacidade para 20 litros de água, no qual obteve-se o peso submerso. A partir do peso em gramas constatado busca-se em tabela a porcentagem de sólidos solúveis encontrado.

FIGURA 5 – Acondicionamento dos tubérculos após classificação e pesagem



FONTE: O autor (2019)

## 2.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados experimentais foram apresentados como médias  $\pm$  desvio padrão amostral ( $n=3$ ), a fim de obter um método de seleção aleatório para minimizar o efeito da variabilidade nas respostas obtidas devido a erros sistemáticos. Quando apropriado, a comparação de médias entre os grupos foi realizada por análise de variâncias unifatorial (ANOVA). Para isso, a homocedasticidade do conjunto de dados foi verificada pelo teste de Brown-Forsythe usando o *software* TIBCO Statistica v. 13.3 (TIBCO Statistica Ltd, EUA). As diferenças entres os valores médios encontrados foram identificadas pelo teste de Tukey HSD (diferença honestamente significativa), considerando  $p\text{-valor} \leq 0,05$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados meteorológicos durante a condução do experimento até a colheita ocorreram 593 mm de chuva. Observou-se durante a fase I (0-20 dap) volume de chuvas acima do necessário, pois sabe-se que até os 30 dias após plantio a cultura da batata não necessita de grandes volumes de água, pois há bastante reserva nos tubérculos. Segundo Pereira (1991), durante esse período são necessários cerca de 1,66 mm diários, o que é menor que os 5,9 mm diários observados no período. Durante a fase fenológica II, as precipitações pluviométricas foram bem distribuídas e volumosas, em média 5,35 mm diários. Já na fase III, compreendida entre a tuberização e o enchimento dos tubérculos a média das chuvas/dia foi de 6,86 mm, superiores ao necessário 2,81 para a batata que é 2,81 mm diários nesta fase (Pereira, 1991). Durante a maturação (fase IV) até a colheita também as precipitações foram acima da média referencial que é 2,24 mm/dia.

Os resultados das análises foliares constam na Tabela 4. Os teores de N, P, Ca e Mg são considerados adequados, enquanto que os teores de K são baixos conforme Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2017). Estes resultados não eram esperados, visto que a análise de solo apresentou níveis satisfatórios destes elementos e pela ocorrência do volume de chuvas durante todo o ciclo da cultura favorecendo a lixiviação.

TABELA 4 - Composição nutricional das folhas 59 dap, batata Ágata, Honório Serpa-PR

Amostra	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
T1	42,00	2,42	39,6	18,55	8,20	1,81	19,59	15,60	338,20	250,30	29,10
T2	45,92	2,59	31,3	15,05	7,51	2,72	17,54	238,9	340,80	265,60	29,20
T3	45,92	2,42	35,33	16,35	7,29	1,98	19,47	18,50	246,10	264,30	27,90
T4	50,40	2,85	32,75	20,20	9,46	2,38	17,79	90,50	255,90	291,80	32,80
T5	47,32	2,70	29,22	17,35	8,25	2,07	18,31	13,10	245,40	264,40	27,40
NR <sup>1</sup>	40 - 50	2,5 - 5,0	40 - 115	7,5 - 20	3 - 12	2,5 - 5,0	25 - 50	7 - 20	50 - 100	30 - 250	20 - 60

Nota: <sup>1</sup> NR (Níveis de Referência para parte aérea e tubérculos) foram expressos como mg kg<sup>-1</sup> para microelementos (B, Fe, Mn e Zn) e g kg<sup>-1</sup> para macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), conforme Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná, SBCS, 2017.

Marques et al. (2011), estudando duas fontes de potássio em solo com teores de  $0,2 \text{ molc dm}^{-3}$ , observaram diminuição nos teores de Mg e Ca na folha de berinjela quando as doses de potássio foram aumentadas. Segundo Andrade et al. (2000), a redução no teor de Mg decorrente da adubação com K, ocorre pela absorção competitiva destes dois elementos. Neste experimento, os altos níveis de Ca e Mg podem estar relacionados com a lixiviação do K decorrente de alto volume de chuvas no período, o que coincidiu com a maior absorção desse elemento pela batata.

Para Ayalew e Beyene (2011) não foi observada influência de fertilizantes potássicos sob a concentração de potássio na folha, porém a maior dose de K testada ( $320 \text{ kg}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ ) na forma de KCl refletiu em menor concentração de K na folha (6,73%), possivelmente pelo excesso de cloro, que pode ter prejudicado a absorção e translocação de K, pela ocorrência de elevada precipitação pluviométrica durante todo o ciclo.

Os resultados da composição nutricional dos tubérculos pós colheita constam na Tabela 5. Houve resposta no teor de potássio sobre o Tratamento 4 com Sulfato de Potássio e Magnésio. Não foi observado incremento nutricional com o uso parcelado de duas fontes de potássio (Tratamento 5). Os tratamentos não influenciaram o peso específico. Em relação à matéria seca, teor de potássio e peso específico os menores resultados foram para a fonte de potássio na forma de cloreto (Tratamento 2), resultados estes já esperados em função das características da variedade Ágata.

TABELA 5 – Teores de macros e micronutrientes, peso específico e matéria seca de tubérculos - Honório Serpa, PR 2018/2019

AMOSTRA	ELEMENTOS									Peso específico (g)	Matéria seca (%)
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn		
T1 - TIPO II	19,32	2,56	17,45	1,95	2,65	3,58	12,66	33,00	17,90	160	13,61
T2 - TIPO II	22,40	2,23	19,46	1,45	2,65	3,89	14,38	33,50	18,30	160	12,92
T3 - TIPO II	23,52	2,36	21,78	1,15	2,55	3,32	13,44	28,40	20,10	165	13,30
T4 - TIPO II	23,80	2,58	25,30	1,30	2,35	3,76	14,38	28,80	19,70	170	13,05
T5 - TIPO II	23,24	2,71	15,35	1,55	2,95	3,54	12,97	31,10	18,90	170	13,27
Níveis adequados	40 - 50 g/kg	2,5 - 5 g/kg	40- 65 g/kg	10- 20 g/kg	3 - 5 g/kg	2,5 - 4 g/kg	25 - 50 mg/kg	30 - 250 mg/kg	20 - 60 mg/kg	-	-

Nota: NR (Níveis de Referência de parte aérea e tubérculos) foram expressos como  $\text{mg kg}^{-1}$  para microelementos (B, Fe, Mn e Zn) e  $\text{g kg}^{-1}$  para macroelementos (N, P, K, Ca, Mg e S). Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná (SBCS, 2107). Teores de matéria seca expressos pela diferença de peso do tubérculo após estufa a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$ . Peso específico expresso pela técnica do densímetro.

Os resultados da classificação e calibre dos tubérculos constam na Tabela 6. Observa-se que as fontes de potássio em cobertura proporcionaram diferenças em relação aos itens estudados como peso e porcentagem de calibre dos tubérculos. Observa-se que houve maior resposta para o tratamento 4, visto que foi utilizada fonte de sulfato de potássio e magnésio. Em contrapartida, não houve resposta ao parcelamento da dose e fonte de potássio. Em relação a fonte, os tubérculos adubados com KCl apresentaram menor peso, menor número e menor produtividade (Tabelas 6 e 7). De acordo com Silva e Fontes (2016), a fertilização potássica reduziu a porcentagem de matéria seca pós colheita dos tubérculos.

TABELA 6 – Classificação, peso e composição percentual por tamanho de tubérculos dos tratamentos - Honório Serpa-PR, safra 2018/2019

Tratamentos	Média de peso de tubérculos em kg/m.l		Porcentagem obtida por tamanho de tubérculos	
	> 45 mm	< 45 mm	> 45 mm	< 45 mm
T1	2,2032	0,3348	86,811	13,199
T2	1,9560	0,3982	83,082	16,918
T3	2,2435	0,3927	85,102	14,898
T4	2,4489	0,4297	85,076	14,988
T5	2,119	0,4648	82,010	17,990

Nota: T1: adubo base (100 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>); T2: adubo base (100 kg/ de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) + 200 kg ha<sup>-1</sup> via KCl em cobertura pré-amontoa; T3: adubo base (100 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) + 200 kg de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em cobertura em pré amontoa; T4: kg de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+ Mg em cobertura em pré amontoa, T5: base (100 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>) + 100 kg há<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via KCl em cobertura em pré amontoa + 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> após 7 dias da amontoa sem incorporação

Segundo Singh e Lal (2012), a produção e o número de tubérculos não comerciais são significativamente reduzidos com o aumento das doses de K. Para Evangelista et al. (2011), a cultivar Agata apresentou teores baixos de matéria seca (14,4%). De acordo com Fernandes et al. (2011), para a cultivar Ágata, a taxa de máximo acúmulo de K na planta ocorre entre 45 e 56 dias após plantio (DAP), ou seja, durante a primeira metade da fase de tuberização, com valores de aproximadamente 5 kg há<sup>-1</sup> nessa fase. Esse período é considerado a melhor fase de fornecimento de nutrientes à cultura é aquela que permite o máximo aproveitamento dos nutrientes aplicados pelo sistema radicular das plantas. Em adubações excessivas de potássio, ocorre uma maior absorção e acúmulo na planta, isto reduz o potencial osmótico e aumenta a absorção de água, o que causa a diluição do amido nos tubérculos (PAULETTI; MENARIN, 2004).

Oliveira (2013), em um experimento realizado com a cultivar Asterix com aptidão para a fritura, estudando as fontes de potássio sob a forma de cloreto e sulfato observou que não houve incremento significativo entre as fontes de potássio no teor de sólidos solúveis. Essa ausência de resposta significativa deve estar relacionada com a dinâmica dos nutrientes (absorção e translocação de cátions e ânions). O efeito deletério do cloro esperado não ocorreu devido o elemento não estar em excesso no solo e conseqüentemente não gerou desarranjo consistente capaz de refletir negativamente no metabolismo das plantas.

Os valores médios para os dados de produtividade, número de hastes e população de plantas estão dispostos na Tabela 7. Foram constatadas diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) para todas as variáveis de resposta avaliadas. Não houve efeito do K sobre o número de tubérculos por planta, exceto para o T4 ( $K_2SO_4 + Mg$ ), que proporcionou um número maior de tubérculos por planta, bem como aumento de peso de tubérculos da classe comercial.

Para Filgueira (2008) a dose de adubação potássica recomendada para o cultivo de batata varia entre 80 a 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo aplicada metade no sulco de plantio. Malmann et al. (2011), em experimento com a cultivar Monalisa, verificaram que a adubação potássica na forma de sulfato ( $K_2SO_4$ ) mostrou efeito expressivo sobre o aumento da produtividade de tubérculos com doses crescentes até 500 kg ha<sup>-1</sup>, as quais foram mais expressivas do que na forma de cloreto de potássio (KCl).

Para Job (2014), não houve efeito do parcelamento da adubação potássica no número de tubérculos por planta, no peso médio de tubérculos, bem como na produtividade e classificação dos tubérculos, porém foram observadas maiores produtividades quando em solos com baixos teores de K trocável no solo. Para solos com maiores teores, houve aumento de produtividade de tubérculos até a dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, o que pode estar relacionado ao aumento da disponibilidade de K na fase inicial de desenvolvimento da batata.

Em um experimento realizado por Luz et al. (2013), os autores não observaram diferença significativa na produtividade da cultivar Atlantic entre as fontes Sulfato Duplo de Potássio e Magnésio e Cloreto de Potássio, no entanto, quanto aos teores de sólidos solúveis e diâmetro de tubérculos, notou-se diferença significativa quando foi utilizada a fonte de sulfato duplo.

TABELA 7 - Produtividade, número de hastes e população de plantas por hectare da batata variedade Ágata, adubada com diferentes fontes de potássio, Honório Serpa-PR, safra 2018/2019.

Tratamento	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Nº hastes (nº/ha)	População de plantas (nº/ha)
1	33685,00 ± 1400,88 <sup>b</sup>	100000,00 ± 9013,88 <sup>b</sup>	45833,33 ± 1443,38 <sup>b</sup>
2	31780,83 ± 2074,37 <sup>b</sup>	119166,67 ± 8036,38 <sup>a</sup>	50833,33 ± 1443,38 <sup>a</sup>
3	33077,50 ± 577,42 <sup>b</sup>	101666,67 ± 2886,75 <sup>b</sup>	47500,00 ± 0,00 <sup>b</sup>
4	37425,83 ± 1057,16 <sup>a</sup>	118333,33 ± 3818,81 <sup>a</sup>	45000,00 ± 0,00 <sup>b</sup>
5	32400,00 ± 87,50 <sup>b</sup>	111666,67 ± 2886,75 <sup>ab</sup>	46666,67 ± 1443,38 <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste de Tukey HSD ( $p \leq 0,05$ ). Nota: T1: adubo base (100 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>); T2: adubo base + 200 kg há<sup>-1</sup> via KCl em cobertura pré-amontoa; T3: adubo base + 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em cobertura em pré amontoa; T4: adubo base + 200 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+Mg em cobertura em pré amontoa, T5: adubo base + 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via KCl em cobertura em pré amontoa + 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O via K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> após 7 dias da amontoa sem incorporação

A aplicação de potássio na forma de sulfaço de potássio com magnésio apresentou efeito positivo sobre a produtividade, entretanto, quando foi utilizada a fonte de cloreto de potássio, houve redução de produtividade. Não houve resposta ao parcelamento do potássio com as duas fontes utilizadas.

Mundim et al. (2011), em experimento realizado com intuito de avaliar as características morfológicas e fisiológicas da cultura da batata em função da adubação com sulfato duplo de potássio e magnésio em comparação à fonte de potássio na forma de cloreto, independente da fonte, não observaram diferença significativa de produtividade e classificação dos tubérculos entre as mesmas com doses até 280 kg/ha de K<sub>2</sub>O, porém observaram diferença significativa nos teores de sólidos solúveis quando foi utilizada fonte de sulfato de potássio e magnésio.

Segundo Queiroz (2011), ao avaliar doses de potássio em três cultivares (Ágata, Atlantic e Asterix), não verificou resposta significativa, justificada pelo alto teor do K nos solos estudados.

#### **4 CONCLUSÃO**

Foi possível concluir que, em solos com bons níveis de macronutrientes primários e secundários, a adubação potássica com sulfato de potássio e magnésio proporcionou efeito positivo na produtividade e tamanho dos tubérculos. Por outro lado, a adubação realizada com cloreto apresentou desbalanço entre os nutrientes, resultando em menores produtividades, número e tamanho dos tubérculos.

O parcelamento da adubação potássica em cobertura não influenciou a produtividade da batata.

## 5 REFERÊNCIAS

- ALLISON, M.F.; FOWLER, J.H.; ALLEN, E.J. Responses of potato (*Solanum tuberosum*) to potassium fertilizers. **The journal of Agricultural Science**, v. 136, p. 407-426, 2001.
- AYALEW, A.; BEYENE, S. Characterization of soils and response of potato (*Solanum tuberosum* L.) to the application of potassium at Angacha in southern Ethiopia. **Journal of Biochemistry and Bioinformatics**, v. 2, p. 46-47, 2012.
- BRAUN, H.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; BUSATO, C; CECON, P. R. **Carboidrato 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.; DUTRA, F. V.; MELO, T. L.; VIANNA, A. E. S. Características físico-químicas de batata em função de doses e fracionamentos de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 567-575, 2017.
- EL SIRAFY, Z.M.; ABBADY, K. A.; EL-GHAMRY, A.M.; EL-DISSOKY, R. A. Potato yield quality, quantity and profitability as affected by soil and foliar potassium application. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 4, n.6, p.912-922, 2008.
- EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I., FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Qualidade nutricional e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.8, p. 953-960, 2011.
- FAO – **Faostat Database Gateway**, 2014. Food and Agriculture Organization, 2017. Disponível em: <http://faostat.fao.org./site/567/default.aspx>
- 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**, v. 35, p. 2039-2056, 2011.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 299-304, 2010a.
- FERNANDES, A. M; SORATTO, R. P. **Nutrição mineral, calagem e adubação da batateira**. Botucatu: Editora Fepaf, 121 p., 2012.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; MORENO, L. de A. e EVANGELISTA, R.M. Qualidade de tubérculos frescos de cultivares de batata em função da nutrição fosfatada. **Bragantia**, vol. 74, n.1, p.102-109, 2015.
- FERREIRA, D.M. **Produção e Qualidade de batata cultivar Ágata sob adubação mineral e organomineral**, 2015. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2015.

FERREIRA PG; LUZ JMQ; BORGES M; GONÇALVES MV. **Produtividade e qualidade de tubérculos de batata, cv. Atlantic, em função de épocas de aplicação de silicato de potássio.** Horticultura Brasileira, v. 27, n.2, p. 3048-3052, 2009.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 2 ed., Viçosa, MG: Editora UFV, 412 p., 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Produção\_Agricola/Fasciculo\_Indicadores\_IBGE/>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil, 2017.

JOB, A. L. G. **Doses e parcelamento da adubação potássica na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.)**, 2014. 70 F. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas (Agricultura), Botucatu, 2014.

KAVVDIAS, V.; PASCHALIDIS, C.; AKRIVOS, G.; PETROPOULUS, D. Nitrogen and Potassium Fertilization Responses of potato (*Olanu tubersum* cv. Spunta), **Communications in Soil Science and Plants Analysis**, v. 43, n.1-2, p. 176-189, 2012.

LABOSKI, C.A.M.; KELLING, K.A. Influence of fertilizer management and soil fertility on tuber specific gravity. **American Journal of potato research**, v.84, n.4, p.283-290, 2007.

LUZ, J.M.Q.; QUEIROZ, A.A.; BORGES, M.; OLIVEIRA, R.C.; LEITE, S.S.; CARDOSO, R.R. Influence of phosphate fertilization on phosphorus levels in foliage and tuber yeld of the potato cv. Agata. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n.2, p. 649-656, 2013.

MALMANN, N; LUCCHESI, L.A.C; DESCHAMPS, C. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Centro-Oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, p.67-82, 2011.

MARQUES, D.J.; BROETTO, F.; da SILVA, E. C.; de CARVALHO, J. G. Dinâmica de cátions na raiz e folhas de berinjela cultivada sobre doses crescentes de potássio oriundas de duas fontes. **Idesia (Chile)**, v.29, n.2, p.69-77, 2011.

MARSCHNER, H. **Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants**. 3 ed. Academic press. p.672, London, 2012.

MOHR, R.M.; TOMASIEWICZ, D.L. Effect of rate and timing of potassium chlorid application on the yeld quality of potato (*Solanum tuberosun* L. "Russet Burbank"). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, p. 783-794, 2012.

MUNDIM, F.M.; LUZ, J. M. Q. L.; CARDOSO, R. R.; VALE, F.; SOARES, J. S.; LEITE, S. S. Características morfológicas, fisiológicas e produtividade da batata em função da adubação com sulfato duplo de potássio e magnésio. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.78-86, 2011.

OLIVEIRA, R.C. **Acúmulo de nutrientes, produtividade e qualidade da batata, cv Asterix, sob fontes de fertilizantes potássicos**, 2013. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Uberlândia – UFU, 75 p., 2013.

PAULETTI, V.; MENARIM, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Sciencia Agraria**, v. 5, n. 1-2, p. 15-20, 2004.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. 1º ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná, 2017.

PEREIRA, A. B. **Demanda climática ideal de água e produtividade da cultura de batata (*Solanum tuberosum* L. cv. Itararé)**, 1991. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP, FCA, 86 p., 1991.

QUEIROZ, A. A. **Produtividade e qualidade de cultivares de batata em função de doses de NPK**. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia), 2011. Universidade Federal de Uberlândia, 121 p., 2011.

QUEIROZ, L.R.M. **Tamanhos de tubérculo-semente e doses de fertilizantes e gesso no crescimento e produtividade da Cultura da Batata**, 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), Guarapuava, 2013

SANTOS JUNIOR, N.E.T.; LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, R. C.; SOUSA, G. C.; OLIVEIRA, R. C. Sulfato duplo de potássio e magnésio na produtividade e qualidade de tubérculos de batata cv. Atlantic. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. S6713-S6720, 2012.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, n.2, p.627, 2009.

SILVA, H. R. F.; FONTES, P. C. R. Adubação potássica e seu efeito residual sobre a produtividade e a qualidade de tubérculos de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 7, p. 842-848, 2016.

SINGH, S.K.; LAL, S.S. Effect of potassium on potato yield, quality and nutrient use efficiency under varied levels of nitrogen application. **Potato Journal**, v.39, p.155, 2012.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e calagem para o estado do Paraná**. 1.ed., Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Estadual Paraná, 482 p. 2017.