

1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é originária dos Andes peruanos e bolivianos onde é cultivada há mais de 7.000 anos. Recebe diferentes nomes conforme o local: araucano ou Poni (Chile), Iomy (Colômbia), Papa (Império Inca e Espanha), Patata (Itália), Irish Potato ou White Potato (Irlanda).

A planta da batata foi introduzida na Europa ao redor de 1570, pelos colonizadores espanhóis, tornando-se um alimento importante, principalmente na Inglaterra. Por volta de 1620, foi levada da Europa para a América do Norte, onde se tornou um importante alimento (LOPES, 1997). Ela é entre as olerícolas, a cultura mais importante no Brasil e no mundo, devido ao seu cultivo complexo, seu ciclo curto, produtividade elevada e altamente exigente em nutrientes, sendo adubação prática essencial na determinação da qualidade e quantidade de tubérculos produzidos (FILGUEIRA, 2003).

Queiroz et al, em 2013, cita dados da FAO (2011) onde esta cultura ocupa a terceira posição mundial como fonte de alimento vegetal, sendo superada apenas pelo milho e trigo. O país maior produtor de batata é a China, seguido da Rússia, Índia, Ucrânia e Estados Unidos. O Brasil ocupa a décima nona colocação, com produção de 3,5 milhões de toneladas, cultivadas em aproximadamente 139 mil ha, e produtividade média de 25 t ha⁻¹. Dentro da América do Sul, o Brasil ocupa o primeiro lugar na produção, alcançando 4,6 milhões de toneladas em 2007 (FAOSTAT, 2008).

A batata é um alimento de muita importância nutricional. Os tubérculos dela são compostos por aproximadamente 76% de água, 17% de carboidratos, 2,0% de proteínas, 0,3% de açúcares redutores, 1,1% de cinzas, 25mg 100g⁻¹ de vitamina C e quantidades irrisórias de lipídios (SABLANI & MUJUMDAR, 2006).

Dentro daquelas com características, culinárias uma das principais cultivares utilizadas é a Atlantic. Ela corresponde por 80% do material usado pela indústria de batata palha e chips. Tem formato oval-arredondado, película amarela ligeiramente rendilhada, olhos medianamente profundos, polpa branca, garantindo para a indústria pequenas perdas no processo de descascamento mecânico, além de apresentar altos teores de sólidos solúveis características ideais para manter um produto final de qualidade.

Para manter características ideais para indústria, esta cultivar depende de uma nutrição adequada. A batata é muito exigente em adubação, principalmente a potássica,

sendo influenciada por de variações climáticas, variedades, época do ano entre outros. Em média, para cada tonelada de tubérculo é extraída 3,75 kg desse nutriente (FONTES, 1999).

O potássio é um micronutriente que absorvido na forma de k^+ e sua principal função na planta está relacionada com a ativação enzimática, síntese de amido, absorção iônica, regulação do potencial osmótico, alongação celular, abertura e fechamento estomático, fotossíntese e transporte de carboidrato, carregamento e descarregamento do floema em fotoassimilados e outros compostos como proteínas e compostos nitrogenados (FAQUIN e ANDRADE, 2004).

As fontes potássicas mais utilizadas na agricultura são o cloreto de potássio KCl (60 a 62% de K_2O e 48% de Cl), o sulfato de potássio K_2SO_4 (50 a 53% de K_2O e 17% de S), o nitrato de potássio KNO_3 (44 a 46% de K_2O e 13 a 14% de N) e o sulfato de potássio e magnésio $K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ (22% de K_2O , 22% de S e 12 a 18% de Mg). O KCl representa maior parte do mercado, aproximadamente 95% de todo o potássio usado na agricultura (GRANJEIRO e CECÍLIO FILHO, 2006).

Níveis excessivos de K podem interferir no crescimento e produtividade da cultura, por distúrbios decorrentes dos antagonismos entre cátions, especialmente o Ca e Mg. Podem também ocorrer uma maior absorção e acúmulo na planta. Isto reduz o potencial osmótico e aumenta a absorção de água, o que causa diluição do amido devido ao aumento da umidade dos tubérculos (PAULETTI; MENARIN, 2004).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de potássio na cultivar Atlantic.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Histórico da batata

A batata é nativa das montanhas do Peru e do Chile, onde foi cultivada, quando os espanhóis chegaram. E existem evidências botânicas e culturais as quais indicam que “a batata foi domesticada pelo Collas, hoje Tiahuanaco, cultura Aymara que desenvolveu a oeste da Bolívia, na região entre os lagos Titicaca e Poopó” (LUJAN , 1996) .

A domesticação da batata ocorreu entre 2000 a 5000 a.c, segundo evidências. Isto ocorreu pelo processo de seleção de tipos livres de glicoalcalóides e, portanto, comestíveis. Assim foram selecionados tipos varietais para diversos usos na alimentação, e ainda hoje centenas de tipos primitivos de *Landraces*, designados de *papa andina*, são cultivadas em pequenas áreas pelos camponeses andinos (CIP, 2001; CIP, 2008).

A batata foi levada do Peru para a Europa pelos conquistadores espanhóis no século XVI, espalhando-se para ser cultivada em Cerca de 130 países e consumida por mais de um bilhão de pessoas (CIP, 2011). Mas somente depois de vários anos da chegada dos espanhóis aos Andes, os europeus passaram a reconhecer o potencial da batata como recurso alimentar. Essa rejeição ocorreu, em parte, devido a semelhança dos seus frutos com outras solanáceas silvestres, como a maria-pretinha(*Solanum nigrum* L.), que tem alcalóides reconhecidamente tóxicos. Além disso, devido à aparência áspera, a batata era suspeita de causar hanseníase, devido ainda ser destacado que as pessoas de classe alta dessa época consideravam a batata como alimento ideal para os pobres que não podiam comprar algo melhor para se alimentar (BROWN, 1993; NEIDERHAUSER, 1993).

A partir do final do século XVIII foi que a batata se converteu definitivamente em um cultivo de fundamental importância alimentar em vários países da Europa. Na França, a batata foi reconhecida como sustento alimentar ideal para combater a fome das massas, quando as colheitas de cultivos tradicionais de grãos eram frustradas por razões climáticas ou dizimadas por doenças e pragas (CACACE e HUARTE, 1996).

Na virada do século XIX para o século XX, a cultura da batata já estava disseminada e consolidada por todo mundo e reconhecidamente como uma atividade hortícola de grande importância socioeconômica e um recurso alimentar universal (FAO, 2008).

2.2 Características da planta

A planta de batata é uma solanácea anual que apresenta caules aéreos, herbáceos, e suas raízes originam-se na base desses caules ou hastes. O sistema radicular é delicado e superficial, com raízes concentrando-se até 30 cm de profundidade. Suas folhas são compostas por folíolos arredondados e as flores hermafroditas apresentam-se reunidas em inflorescência no topo da planta. Predomina a autopolinização, que origina um pequeno fruto verde, que contém numerosas sementes minúsculas e viáveis (FILGUEIRA, 2003).

No início, como depende de reservas nas sementes, o crescimento é lento; posteriormente, após o desenvolvimento do sistema radicular e a emergência das folhas, a planta tem um rápido crescimento através da retirada de água e nutriente do substrato através de sua atividade fotossintética. Após atingir o tamanho definitivo, entra na fase de senescência, que resulta no acúmulo de matéria seca.

A batata apresenta crescimento variando de 50 a 60 cm de altura com sistema radicular superficial, sendo nutridos nos primeiros 30 dias pelas reservas presentes nos tubérculos (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Filgueira (2003), a batateira é dividida em quatro estágios de desenvolvimento. A fase I tem início no plantio batata-semente e vai até a emergência; a fase II compreende o intervalo entre a emergência e o início da tuberização; fase III vai do início da tuberização até o enchimentos do tubérculos e a fase IV compreende o período de maturação ou senescência.

Ela possui grande diversidade genética que permite seu cultivo numa ampla variação de tipos de solo e clima, desde 55° de latitude sul até mais de 65° de latitude norte (HIJMANS, 2001). A cultura da batata desenvolve-se em altitudes de até 4.300 m acima do nível do mar, leva de 90 a 140 dias para completar seu ciclo. O conhecimento da cultivar empregada é de suma importância para alcançar o máximo potencial produtivo (FAVORETTO, 2009).

2.3 Importâncias econômicas

Em termos mundiais, a cultura da batata está passando por grandes mudanças, pois, até o início de 1990, a maior parte do consumo e produção mundial localizava-se na Europa, América do Norte e países da antiga União Soviética. Desde então, vem ocorrendo aumento da produção e procura na Ásia, África e América Latina, onde a

produção subiu de menos de 30 milhões de toneladas nos anos 60 para mais de 180 milhões de toneladas em 2009 (FAO, 2009).

A batata é produzida em mais de 130 países, com crescimento mais expressivo nos países em desenvolvimento do que nos desenvolvidos. A Ásia e a Oceania superaram a Europa e estão despontando como os produtores mais importantes de batata em nível mundial (POTATO, 2008).

A América do Sul, continente de onde provém a batata, apresenta atualmente a colheita mais reduzida na escala mundial, menos de 16 milhões de toneladas em 2006 e 2007. Na região andina do Peru, a batata é cultivada tradicionalmente em pequenas plantações familiares. Na Argentina, Brasil, Colômbia e México, o cultivo tem aumentado nos últimos anos impulsionado por agricultores maiores, frequentemente colaborando com organizações produtoras de sementes (POTATO, 2008).

O Brasil é considerado um grande produtor dessa cultura, que entre as hortaliças ocupa o primeiro lugar tanto em área plantada quanto em volume e valor da produção, com grande importância econômica e social, e por ser uma atividade agrícola geradora de emprego e renda. A produção brasileira de batata nos últimos 10 anos tem estado estabilizada ao redor de 3,5 milhões de t/ano, obtidas em 140 mil hectares cultivados em média (Agrianual, 2011).

No Brasil, esta cultura apresenta expressiva significância socioeconômica, especialmente nas regiões Sul e Sudeste. Sua eficiência produtiva garante elevado aproveitamento de áreas destinadas à produção de alimentos, característica importante em um cenário mundial de constante crescimento populacional e consequente insegurança alimentar (SALES, 2011).

2.4 Cultivar Atlantic

A cultivar Atlantic desenvolvida pelo Departamento de Agricultura dos estados Unidos (USDA) se originou do cruzamento da cv B5141-6 (Lenape) com a cv Waseon e foi lançada em 1976 em Beltsville, Maryland (MELO, 1999). Esta cultivar possui baixos teores de açúcares redutores e teores altos de sólidos solúveis, características ideais para batata com finalidade industrial, além de possuir um ciclo médio-precoces.

As plantas têm de porte médio a alto, ereto e hastes grossas. Os tubérculos apresentam formato oval-arredondado com polpa e película branca, olhos semi-profundos e brotação tardia. Apresenta produtividade mediana, porém, com alta porcentagem de tubérculos graúdos e MS, sendo especialmente indicado para o preparo

de chips e batata-palha. Possui baixa resistência a requeima, suscetibilidade a pinta preta (*Alternaria solani* S.), resistência ao vírus do mosaico leve (PVX) e sendo suscetível ao vírus do enrolamento da folha (PLRV) e ao vírus do mosaico (PVY) (ELMA CHIPS, 2000; ABBA, 2009).

2.5 Adubação

A nutrição mineral é essencial para o crescimento e desenvolvimento, além de outros fatores como a luz solar armazenada na forma de compostos de energia, como ATP e NADPH, água, gás carbônico e um fluxo contínuo de sais minerais (HAAG, 1997).

Entre as culturas comerciais no Brasil, a cultura da batata é a que apresenta maior consumo de fertilizantes por hectare, ocupando nos últimos anos, o primeiro lugar em termos de demanda relativa (quantidade consumida por hectare), dentre as 18 principais culturas (ZAMBOLIN, 2001).

Na análise econômica de adubação de uma cultura, deve-se considerar o aumento da produção proporcionado pelas quantidades de fertilizantes aplicadas, custo do fertilizante e de sua aplicação na área receita obtida, estabelecendo desta forma, uma relação benefícios/custos (SANTOS et al., 2006).

As quantidades de fertilizantes que proporcionam produções de máxima eficiência técnica de uma determinada cultura não são as mesmas que apresentam a máxima eficiência econômica (SCHLINDWEIN; GIANELLO, 2005).

A extração de nutrientes do solo é variável de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta, diferentes cultivares, tubérculos-semente, produção esperada, temperatura, umidade, luminosidade, época de plantio, tratos culturais aplicados, adubos utilizados, forma de aplicação, quantidade de nutrientes absorvidos e exportado pelo tubérculo (FONTES, 1997).

As aplicações são feitas muitas vezes sem critério científico. De modo geral, nas diversas regiões de cultivo de batata, aplicam-se de 60 a 250 kg ha⁻¹ de N, 100 a 850 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 a 400 kg ha⁻¹ de K₂O (FONTES, 1999).

A cultura da batata exporta grande quantidade de nutrientes da solução do solo, chegando a retirar aproximadamente 146,4 Kg de potássio e 28,8 Kg de fósforo, estimado para uma produção de 30 toneladas ha⁻¹ (FILGUEIRA, 2008).

2.5.1 Potássio

O potássio (K) é elemento essencial para o crescimento, desenvolvimento e maturação dos grãos, tubérculos e frutos (FERNANDES, 2006). Para Malavolta (1981), o potássio é necessário para a formação dos açúcares e do amido e para o seu transporte até os órgãos de reserva. Por outro lado, é indispensável para formação das proteínas. O potássio ainda tem importante função no estado energético da planta e na manutenção de água nos tecidos vegetais. Ele não faz parte de nenhuma estrutura ou moléculas orgânicas da planta e é facilmente transcolado pelos tecidos (FERNANDES, 2006).

Segundo Reis Junior e Monnerat (2001), o potássio favorece a formação das raízes, ativa a tuberização, potencializa o processo de fotossíntese e está ligado à translocação de açúcares pelo floema e na síntese do amido, desta forma favorece o crescimento e qualidade dos tubérculos, implicando na produção de tubérculos graúdos em detrimento a produção de tubérculos menores.

O K_2O é requerido em altas quantidades pela planta da batata, no entanto esta é extremamente responsiva à adubação. Doses acima da necessária para o satisfatório crescimento e desenvolvimento das plantas podem reduzir a produção e qualidade de tubérculos, além de elevar o custo de produção e causar impactos ambientais (SANGOI e KRUSE, 1994; REIS JÚNIOR e MONERAT, 2001). Mesmo em grandes quantidades, esse elemento não altera a participação de assimilados na cultura (REIS JUNIOR e FONTES, 1999).

O potássio é removido do solo pelos tubérculos em maior quantidade em relação outros macro nutrientes e sua exportação é de normalmente uma vez maior do que o nitrogênio e quatro a cinco vezes superior ao potássio (YORINORI, 2003).

Nas fases iniciais de crescimento e desenvolvimento da batateira, tem-se a maior absorção do potássio, sendo as folhas e hastes o principal dreno da planta, onde aos 20 dias após emergência, essa cultura apresenta máximo número de folhas, número desenvolvido de hastes, área foliar e matéria fresca e seca das folhas, caules e hastes, porém próximo ao estágio de senescência os tubérculos se tornam os principais drenos (REIS JUNIOR e FONTES, 1999).

A recomendação de adubação potássica para uma produtividade estimada acima de 20 t ha^{-1} varia de 140 a 220 g ha^{-1} de K_2O entre as classes de interpretação muito alto e muito baixo, respectivamente (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004).

2.5.2 Enxofre (SO_4^{+})

O enxofre é reconhecido, junto com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), como um nutriente-chave necessário ao desenvolvimento das culturas. O elemento participa de numerosos compostos, como aminoácidos e proteínas, coenzimas, sulfolipídeos, flavonóides, lipídeos, glucosinolatos, polissacarídeos, compostos não saturados, sulfóxidos, alcalóides, nucleotídeos, compostos reduzidos, entre outros. Junto com o N, o S está presente em todas as funções e processos que são parte da vida da planta, da absorção iônica aos papéis do RNA e DNA, inclusive controle hormonal para o crescimento e a diferenciação celular (STIPP e CASARIN, 2010).

A maior parte do S nas células de plantas superiores deriva do sulfato (SO_4^{2-}) absorvido via transportador $3\text{H}^+/\text{SO}_4^{2-}$ do tipo simporte, presente na membrana plasmática. O SO_4^{2-} é absorvido pelas raízes em baixa quantidade e seu transporte ocorre principalmente pelo xilema, chegando até a raiz, principalmente por fluxo em massa (FERNANDES, 2006).

Na literatura, os registros de efeitos da assimilação de S como macronutriente sobre doenças de plantas são poucos, talvez pela grande disponibilidade deste elemento nos solos, e em parte em função de certos adubos utilizados, quer em grande parte, podem possuir S na sua formulação (ex.: sulfato de amônio, super fosfato simples e do próprio sulfato de potássio neste trabalho utilizado) e que podem disponibilizar desta forma grandes quantidades de S indiretamente (MALLMANN, 2001).

2.5.3 Cloro (Cl)

O cloro pode ter origem da decomposição da rocha matriz, da decomposição da matéria orgânica, da contribuição das chuvas, bem como das águas da irrigação (presença de fertilizantes e inseticidas). Geralmente, nos solos os teores de Cl são suficientes para atender as necessidades das plantas (FERNANDES, 2006.)

De acordo com Malavolta et al. (1997), citado por Silva et al (2001), o cloro não entra na constituição de compostos orgânicos, sendo necessário para a fotólise da água, durante a fotossíntese e transporte eletrônico, que leva a redução de oxidantes deletérios produzidos fotoquimicamente.

Apesar do cloro ser um micronutriente essencial, segundo Beukema e Zaag (1990) e Zaag (1993), citado por Mallmann (2001), a batata é uma espécie clorófoba. Porém, o efeito negativo do cloro sobre a batateira é mais evidente em solos arenosos do que em solos argilosos, possivelmente por estes serem menos tamponados. Desta

forma, deve-se levar em conta que o K fornecido em grandes quantidades na forma de cloreto tende a reduzir o teor de MS.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido na fazenda Whermann localizada no município de Cristalina-GO, com as seguintes coordenadas geográficas: altitude de 1000m, latitude de 16°S e longitude de 47°W, no período de 19 julho a 19 novembro de 2011. Os solos do local são do tipo Latossolo Vermelho-amarelo de textura média. O relevo é suavemente ondulado a plano. A precipitação e a temperatura média anual são, respectivamente, 1300 mm e 20,9 °C. A análise química do solo antes do plantio foi determinada segundo método descrito pela EMBRAPA (1999) e apresentou os seguintes resultados: $P = 20 \text{ mg dm}^{-3}$; $K = 144 \text{ mg dm}^{-3}$, $\text{pH H}_2\text{O} = 5,8$; $\text{Ca}^{2+} = 5,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $\text{Mg}^{2+} = 2,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $\text{Al}^{+3} = 0,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $\text{SB} = 7,56 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $\text{T} = 10,76 \text{ cmolc dm}^{-3}$, $\text{V}(\%) = 73\%$, $\text{MO} = 3,5 \text{ dag Kg}^{-1}$.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições, em esquema fatorial (7x4) com parcela subdividida. As parcelas referiam-se aos tratamentos e as subparcelas às épocas de coletas de plantas (aos 26, 47, 68, 89 e 110 dias após o plantio). Foram avaliadas as porcentagens de sulfato duplo de potássio e magnésio ($\text{K}_2\text{SO}_4\text{MgSO}_4$) com cloreto de potássio (KCl), conforme apresentada na tabela (1). Cada parcela foi composta por seis linhas de seis metros espaçadas em 0,8 m, totalizando 4,8 m². A área útil utilizada para coleta de produtividade foi composta pelas duas linhas centrais (1,6 m²) e as duas linhas laterais para as outras coletas.

TABELA 1. Porcentagem de adubação potássica testada na cultivar Atlantic. UBERLÂNDIA-MG, 2013.

Tratamentos	Porcentagem de fonte de potássio
1	100%K ₂ SO ₄ MgSO ₄
2	12,5%KCl/87,5%K ₂ SO ₄ MgSO ₄
3	25%KCl/75%K ₂ SO ₄ MgSO ₄
4	50%KCl/50%K ₂ SO ₄ MgSO ₄
5	75%KCl/25%K ₂ SO ₄ MgSO ₄
6	12,5%KCl/87,5%K ₂ SO ₄ MgSO ₄
7	100%KCl

3.3 Instalação e condução do experimento

O preparo do solo foi conduzido com aração seguida de gradagem e, posteriormente, aberturas de sulco. A adubação foi feita de forma manual sendo incorporado com enxadas. Foram aplicadas 3 t de adubo na formulação de 03-32-06 no plantio e em seguida incorporado no sulco de plantio. Aos 26 dias após o plantio(DAP), foi realizado a amontoa aplicando-se t de 20-00-10 a lanço na linha (figura 3). Para o plantio, foram utilizadas batatas sementes tipo III da cultivar Atlantic (figura 2).

A irrigação se deu via sistema de pivo central. Durante o ciclo foi aplicado aproximadamente 500 mm durante o ciclo. Para controle fitossanitário, foram utilizados produtos registrados para cultura e de acordo com a necessidade e recomendação da cultura. A colheita foi semi-mecanizada (figura 4).



FIGURA 1. Batata semente cultivar Atlantic Fazenda Whermann-CRISTALINA-GO, 2011.



FIGURA 2. Vista geral do plantio Fazenda Whermann-CRISTALINA-GO, 2011.



FIGURA 3. Amontoa aos 26 dias após plantio Fazenda Whermann-CRISTALINA-GO, 2011.



FIGURA 4. Colheita semi-mecanizada Fazenda Whermann-CRISTALINA-GO, 2011.

3.4 Coletas

Aos 26, 47, 68, 89 e 110 dias após o plantio, foram coletadas as plantas nas duas linhas paralelas as duas linhas centrais, deixando sempre as da bordadura, coletando-se alternadamente na linha e considerando as plantas que possuíam suas respectivas vizinhas.

3.5 Características avaliadas

3.5.1 Acúmulo de nutriente

As plantas e tubérculos coletados foram enviados para laboratório para posteriormente, determinar os teores de potássio, enxofre e cloro nas folhas e nos tubérculos, sendo, em seguida, realizados cálculos de acúmulo de nutrientes através da fórmula:

$$AC = (MS * T) / 100.$$

Em que:

AC= Acúmulo de nutriente (Kg ha^{-1} ou g ha^{-1});

M= Massa seca (Kg ou g);

T= Teor do nutriente (%).

3.5.2 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis foi determinado através da técnica do densímetro, utilizando-se para tal uma alíquota de 3,630 kg de batata de cada parcela em tanque de capacidade de 100 L de água. Quando submersa, ocorria o deslocamento de água, obtendo-se desta forma o teor de sólidos solúveis em porcentagem. (FERREIRA et al., 2009).

3.5.3 Produtividade e classificação dos tubérculos.

Aos 120 dias, realizou-se a colheita das duas linhas centrais desprezando um metro de cada lado, sendo a produtividade extrapolada para $t\ ha^{-1}$. Os tubérculos foram classificados manualmente por pessoal especializado que trabalhavam na fazenda Whermann. Estes foram divididos em 4 classes, de acordo com o diâmetro classe I > 55mm; classe II 45-55 mm; classe III 34-44 mm; classe IV <33 e descartes (batatas que apresentavam deformações ou injúrias) padrão adotado pela fazenda.

3.6 Análises estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias dos parâmetros relacionados à produtividade e qualidade dos tubérculos foram comparadas pelo teste tukey, a 5% de probabilidade. Já os dados relacionados às coletas foram submetidos à análise de regressão polinomial, para o fator quantitativo, e tukey para o fator qualitativo. Em todas as análises, foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Acúmulo de nutriente na folha

4.1.1 Acúmulo de potássio

Não houve interação significativa entre a adubação com sulfato duplo de potássio e magnésio e cloreto de potássio com as épocas de coletas. Os tratamentos também não apresentaram diferenças (tabela 2).

TABELA 2. Resumo do quadro de análise de variância para acúmulo de potássio (g planta⁻¹) na folha de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássicos. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	4	7,08*
Bloco	3	
Resíduo 1	12	
K ₂ O	6	0,48 ^{ns}
K ₂ O *Tempo	24	1,07 ^{ns}
Resíduo 2	90	
C.V%	27,73	
C.V%	7,05	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Coraspe-Léon et al (2009), em estudo sobre a absorção de nutrientes pela batateira na produção de tubérculos semente, encontrou diferenças quanto ao acúmulo de K nas folhas. O sulfato de potássio aumentou os teores de K na folha, quando comparado com o cloreto de potássio (PAULETTI e MENARIM, 2004).

O acúmulo de potássio apresentou diferenças significativas ao longo do ciclo da cultura (figura 5).

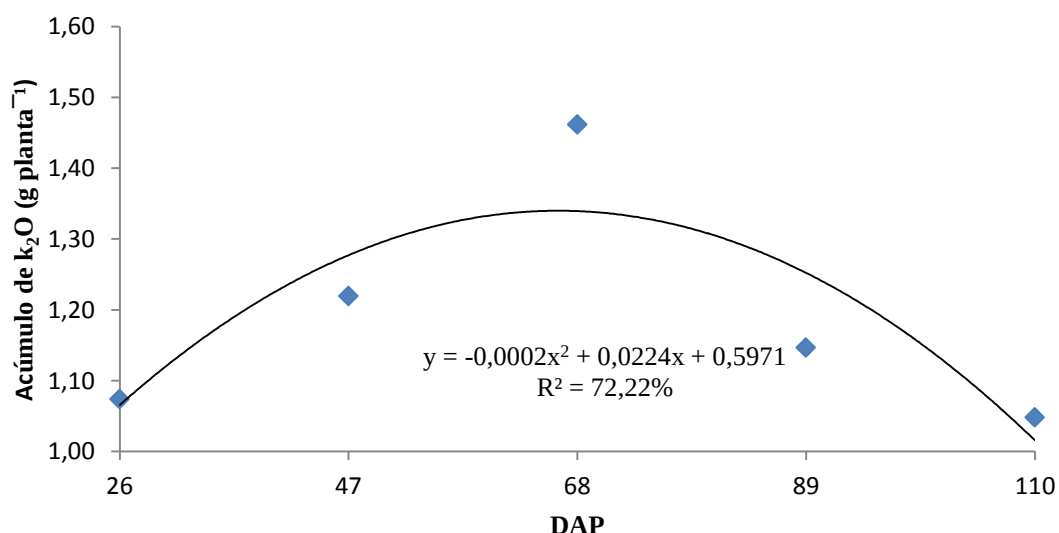


FIGURA 5. (Acúmulo de potássio na folha g planta⁻¹) Cultivar Atlantic em função do tempo. Uberlândia, 2013.

O acúmulo de K₂O ajustou-se ao modelo quadrático, onde aos 56 DAP teve sua maior taxa de absorção de 1,22 g planta⁻¹. Yorinori (2003) encontrou o acúmulo máximo de potássio na safra as águas de 1058,93 mg planta⁻¹ aos 70 DAP e na safra das secas 1103,32 mg planta⁻¹, aos 46 DAP na cultivar Atlantic.

Reis Junior e Monnerat (2001) identificaram que aos 20 e 48 DAE a parte aérea foi o principal dreno do K₂O. A absorção de potássio pela batata aumentou com o desenvolvimento da planta, alcançado os maiores valores em período de maior crescimento vegetativo (CORASPE-LÉON et al, 2009).

Fernandes (2010) atribui esta variação à redução da MS, enquanto, nas folhas, além da redução da MS proporcionada pela queda de folhas, nota-se que houve remobilização do K das folhas para outras partes das plantas, uma vez que os teores foram decrescentes nesse período.

4.1.2 Acúmulo de enxofre

O acúmulo de S na folha da batata foi influenciado pela adubação potássica. Houve interação significativa entre a época de coleta e as proporções de KCl e K₂SO₄.2MgSO₄ (tabela 3).

TABELA 3. Resumo do quadro de análise de variância para acúmulo de enxofre (g planta⁻¹) na folha de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	4	6,36*
Bloco	3	
Resíduo 1	12	
K ₂ O	6	2,37*
K ₂ O *Tempo	24	2,15*
Resíduo 2	90	
C.V%	50,71	
C.V%	16,48	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Apenas aos 89 DAP foram observadas diferenças entre os tratamentos onde o tratamento 4 (50% KCl/50%K₂SO₄.2MgSO₄) apresentou maior acúmulo de enxofre, enquanto que o tratamento 7 (100%KCl) foi o menor, não diferindo dos demais (tabela 4).

TABELA 4. Médias do acúmulo de enxofre na folha de batateira (g planta⁻¹), cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

TRATAMENTOS	Tempo (DAP) ¹				
	26	47	68	89	110
1	1,000000 a	1,004988 a	1,234480 a	1,767643 ab	1,002494 a
2	1,001247 a	1,056595 a	1,233565 a	1,363114 ab	1,003741 a
3	1,003722 a	1,075401 a	1,259536 a	1,818329 ab	1,007463 a
4	1,002494 a	1,069707 a	1,270937 a	2,092833 a	1,006222 a
5	1,001247 a	1,071209 a	1,438976 a	1,642512 ab	1,002494 a
6	1,002488 a	1,069382 a	1,550688 a	1,887434 ab	1,004981 a
7	1,003722 a	1,073169 a	1,354282 a	1,200648 b	1,001247 a
MÉDIA	1,002131	1,060064	1,334638	1,681788	1,334638
CV%	16,48				
DMS	0,74				

Dias após o plantio *Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 0,05; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativo.

Esta variação na quantidade de enxofre nos tratamentos pode ser explicada pela maior demanda do elemento no enchimento dos tubérculos. Fernandes et al (2011), estudando a extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata, identificaram que a maior exigência por S, ou seja, as taxas máximas de absorção iniciaram-se entre 50 e 55 DAP e permaneceram altas até aos 75 DAP. A época de maior exigência por S ocorreu durante o enchimento de tubérculos 42-62 DAP (FERNANDES, 2010).

O acúmulo de S na folha se ajustou ao modelo cúbico apresentando 1,65; 1,33; 1,73; 1,86; 1,59; 1,82; e 1,29 g planta⁻¹, aos 84; 91; 87; 93; 79; 92 e 73 DAP respectivamente, o que mostra que, na fase de maturação dos tubérculos, ocorre a época de maior exigência (figura 6).

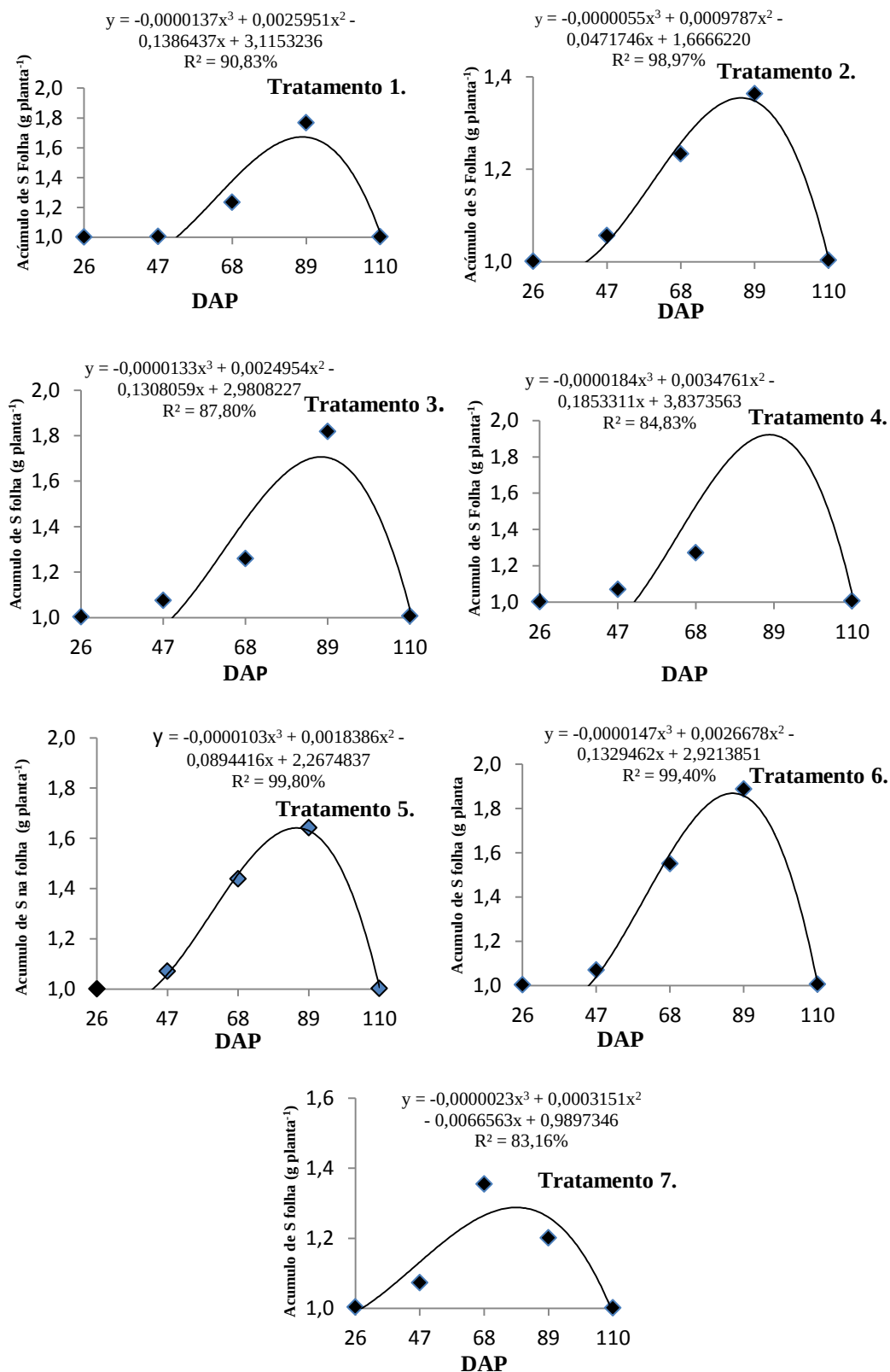


FIGURA 6. Acúmulo de S na folha (g planta⁻¹) nos diferentes tratamentos com fertilizantes potássicos, em função do tempo Uberlândia, 2013.

Yorinori (2003) identificou que o acúmulo de S ocorreu no estágio de enchimento dos tubérculos, na safra das águas o acúmulo na folha foi de 71,98 mg planta⁻¹, aos 71 DAP e na safra da seca foi aos 53 e 45,06, respectivamente.

Nas folhas, as quantidades de S acumuladas foram semelhantes entre as cultivares até aos 41 DAP e, a partir dos 48 DAP, os acúmulos de S nas folhas aumentaram alcançando as quantidades máximas estimadas de 1,41, 1,73, 1,93, 1,56 e 2,53 kg ha⁻¹, aos 81, 77, 88, 77 e 83 DAP nas cultivares Ágata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial, respectivamente (FERNANDES, 2010).

4.1.3 Acúmulo de cloro

Não houve interação entre os tratamentos com o tempo. Os tratamentos com sulfato duplo de potássio e magnésio e cloreto de potássio não influenciaram no acúmulo do cloro na folha (tabela 5).

TABELA 5. Resumo do quadro de análise de variância para acúmulo de cloro (g planta⁻¹) na folha de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	4	15,76*
Bloco	3	
Resíduo 1	12	
K ₂ O	6	4,61 ^{ns}
K ₂ O *Tempo	24	1,68 ^{ns}
Resíduo 2	90	
C.V%	36,75	
C.V%	32,26	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade (.01=<p<.05), ns não significativo (p>=.05).

Por outro lado, em função do tempo, houve uma variação no acúmulo de Cl nas folhas. Este se ajustou ao modelo quadrático de regressão, tendo seu acúmulo máximo de 1,11 g planta⁻¹ aos 75 DAP (figura 7).

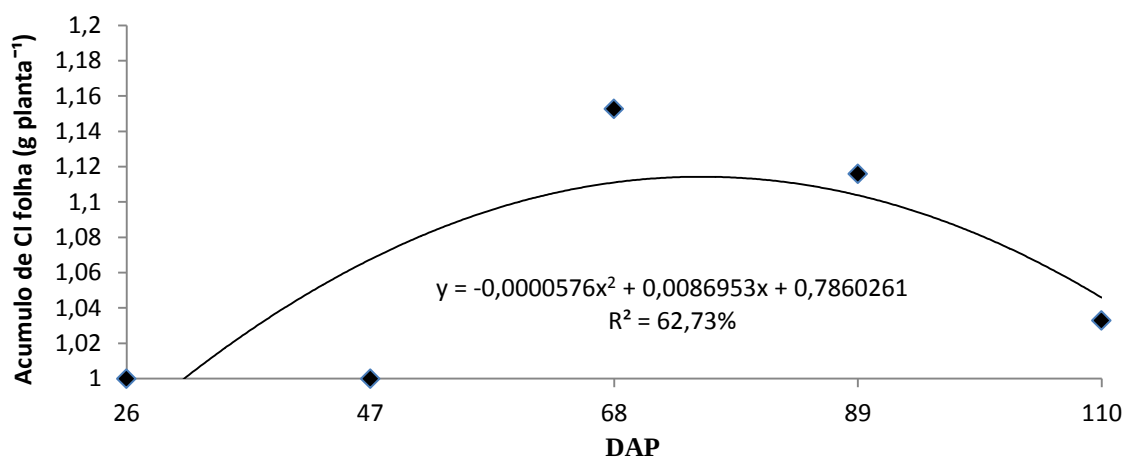


FIGURA 7. (Acúmulo de cloro na folha g planta⁻¹), cultivar Atlantic, em função do tempo. Uberlândia, 2013.

O cloreto de potássio aumenta as concentrações nas folhas, pois ele é bastante móvel. O aumento nas doses de KCl resultou em maiores teores de Cl nas folhas, enquanto o aumento nas doses de sulfato de potássio não alterou esse valor em batatas da cultivar Bintje (PAULETTI e MENARIM, 2004).

4.2 Acúmulo de nutrientes no tubérculo

4.2.1 Acúmulo de potássio

Não houve interação significativa dos tratamentos com as datas de coleta de tubérculos (tabela 6).

TABELA 6. Resumo do quadro de análise de variância para acúmulo de potássio (g planta⁻¹) no tubérculo de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	3	42,51*
Bloco	3	
Resíduo 1	9	
K ₂ O	6	3,99*
K ₂ O *Tempo	18	1,49 ^{ns}
Resíduo 2	72	
C.V%	21,49	
C.V%	19,88	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade (.01=<p<.05), ns não significativo (p>=.05).

As fontes potássicas influenciaram no acúmulo de potássio no tubérculo da cultivar Atlantic (tabela 7).

TABELA 7. Médias de acúmulo de potássio (g planta^{-1}) no tubérculo de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

TRATAMENTOS	Acumulo de K_2O no tubérculo (g planta^{-1})
1	1,66 a
2	1,62 bc
3	1,52 c
4	1,53 bc
5	1,60 bc
6	1,57 bc
7	1,64 bc
MÉDIA	1,59
CV%	8,37
DMS	0,11

Médias seguidas por letras distintas na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 0,05; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Houve diferenças entre tratamentos, caso que não ocorreu com o acúmulo nas folhas e o acúmulo de potássio no tubérculo que variou durante o ciclo da cultura. A adubação com K_2SO_4 não influenciou a extração de nutrientes nos tubérculos aos 20 e 48 DAP. (REIS JUNIOR e MONNERAT, 2001).

O menor acúmulo de potássio foi observado no tratamento 3 ($25\%\text{KCl}/75\%\text{K}_2\text{SO}_4\text{MgSO}_4$), enquanto que os tratamentos 7 ($100\%\text{KCl}$) e 1($100\%\text{K}_2\text{SO}_4\text{MgSO}_4$) apresentaram maior acúmulo de K_2O nos tubérculos, apesar dos dois últimos não diferirem dos restantes.

Aos 91 DAP. respondendo a ajuste quadrático, o máximo acúmulo de potássio foi de $1,31 \text{ g planta}^{-1}$ (figura 8).

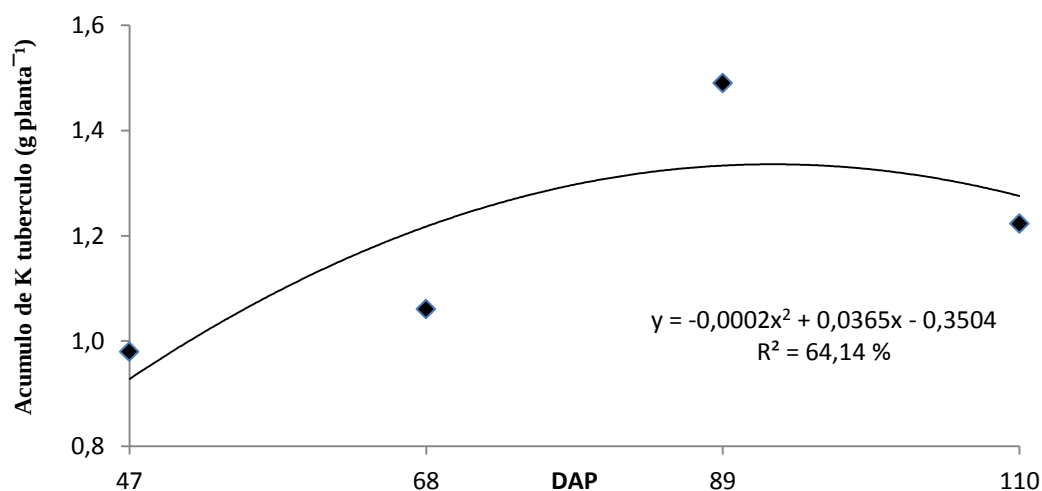


FIGURA 8. (Acúmulo de potássio no tubérculo g planta⁻¹), cultivar Atlantic, em função do tempo. Uberlândia, 2013.

Favoretto (2005), trabalhando com solução nutritiva na produção de mini-tubérculos da cultivar Atlantic, não encontrou diferenças significativas entre seus tratamentos quanto ao acúmulo de K₂O nos tubérculos. No entanto, ele observou que aos 32 DAP foi o período de maior acúmulo.

Os tubérculos acumularam potássio do início da tuberização até próximo aos 83 e 90 DAP, alcançando os acúmulos máximos estimados de 101, 130, 95, 115 e 128 kg ha⁻¹, respectivamente, pelas cultivares Ágata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial (FERNANDES, 2010).

Coraspe-léon (2007), trabalhando soluções nutritivas variando K₂O em sistema de produção de batata semente, encontrou o maior valor de potássio no tubérculo 467,70 mg planta⁻¹ aos 70 DAT. Estudos com a cultivar Atlantic, em safra das águas e da seca, encontrou aos 90 e 110 DAP o acúmulo de potássio de 3.202,36 e 2.458,61 mg planta⁻¹ respectivamente (YORINORI, 2003).

4.2.2 Acúmulo de enxofre

O acúmulo de enxofre nos tubérculos diferentemente da folha não apresentou interação entre as épocas de coletas e as porcentagens entre as adubações potássicas (tabela 8).

TABELA 8. Resumo do quadro de análise de variância para acúmulo de enxofre (g planta⁻¹) no tubérculo de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	3	42,51*
Bloco	3	
Resíduo 1	9	
K ₂ O	6	3,99*
K ₂ O *Tempo	18	1,49 ^{ns}
Resíduo 2	72	
C.V%	21,49	
C.V%	19,88	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Os tratamentos com sulfato duplo de potássio e cloreto de potássio influenciaram significativamente (tabela 9).

TABELA 9. Médias de acúmulo de enxofre no tubérculo de batateira (g planta⁻¹), cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

TRATAMENTOS	Acumulo de S no tubérculo (mg planta ⁻¹)
1	1,07 a
2	1,05 b
3	1,07 ab
4	1,06 ab
5	1,05 ab
6	1,06 ab
7	1,06 ab
MÉDIA	1,06
CV%	1,82
DMS	0,02

Médias seguidas por letras distintas na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 0,05; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

Os tratamentos 1 ($100\%K_2SO_4MgSO_4$) e 2 ($25\%KCL/75\%K_2SO_4MgSO_4$) apresentaram diferenças quanto ao acúmulo de S nos tubérculos não, diferindo dos demais. Favoreto (2005) não encontrou diferenças significativas de seus tratamentos no acúmulo de enxofre nos mini-tubérculos.

Os maiores acúmulos de S nos tubérculos foram observados aos 110 DAP explicados por um crescimento linear durante as coletas de $1,12 \text{ g planta}^{-1}$ (figura 9).

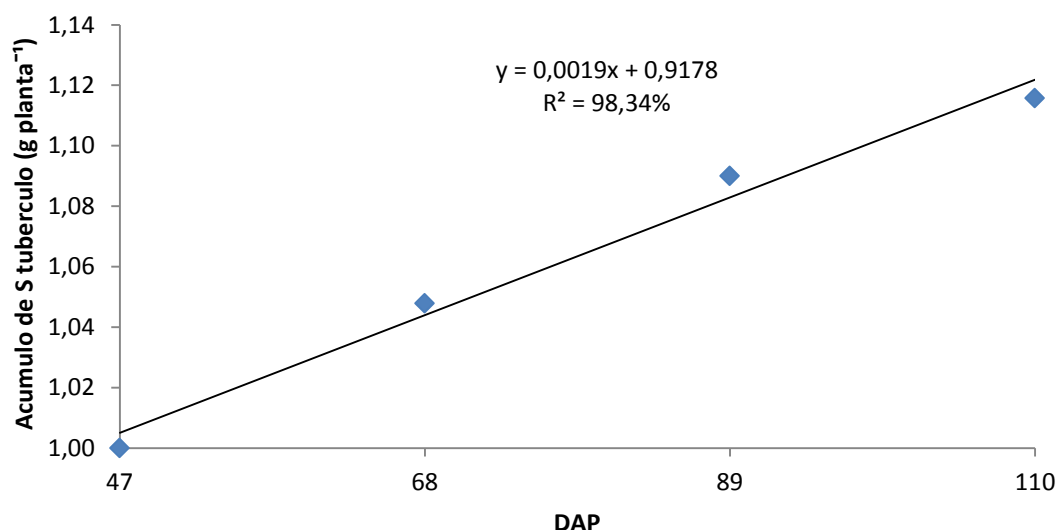


FIGURA 9. Acúmulo de enxofre no tubérculo (g planta^{-1}), cultivar Atlantic, em função do tempo. Uberlândia, 2013.

O acúmulo de S nos tubérculos sementes apresentou crescimento linear quanto ao acúmulo de enxofre nos tubérculos em ambiente protegido (CORASPE-LÉON 2007).

Yorinori (2003) encontrou aos 111 DAP um acúmulo de $206,6 \text{ mg planta}^{-1}$ nos tubérculos na safra das águas. Fernandes (2010), estudando o acúmulo e exportação de nutrientes em cultivares de batata, constatou que as quantidades de S presentes nos tubérculos-semente apresentou redução a partir do plantio até aos 62 DAP.

A cv Atlantic apresentou teor de enxofre no tubérculo menor do que as cultivares Asterix e Lady Rosseta, sob as mesmas condições, caracterizando-a como mais eficiente entre elas (BREGAGNOLI, 2006).

4.2.3 Acúmulo de cloro

O acúmulo de cloro no tubérculo, diferentemente da folha, apresentou interação significativa entre os períodos de coletas e os tratamentos (tabela 10).

TABELA 10. Resumo do quadro de análise de variância para acúmulo de cloro (g planta⁻¹) no tubérculo de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	4	15,76*
Bloco	3	
Resíduo 1	12	
K ₂ O	6	4,61 ^{ns}
K ₂ O *Tempo	24	1,68 ^{ns}
Resíduo 2	90	
C.V%	36,75	
C.V%	32,26	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

O tratamento 7 (100%KCl) aos 47 DAP apresentou o maior acúmulo de cloro. Aos 68 DAP, os tratamentos 5 (75%KCl/25%K₂SO₄MgSO₄) e 6 (12,5%KCl/87,5%K₂SO₄MgSO₄) mostraram o mesmo comportamento, enquanto que aos 89 DAP o tratamento 4 (50%KCl/50%K₂SO₄MgSO₄) demonstrou maiores taxas de acúmulo (tabela 11).

TABELA 11. Médias de acúmulo de cloro (g planta⁻¹) no tubérculo de batateira, cultivar Atlantic em função de tratamentos com fertilizantes potássicos. Uberlândia-MG, 2013.

TRATAMENTOS	Tempo (DAP) ¹			
	47	68	89	110
1	0,025 b	0,086 ab	0,095 bcd	0,093 a
2	0,012 b	0,063 b	0,084 cd	0,092 a
3	0,031 ab	0,091 ab	0,106 bcd	0,089 a
4	0,033 ab	0,071 ab	0,174 a	0,087 a
5	0,022 b	0,117 a	0,122 bc	0,094 a
6	0,052 ab	0,119 a	0,139 ab	0,084 a
7	0,079 a	0,079 ab	0,070 d	0,081 a
MÉDIA	0,036	0,089	0,112	0,088
CV%	28,15			
DMS	0,024			

¹Dias após o plantio * Médias seguidas por letras distintas na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 0,05; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

A porcentagem de adubação potássica se ajustou ao modelo quadrático de regressão nos tratamentos de 1 a 6, em que aos 92, 104, 88, 87, 86 e 82 DAP foram encontrados os maiores valores de acúmulo de Cl: 0,10, 0,90, 0,10, 0,13, 0,13 e 0,13, g planta⁻¹ respectivamente, diferindo do tratamento 7 que encontrou a concavidade da parábola inversa, dos demais onde aos 79 DAP o acúmulo mínimo foi de 0,07 g planta⁻¹ (figura 10).

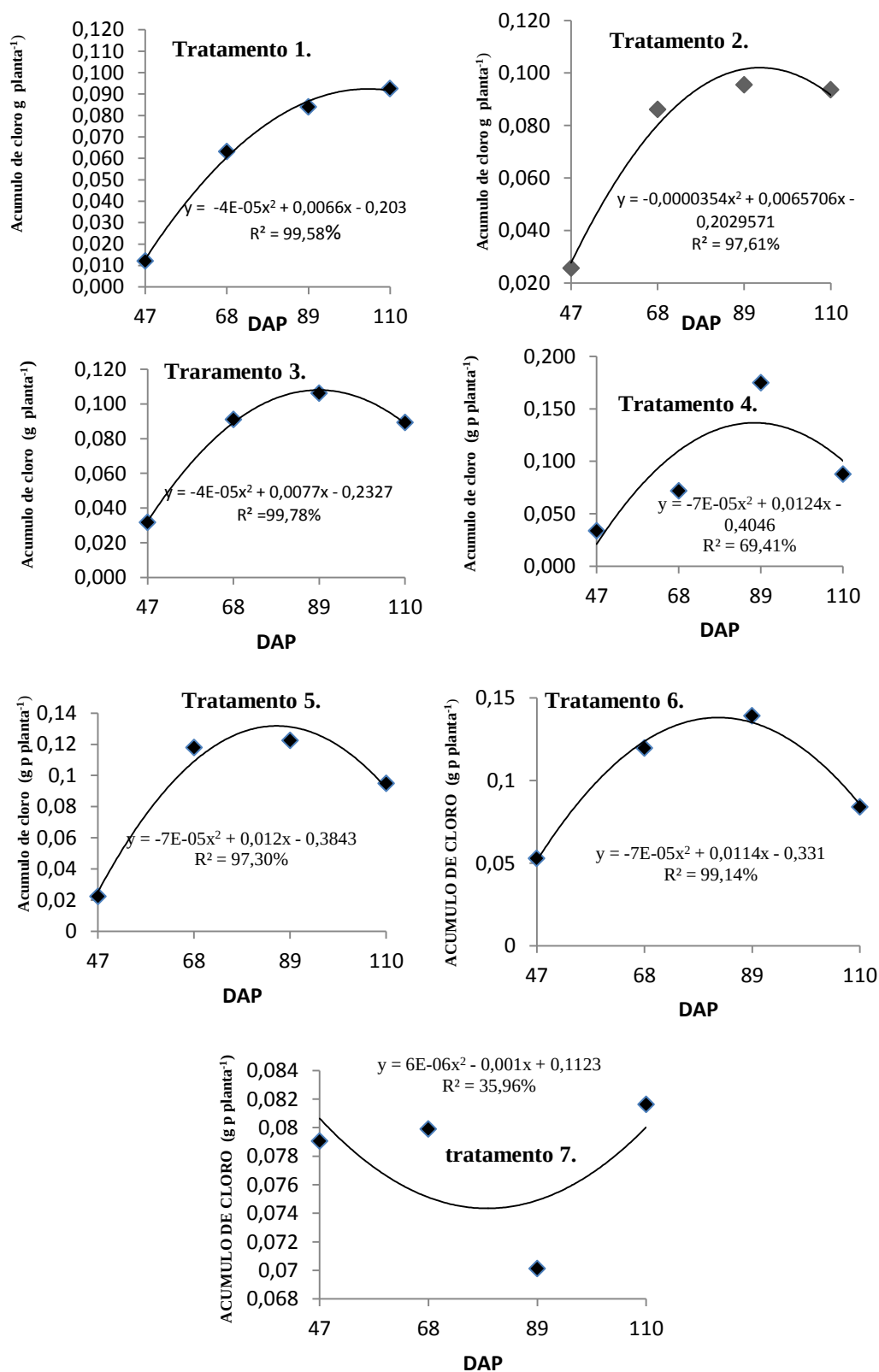


FIGURA 10. Acúmulo de Cl no tubérculo (g planta^{-1}) nos diferentes tratamentos com fertilizantes potássicos, em função do tempo, Uberlândia, 2013.

Reis Junior e Monnerat (2001), trabalhando com doses de sulfato de potássio, também encontraram interação significativa entre a adubação e o tempo de coleta. O cloro em excesso na planta da batata exerce influência negativa na qualidade de tubérculos, no entanto, este elemento é um micronutriente essencial para todos os vegetais. Ele participa da fotólise da água no fotossistema II do processo fitossintético vegetal, atuando junto com o Mn na evolução do O₂ e influenciando na fotofosforilação (síntese de ATP), que depende do fluxo de elétrons. Também atua na regulação osmótica da planta, participando no controle da abertura e fechamento dos estômatos (FAQUIN e ANDRADE, 2004).

Um dos principais problemas do cloro está relacionado com o excesso de sais que poderá comprometer o desenvolvimento do sistema radicular, o crescimento e a produção da cultura (SILVA et al, 2001), fato que não ocorreu neste trabalho, pois as produtividades não diferiram entre os tratamentos.

4.4 Sólidos solúveis

O teor de sólidos solúveis totais foi significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade, no entanto, o teste de Tukey 5% não verificou diferenças estatísticas (tabela 12).

TABELA 12. Resumo do quadro de análise de variância do teor de sólidos solúveis (%), tubérculo de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	Fcal
K ₂ O	6	4,28*
Bloco	3	
Resíduo	18	
CV%	2,02	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

O teor de sólidos solúveis (SS) totais é utilizado como uma medida indireta de teores de açúcares, podendo variar de 2 a 5 %, dependendo da espécie, do estágio de maturação e do clima (CHITARA e CHITARA, 2005).

Cardoso et al (2007), avaliando doses e parcelamento de nitrogênio e potássio, não encontraram diferenças quanto ao teor de sólidos solúveis em cultivares de batata Vivaldi. Em estudos com épocas de aplicação de silicato de potássio em cultivar de

batata Atlantic obtiveram resposta não significativa de teor de sólidos solúveis totais que variaram de 17,22 a 17,72 % (FERREIRA et al 2009).

Os sólidos solúveis têm grande variação quanto a variedades de batata e a quantidade de K_2O no solo e na sua aplicação via adubação. Adubações potássicas excessivas tendem a reduzir o SS dos tubérculos. Fatos comprovados por Queiros (2011) que obteve redução de 10% no teor de sólidos solúveis quando adicionou 600 kg ha^{-1} de potássio em trabalhos com cultivar Atlantic e encontrou o valor mínimo de SS de 16,4% quando aplicado 139 kg ha^{-1} de K_2O na cultivar de batata Asterix.

4.5 Número de tubérculos

Houve interação significativa entre as proporções de adubação potássica e as datas de coletas para o número de tubérculos (tabela 13).

TABELA 13. Resumo do quadro de análise de variância para número de tubérculo planta⁻¹ de batateira, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

FV	GL	F Calculado
Tempo	3	17,95,76*
Bloco	3	
Resíduo 1	9	
K_2O	6	1,23*
K_2O *Tempo	18	1,40*
Resíduo 2	72	
C.V%	3,25	
C.V%	28,19	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Aos 89 dias, o tratamento 4 (50%KCl/50% K_2SO_4 .2MgSO₄) apresentou o maior número de tubérculos, não diferindo estatisticamente do 3 (25%KCl/75% K_2SO_4 .2MgSO₄) e 5 (50%KCl/50% K_2SO_4 .2MgSO₄). Aos 110 dias, a aplicação de 100% de sulfato duplo de potássio e magnésio apresentou menores números de tubérculos, não diferindo estatisticamente do tratamento 6 (87,5%KCl/12,5% K_2SO_4 .2MgSO₄) (tabela 14).

TABELA 14. Médias de número de tubérculo de batateira planta⁻¹, cultivar Atlantic, em função de tratamentos com fertilizantes potássico. Uberlândia-MG, 2013.

TRATAMENTOS	Tempo (DAP) ¹			
	47	68	89	110
1	12,50 a	12,75 a	14,50 b	19,50 a
2	8,250 a	11,75 a	13,25 b	21,25 a
3	10,50 a	12,00 a	16,25 ab	20,00 a
4	9,500 a	11,50 a	20,50 a	18,50 a
5	10,25 a	12,00 a	16,00 b	19,50 a
6	11,50 a	12,50 a	14,00 b	16,50 ab
7	8,500 a	11,75 a	13,50 b	12,75 b
MÉDIA	10,14	12,03	15,42	18,25
CV%	16,36			
DMS	4,94			

¹ Dias após o plantio * Médias seguidas por letras distintas na coluna, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 0,05; CV: coeficiente de variação; DMS: diferença mínima significativa.

O número de tubérculos ao longo do ciclo da cultura apresentou reposta linear de crescimento, tendo aos 110 dias, apresentado 18,22; 19,70;19,96;20,39;19,20;16,01 e 13,79 tubérculos planta⁻¹ para os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente (figura11).

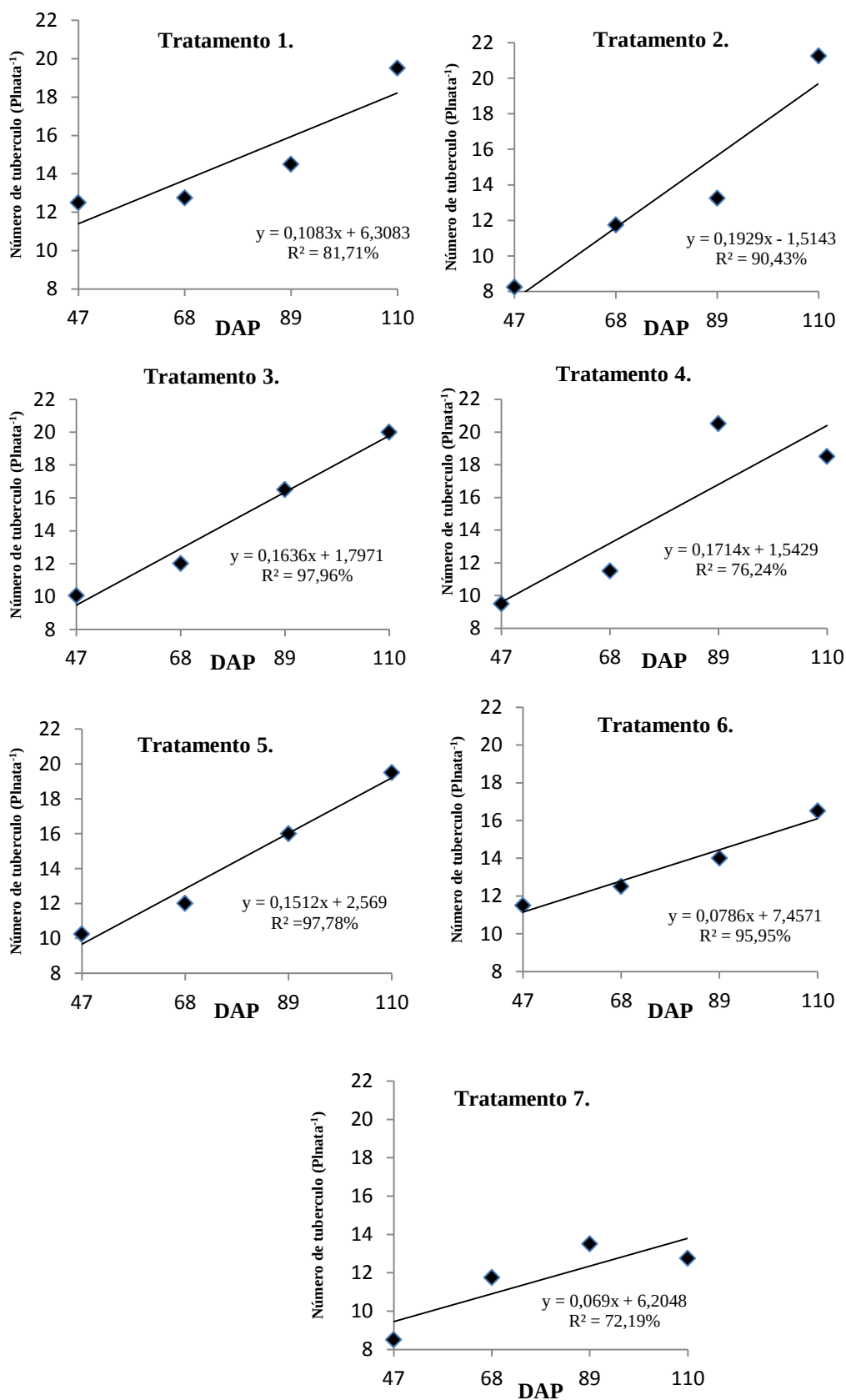


FIGURA11. Número de tubérculo planta⁻¹ nos diferentes tratamentos com fertilizantes potássicos, em função do tempo, Uberlândia, 2013.

Congo et al (2006), trabalhando com níveis elevados de adubação potássica, não encontrou variação significativa quanto ao número total de tubérculos. Outro estudo também não encontrou diferenças quanto ao número de tubérculos totais, quando comparado o sulfato de potássio e o cloreto de potássio (PAULETTI e MENARIN 2004).

Bregagnoli (2006), comparando adubações, não conseguiu encontrar repostas positivas quanto ao número de tubérculos quando cultivados em solos de alta fertilidade. O número de tubérculos pode variar de acordo com genótipos, nutrientes, espaçamento e clima. Menezes et al (1999) atribuem que número de tubérculos por planta é determinado pela cultivar e pela densidade de plantio, porém, é influenciado por fatores ambientais, principalmente por temperatura e precipitação.

Segundo Souza et al. (2003), o número de tubérculos depende da competição entre hastes por recursos, principalmente por luz, nutrientes e água, e varia conforme a cultivar e as condições do ambiente.

4.6 Classificação de tubérculos

O uso de sulfato duplo de potássio e magnésio e cloreto de potássio não influenciaram significativamente quanto a classificação dos tubérculos (tabela 14).

TABELA 14. Resumo do quadro de análise de variância para classificação de tubérculos $t\ ha^{-1}$, em função de tratamentos com fertilizantes potássicos. Uberlândia-MG.

FV	GL	Classe I	Classe II	Classe III	Classe V	Descarte
K ₂ O	6	0,63 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,84 ^{ns}	1,73 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Bloco	3					
Resíduo	18					
CV%		21,31	18,43	45,96	27,51	38,11

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Pauletti e Menarim (2004), em estudo de fontes e doses de K₂O, verificaram que o potássio não influenciou na classificação de tubérculos, resultados semelhantes foram encontrados (QUEIROS 2011; IUNG 2006).

Diferentemente, Bregagnoli (2006) encontrou variação significativa quanto ao tamanho de tubérculo comercial superior, sob diferentes adubações para cultivar Atlantic.

Fato importante de divergências deste e outros estudos, quanto a classificação de tubérculos da batata, pode ser explicado pelo nível crítico de $2,7 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$ de K_2O no solo, acima do qual as respostas de adubação potássica são menos prováveis (PANIQUE et al., 1997).

4.7 Produtividade

A tabela (15) mostra a produtividade de tubérculo de batata cultivar Atlantic.

TABELA 15. Resumo do quadro de análise de variância para produtividade de tubérculos t ha^{-1} , em função de tratamentos com fertilizantes potássicos. Uberlândia-MG.

FV	GL	F Calculado
K_2O	6	0,43 ^{ns}
Bloco	3	
Resíduo	18	
CV%	9,67	

*Significativo, ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

A utilização de Cloreto de potássio e sulfato duplo de potássio e magnésio não foi significativa quanto à produtividade, que variou de 47,39 a 52,89 t ha^{-1} . Fato semelhante foi observado por Mundim et al. (2011), que avaliaram os mesmos produtos e obtiveram a conclusão que o sulfato duplo de potássio e magnésio mantém níveis semelhantes de produtividade quando comparado com cloreto de potássio.

Fernandes (2010) e Iung (2006), estudando fontes e doses de K_2O na cultivar Atlantic, não observaram diferença significativa na produtividade. Congo et al (2006), estudando cinco soluções nutritivas de potássio (3,5;5,5;6,5;8,0 e 9,5 mmol L^{-1}) encontraram produtividades de 34,4;33,2;29,7;33,7 e 35,1 t ha^{-1} , as quais não diferiram estatisticamente.

Cardoso et al (2007), parcelando nitrogênio e potássio no plantio e na tuberização, verificaram que 50% desses nutrientes no plantio e 50 % na tuberização foi a melhor resposta para produtividade, para cultivar Vivaldi, em relação ao não

parcelamento ($\frac{1}{4}$ no plantio, $\frac{1}{4}$ na tuberização, $\frac{1}{4}$ 25 dias após a tuberização e $\frac{1}{4}$ 50 dias após tuberização).

Estudos de Reis (2008), avaliando doses (0, 200, 400 e 600 kg ha⁻¹ de K) e fontes de adubos potássicos, cloreto de potássio, e sulfato de potássio mostraram diferenças significativas na produtividade da cultivar Àgata, apenas na dose de 400 kg ha⁻¹, quando comparado com a testemunha e as demais.

Esta variação em produtividade, em resposta a adubação com K₂O, pode esta relacionada com doses elevadas aplicadas e teores encontrados no solo. Respostas não significativas foram observadas por Queiroz (2011), que estudou a produtividade de tubérculos da Cultivar Atlantic, em função das doses de potássio aplicadas no sulco de plantio. Esta autora atribui esses resultados aos teores iniciais de K₂O encontrados no solo que eram de 144 mg dm⁻³, mesmos valores encontrado na análise de solo deste trabalho.

Mallmann (2001), em estudos comparando cloreto de potássio e sulfato de potássio, atribui a produtividade maior total de tubérculos de batata ao K₂SO₄, a ausência de Cl e a presença de S que é um macronutriente necessário a planta.

A COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (2004) recomenda adubação potássica para cultura da batata para uma produtividade estimada acima de 20 t ha⁻¹ 140 a 180 e 220 kg de potássio, entre as classes de interpretação muito alto e muito baixo, respectivamente, valores abaixo do utilizado neste trabalho que foi de 540 de K₂O kg ha⁻¹.

5 CONCLUSÕES

O acúmulo de nutriente das folhas da batata da cultivar Atlantic foi influenciado pelo sulfato duplo de potássio e magnésio.

O sulfato duplo de potássio influenciou positivamente no acúmulo de S nos tubérculos, enquanto que o cloreto de potássio aumentou o acúmulo de Cl nos tubérculos de batata cultivar Atlantic.

Os sólidos solúveis totais não foram influenciados pela adubação com as fontes potássicas.

A utilização de 100 % de cloreto de potássio reduziu o número de batatas da cultivar Atlantic.

Tanto a produtividade como a classificação dos tubérculos de Batata da Cultivar Atlantic não sofreram influencia do sulfato duplo de potássio e magnésio e o cloreto de potássio.

6 REFERÊNCIAS

- AGRAFNP. **Anuário da Agricultura Brasileira**, 16. ed. São Paulo, 2011.
- ARRUDA, C.R. **Análise das etapas do processamento de batata chips**. 2004. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia de Alimentos) – Departamento de Matemática e Física, Universidade Católica de Góias, Goiânia, 2004.
- BORCHARTT, L. **Adubação orgânica e mineral nos componentes de produção e produtividade da batata, cultivada em neossolo regolítico**. 2010. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Campinas, 2010.
- BRACHT, F.; CONCEIÇÃO, G. C. de; SANTOS, C. F. M. dos. A América conquista o mundo: história da disseminação das especiarias americanas a partir das viagens marítimas do século XVI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão, v.2, n.1, p. 11-16, 2011.
- BRAUN, H. et al. Teor e exportação de macro e micronutrientes nos tubérculos de cultivares de batata em função do nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.1, p. 50-57, 2011.
- BREGAGNOLI, M. **Qualidade e Produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações**. 2006. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- BROWN, C.R. Origin and history of the potato. **American Potato Journal**, v. 70, n.5, p. 363-373, 1993.
- CACACE, J. E.; HUARTE, M. **Descubriendo la pala**. Balcare: PROPAPA-Fundacion Argeninta, 1996. 66p.
- CAMARGO FILHO, W. P. de; ALVES, H. S. Mercado de batata no Brasil: análise de produção, importação e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.35, n.5, maio, 2005.
- CARDOSO, A. D. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p. 1729-1736, 2007.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- COELHO, A. H. R.; VILELA, E. R.; CHAGAS, S. J. de R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante o armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.4, p. 899-910, 1999.

COGO, C. M. et al. Crescimento, produtividade e coloração dos chips de tubérculos de batata produzidos sob alta disponibilidade de potássio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p. 985-988, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400 p.

CORASPE-LÉON, H. M. et al. Absorción de macronutrients por plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) em la producción de tubérculo-semilla. **Interciencia**, Caracas, v.34, n.1, 2009.

Crops productions: Potatoes. 2009 **Disponível em:** <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. **Acesso em: 25 mai. 2013**

EMBRAPA. **Manual de análise química dos solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 370p.

FAGUNDES, J. D. et al. Aquecimento global: efeitos no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade de batata. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p. 1464-1572, 2010.

FAQUIN, V.; ANDRADE, A. T. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. 2004. 88f. Especialização (Pós-graduação Lato Sensu à Distância: Produção de Hortaliças), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na absorção de minitubérculos de batata cv. Atlantic**. 2005. 98f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

FERNANDES, A. M. **Crescimento, produtividade, acúmulo e exportação de nutrientes em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2010. 144f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.1, p. 91-100, 2013.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.1, 2006. 432 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema de análise de variância. Lavras: UFLA, 2010. Versão 5.3.

FERREIRA, P. G. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata, cv. Atlantic, em função de épocas de aplicação de silicato de potássio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 49., 2009, Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Fortaleza, v.21, n.2, 2009. 1 CD ROM.

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

_____. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2003. 412p.

_____. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.

FILGUEIRA, F. A. R.; MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596 p.

FONTES, P. R. C. Calagem e adubação na cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n. 197, p. 42-52, 1999.

FONTES, P. C. R. **Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 42 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Estatísticas agrícolas**. Roma, 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/>>. Acesso em: 01 out. 2012.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 22 de abril de 2013.

GRANJEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Características de produção de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.24, n.4, p. 450-454, 2006.

HAAG, P. H. A nutrição mineral e o ecossistema. In: Castro, P. R. C.; Ferreira, S.O.; Yamada, T. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa de Potassa e do Fósforo, p. 49-68, 1997.

INTERNATIONAL POTATO CENTER. **The Potato, Treasure of the Andes: from agriculture to culture**. Lima, Peru, 2001. 208p.

INTERNATIONAL POTATO CENTER. **Roots and tubers: the overlooked opportunity**. Lima, Peru, 2008. 96p. (Annual Report, 2007).

IUNG, M. C. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores de extraíveis em cambissolo da região de Curitiba, Paraná**. 2006. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

LEITE, S. S. et al. Teores de sólidos solúveis de batata cv. Asterix em função da adubação com NPK. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v.29, n.2, 2011. 1 CD-ROM.

LEIVAS, C. L. **Características de qualidade de diferentes cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.) produzidas no sul do país.** 2012. 183f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

LOPES, C. A.; BUSO, J. A. **Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.).** Brasília: EMBRAPA/CNPq, 1997. 35p. (Instruções técnicas, 8).

LUJÁ, L. Historia de La Papa. **Revista de La Papa**, n.16, dez. [2009?]. Colômbia: FEDEPAPA. Disponível em: <<http://www.redepapa.org/lujan.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2009.

MALAVOLTA, E. **Nutrição Mineral de Plantas.** São Paulo: Agr. Ceres. 2006. 631p.

MALDONADE, I. R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A. **Produção de batata pré-frita congelada.** Gama: Embrapa, 2013. Comunicado técnico.

MALLMAN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense.** 2001. 151f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

MALLMANN, 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**, Guarapuava, v.4, n.3, p. 67-82, 2011.

MELO, P. E. Cultivares de batata potencialmente úteis para o processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, p. 112-119, 1999.

MORAES, I. V. M. Processamento de batata. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2007. Dossiê técnico.

MUNDIM, F. M. et al. Características morfológicas, fisiológicas e produtividade de batata em função da adubação com sulfato duplo de potássio e magnésio. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v.29, p. 2878-2888, 2011.

NETO, P. B. **Viabilidade técnica de fertirrigação na cultura da batata.** 2012. 45f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção na Agropecuária) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2012.

NIEDERHAUSER, J. S. International cooperation and the role of the potato in feeding the world. **Am Potato J**, v. 70, p.385-405, 1993.

OLIVEIRA, D. A. et al. Produtividade de batata, cv. Atlantic, em função do uso de defensivos à base de óleos essenciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 50., 2010, Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v. 28, n.2, 2010. 1 CD-ROM.

PANIQUE, E. et al. Potassium rate and source effects on potato yield, quality, and disease interaction. **American Potato Journal**, v.74, p.379-398, 1997.

PEREIRA, A. da S. A evolução da cultura da batata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v. 29, n.2, 2011. 1 CD-ROM.

PINELI, L. L. O.; MORETT, C. L. **Processamento mínimo de mini batatas**. Gama: Embrapa, 2004. Comunicado técnico.

PUBLIO, A. P. P. B. et al. Características físico-químicas de tubérculos de batata submetidos a fontes e concentrações de potássio. **Magistra**, Cruz das Almas, v.24, n.2, p. 88-89, 2012.

QUADROS, D. A. **Qualidade da batata, *Solanum tuberosum* L., cultivada sob diferentes doses e fontes de potássio armazenada em temperatura ambiente**. 2007. 112f. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

QUADROS, D. A. de et al. Qualidade de batata para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e não-redutores, durante o armazenamento à temperatura ambiente. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v.32, n.4, p.439-443, 2010.

QUEIROZ, A. A. **Produtividade e qualidade de cultivares de batata em função da dose de NPK**. 2011. 120f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

QUEIROZ, L. R. M. et al. 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, J. C. S. **Cultivo de batata cv. Ágata sob diferentes fontes e concentrações de adubação potássica**. 2008. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2008.

REIS JÚNIOR, R.A.; FONTES, P.C.R. Morfologia e partição de assimilados na batateira em função de épocas de amostragem e de doses de potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p. 795-799, 1999.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p. 227-131, 2001.

RESENDE, A. V. de et al. Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. **Espaço e Geografia**, Brasília, v.9, n.1, p. 19-42, 2006.

REZENDE, R. L. G. **Efeito da idade fisiológica da batata-semente sobre características produtivas da batata (*Solanum tuberosum* L.) cv. Atlantic**. 2007. 54f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical), Instituto Agrônomo, Campinas, 2007.

SABLANI, S.S.; MUJUMDAR, A. S. Drying of Potato, Sweet Potato, and Other Roots. In: **Handbook of Industrial Drying**. 3. ed. New York: A.S. Mujumdar, Taylor & Francis, n. 2, p. 647-646, 2006.

SALES, L. L. S. R. **Respostas fisiológicas e agronômicas da cultura da batata em função do espaçamento entre plantas e épocas de amontoa**. 2011. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Centro-Oeste , Guarapuava, 2011.

SALMAZO, P. B. **Efeitos de subdoses de sulfonilurêias na produtividade e qualidade de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.)**. 2009. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Doses crescentes de nitrogênio fósforo e potássio e características agronômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p. 1333-1343, set. 1994.

STIPP, S. R.; CASARIN, V. **A importância do enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI-Brasil, 2010. p. 14-20. (Informações agronômicas, 129).

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. ‘Atlantic’**. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.