



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**



DISSERTAÇÃO

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE
EM FUNÇÃO DE DOSES E FONTES DE K₂O**

SARA SANTOS CARDOSO

**AREIA, PB
DEZEMBRO - 2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE
EM FUNÇÃO DE DOSES E FONTES DE K₂O**

**AREIA, PB
DEZEMBRO - 2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE
EM FUNÇÃO DE DOSES E FONTES DE K₂O**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Área de concentração Agricultura Tropical, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

**ORIENTADOR: Prof. Dr. ADEMAR PEREIRA DE OLIVEIRA
Coorientador: Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante - CCA/UFPB**

**AREIA, PB
DEZEMBRO - 2018**

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

C268r Cardoso, Sara Santos.

Rendimento e qualidade de batata-doce em função
de
doses e fontes de K₂O / Sara Santos Cardoso. - João
Pessoa, 2019.
49 f.

Orientação: Ademar Pereira de Oliveira.
Coorientação: Lourival Ferreira Cavalcante.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Ipomoea batatas L. 2. Nutrição mineral. 3.
Produtividade. 4. Amido. I. Ademar Pereira de
Oliveira. II. Lourival Ferreira Cavalcante. III.
Título.

UFPB/CCA-AREIA

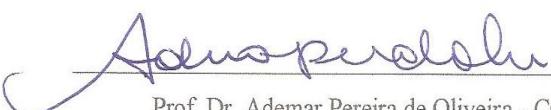
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

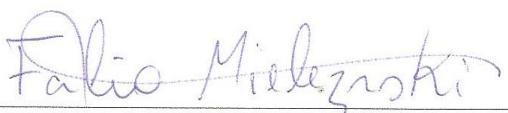
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: RENDIMENTO E QUALIDADE DE BATATA-DOCE EM FUNÇÃO DE DOSES E FONTES DE K₂O

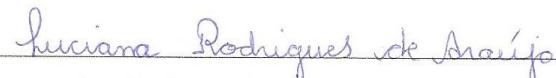
AUTORA: SARA SANTOS CARDOSO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão examinadora:


Prof. Dr. Ademar Pereira de Oliveira - CCA/UFPB
Orientador


Prof. Dr. Fabio Mielezinski - CCA/UFPB

Examinador


Dra. Luciana Rodrigues de Araújo - PMA/SEDUC

Examinadora

Data de realização: 14/12/2018

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Ademar Pereira de Oliveira

**Aos meus pais,
Sandra Maria dos Santos e
Joarez Cardoso de Oliveira.**

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sandra Maria dos Santos e Joarez Cardoso de Oliveira, pela confiança em mim depositada e incentivo para a realização de mais esse trabalho;

Ao meu irmão, George, pelo exemplo de dedicação aos estudos;

À minha avó, Maria Odete dos Santos, e aos meus tios, Francisco e Batista Cardoso, pelo interesse em minha pesquisa e compartilhamento de experiências e conhecimentos empíricos de agricultura;

Ao meu companheiro, Thiago Vasconcelos, pela dedicação e apoio indispensáveis à finalização deste trabalho;

Ao meu orientador, professor Dr. Ademar Pereira de Oliveira, pela elaboração desse projeto, confiança, dedicação e compreensão inabaláveis e ensinamentos transmitidos;

Aos funcionários do Setor de Olericultura, pela imensa colaboração na condução deste experimento de campo;

Aos professores e alunos dos Laboratórios de Química e Fertilidade do Solo, Nutrição Animal e Análise de Alimentos e de Biologia e Tecnologia Pós Colheita, pelo auxílio na realização das análises deste experimento;

À Universidade Federal da Paraíba e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), que contribuíram para esta formação acadêmica;

Aos amigos do PPGA, pelos momentos de estudo e diversão;

À CAPES, pela concessão de bolsa.

Obrigada a todos que, de alguma forma, contribuíram para a finalização de mais essa etapa, sou resultado da confiança e força de cada um de vocês.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Considerações sobre a cultura da batata-doce.....	14
2.2. Potássio.....	16
2.3. Adubação potássica na batata-doce.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	20
3.2. Tratamentos e delineamento experimental.....	21
3.3. Instalação e condução do experimento.....	22
3.4. Características avaliadas.....	22
3.4.1. Massa fresca da parte aérea e seca foliar.....	22
3.4.2. Massa média de raízes comerciais.....	23
3.4.3. Número e produção de raízes comerciais planta ⁻¹	23
3.4.4. Produtividade total e comercial de raízes.....	23
3.4.5. Teor de N, P e K foliar.....	23
3.4.6. Teor de amido nas raízes.....	23
3.5. Análise estatística.....	23
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Massa fresca da parte aérea e massa seca foliar.....	24
4.2. Massa média de raízes comerciais.....	26
4.3. Número de raízes comerciais planta ⁻¹	28
4.4. Produção de raízes comerciais planta ⁻¹	29
4.5. Produtividade total e comercial de raízes.....	30
4.6. Teor de N foliar.....	33
4.7. Teor de P foliar.....	35
4.8. Teor de K foliar.....	36
4.9. Teor de amido nas raízes.....	37
5. CONCLUSÕES.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e físicas de solo, na camada de 20 cm. CCA-UFPB, Areia, 2018.....	21
Tabela 2. Resumos das análises de variância e regressão para massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca foliar (MSF) de batata-doce, em função de doses e fontes de K ₂ O, Areia, CCA-UFPB, 2018.....	25
Tabela 3. Resumos das análises de variância e regressão para massa média de raízes comerciais (MMRC), número de raízes comerciais (NRC), produção de raízes comerciais planta ⁻¹ (PRC), produtividade total de raízes (PTR) e produtividade comercial de raízes (PCR) de batata-doce, em função de doses e fontes de K ₂ O, Areia, CCA-UFPB, 2018.....	28
Tabela 4. Resumos das análises de variância e regressão para teor de nitrogênio foliar (N), teor de fósforo foliar (P), teor de potássio foliar (K) e teor de amido das raízes (Amido) de batata-doce, em função de doses e fontes de K ₂ O, Areia, CCA-UFPB, 2018.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Massa fresca da parte aérea de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	26
Figura 2. Massa seca foliar de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	27
Figura 3. Massa média de raízes comerciais de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	29
Figura 4. Número de raízes comerciais de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	30
Figura 5. Produção de raízes comerciais planta ⁻¹ de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	31
Figura 6. Produtividade total de raízes de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	32
Figura 7. Produtividade comercial de raízes de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	32
Figura 8. Teor de nitrogênio foliar de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	36
Figura 9. Teor de fósforo foliar de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	37
Figura 10. Teor de potássio foliar de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	38
Figura 11. Teor de amido nas raízes de batata-doce em função das doses de K ₂ O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.....	39

CARDOSO, S.S. **Rendimento e qualidade de batata-doce em função de doses e fontes de K₂O.** Areia – PB, 2018. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Área de concentração: Agricultura Tropical. Universidade Federal da Paraíba.

RESUMO

A cultura da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) tem papel importante no agronegócio de hortaliças no estado da Paraíba e responde ao uso de adubos minerais. Com isso, objetivou-se avaliar a influência das doses e fontes de K₂O no rendimento e qualidade da batata-doce. O trabalho foi conduzido entre julho e dezembro de 2017, na Universidade Federal da Paraíba, em Areia-PB, em delineamento experimental em blocos casualizados em arranjo fatorial 6 x 2, com seis doses de K₂O (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹) e duas fontes, cloreto e sulfato de potássio, com três repetições. As variáveis analisadas foram: massa fresca da parte áerea seca foliar, massa média de raízes comerciais, número e produção de raízes comerciais planta⁻¹, produtividades total e comercial de raízes, teores de N, P e K foliar e de amido nas raízes. O cloreto de potássio foi eficiente para aumentar as massas frescas da parte aérea e seca foliar, amassa média de raízes comerciais e a produção de raízes comerciais planta⁻¹. As fontes cloreto e sulfato de potássio aumentaram os números de raízes comerciais planta⁻¹. O sulfato de potássio proporcionou maior produtividade total de raízes na batata-doce e as produtividades comerciais de raízes (24,67 e 26,50 t ha⁻¹) foram superiores à média nacional (12,4 t ha⁻¹), quando se forneceu K₂O nas fontes cloreto e sulfato de potássio, respectivamente. Os teores de N e K foliar foram maiores quando se usou cloreto e sulfato de potássio e o teor de P foi maior na fonte cloreto de potássio, contudo, todos os teores dos nutrientes foram adequados para a batata-doce. Os teores máximos de amido na batata-doce foram obtidos com cloreto e sulfato de potássio. A adubação potássica com cloreto e sulfato favoreceu a produtividade e qualidade de raízes de batata-doce.

Palavras-chave: *Ipomoea batatas* L., Nutrição mineral, Produtividade, Amido

CARDOSO, S.S. Yield and quality of sweet potato as a function of doses and sources of K₂O. Areia – PB, 2018. 49 f. Dissertation (Master's in Agronomy). Graduate Program in Agronomy. Area of concentration: Tropical Agriculture. Federal University of Paraíba.

ABSTRACT

Sweet potato cultivation (*Ipomoea batatas* L.) has an important role in the agribusiness of vegetables in Paraíba and responds to the use of mineral fertilizers. Therefore, the objective of this research was evaluate the influence of doses and sources of K₂O on yield and quality of sweet potato. The work was conducted between July and December 2017, at the Federal University of Paraíba, Areia-PB, Brazil, in a randomized block design in a 6 x 2 factorial arrangement with six doses of K₂O (0, 50, 100, 150 , 200 and 250 kg ha⁻¹) and two sources, chloride and potassium sulfate, with three replicates. The variables analyzed were: fresh and dry leaf masses, average commercial root mass, number and production of commercial roots plant⁻¹, total and commercial root productivity, leaf N, P and K contents and starch content in roots. Potassium chloride was efficient to increase the fresh and dry leaf masses, the average mass of commercial roots and the production roots of commercial plant⁻¹. Chloride and potassium sulphate sources increased the number of commercial roots plant⁻¹. Potassium sulfate provided higher total root productivity in sweet potato, and commercial root productivities (24.67 and 26.50 t ha⁻¹) were higher than the national average (12.4 t ha⁻¹), when K₂O was supplied of chloride and potassium sulphate, respectively. Foliar N and K contents were higher when potassium chloride and sulfate were used and the P content was higher with potassium chloride source, however, all nutrient contents were adequate for sweet potato. The maximum levels of starch in sweet potato were obtained with chloride and potassium sulphate. Chloride and potassium sulphate sources increased the productivity and quality of sweet potato roots.

Keywords: *Ipomoea batatas* L., Mineral nutrition, Productivity, Starch

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma hortaliça pertencente à família Convolvulaceae e originária da América do Sul, com boa adaptação às condições climáticas brasileiras, ocupando a sexta posição entre as olerícolas mais consumidas no Brasil (SILVA et al., 2008).

É considerada uma cultura rústica, uma vez que apresenta resistência às pragas, tolerância ao déficit hídrico, custo de produção relativamente baixo com retorno satisfatório (PEREIRA JUNIOR et al., 2008) e ampla adaptação às condições adversas de solo e clima. Também possui grande importância socioeconômica devido às reservas nutritivas armazenadas em suas raízes, constituindo uma ótima fonte de carboidratos, vitaminas e minerais, sendo usada para alimentação (humana e animal) e na indústria (OLIVEIRA et al., 2005a; MANTOVANI et al., 2013).

Na América do Sul, o Brasil é o principal produtor de batata-doce, com uma produtividade média de 12,4 t ha⁻¹ e área plantada de 43.879 ha, sendo as regiões Sul e Nordeste as maiores produtoras, com destaque para os estados Rio Grande do Sul (ECHER, 2015) e Sergipe (CONAB, 2013), respectivamente. O estado da Paraíba ocupa a quarta posição, com maior produção concentrada nas microrregiões do brejo e do litoral paraibano (SOARES et al., 2002).

A batata-doce é uma hortaliça exigente em potássio, sendo este o nutriente mais extraído pela cultura (ECHER, 2015). Sua deficiência causa redução da taxa fotossintética e aumento da respiração, resultando na diminuição do acúmulo de carboidratos (NOVAIS et al., 2007) e, consequentemente, redução na produção de raízes comerciais, com maior formação de raízes curtas e irregulares (YAMADA; ROBERTS, 2005).

Juntamente com o fósforo, o potássio é responsável pelo aumento da produtividade nas hortaliças tuberosas, já que desempenha papel importante na formação das raízes, favorecendo a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água (FILGUEIRA, 2013). Portanto, o potássio melhora a qualidade da batata-doce e aumenta o valor de mercado do produto (ISHERWOOD, 2000).

Os principais fertilizantes potássicos utilizados são o cloreto de potássio (KCl), o sulfato de potássio (K₂SO₄) e o nitrato de potássio (KNO₃), que, devido ao íon acompanhante, podem gerar respostas distintas no crescimento e produção das culturas. A escolha de uma dessas fontes deve estar baseada na resposta da cultura e na facilidade para aplicação,

considerando o preço, a disponibilidade no mercado e o método de aplicação. Para a batata-doce, o KCl é o fertilizante potássico mais utilizado (cerca de 95%) em função do menor preço, mas não existem pesquisas que comprovem a maior eficiência dessa fonte para hortaliças tuberosas (GRANJEIRO; CECILIO FILHO, 2006).

Na adubação com potássio, o parcelamento é importante para evitar superdosagem, sob o risco do nutriente ser lixiviado, acarretar salinização do solo e desequilíbrio catiônico em relação ao Ca e Mg. O parcelamento também é necessário devido ao ciclo da batata-doce ser considerado longo (90 a 150 dias), e quando aplicado todo no plantio, o potássio pode não estar disponível em quantidades necessárias ao longo de todas as etapas do ciclo da cultura (YAMADA; ROBERTS, 2005).

Diante dessas considerações, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência de doses e fontes de K₂O no rendimento e qualidade da batata-doce no município de Areia - PB.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Considerações sobre a cultura da batata-doce

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma espécie nativa da América Tropical, sendo a localização exata de sua origem botânica ainda desconhecida, porém o centro de diversidade principal fica na América Central, na região da Península de Yucatán, do México até a Colômbia (SILVA et al., 2002), onde iniciou-se o seu processo de domesticação há cerca de cinco mil anos (RAMOS, 2004).

Quanto à sua classificação, a batata-doce é uma espécie dicotiledônea da família Convolvulaceae, do gênero *Ipomoea*. Apesar de agrupar cerca de 50 gêneros e 1000 espécies, apenas a batata-doce tem cultivo de expressão econômica nessa família (ECHER, 2015).

América do Sul, Peru, Equador e Brasil são considerados os centros de diversidade secundários da batata-doce (ZHANG et al., 2000), pois já era cultivada pelos indígenas antes da chegada dos portugueses (MONTEIRO et al., 2007). Sua introdução na Europa foi feita por Cristóvão Colombo, então migrou para Índia, China, Japão e demais regiões da Terra (RAMOS, 2004).

Segundo dados da FAO, em 2013, 76,1% da produção mundial de batata-doce concentrou-se na Ásia, 19,5% na África e apenas 3,5% nas Américas. A China é o país que mais produz e consome batata-doce no mundo, com mais de 70 milhões de toneladas produzidas em 2013 (MCGEE, 2014). O Brasil é o maior produtor da América Latina, com uma produção 505.350 toneladas, em um total de 40.000 hectares de área plantada, com rendimento médio de 13.091 kg ha⁻¹. (IBGE, 2013)

No Brasil, a região Sul é a maior produtora de batata-doce, onde o estado do Rio Grande do Sul concentra 30% da produção nacional. A região Nordeste é responsável por 35% da produção, ficando em segundo lugar e tendo Sergipe como o maior estado produtor. A região Sudeste ocupa terceiro lugar e o estado de São Paulo é o destaque desta região (IBGE, 2013; ECHER, 2015).

A batata-doce é a quarta hortaliça mais consumida no Brasil (PERESSIN; FELTRAN, 2014) e, embora seja menos consumida que a batata, também é bastante apreciada, principalmente no Nordeste, onde é plantada visando a subsistência dos produtores e o excedente é comercializado em mercados locais ou exportado. Nesse contexto, apresenta relevante importância socioeconômica, contribuindo para a geração

de emprego e renda e fixação do homem no campo, além de ser uma boa fonte de energia (NUNES et al., 2012).

Quanto as características agronômicas, é uma hortaliça tuberosa, de caule herbáceo, ramificado e prostrado, de crescimento indeterminado. Suas flores são bissexuais e hermafroditas, mas de fecundação cruzada devido a sua autoincompatibilidade; os frutos são do tipo cápsula deiscente, que podem conter de uma a quatro sementes, de interesse apenas para o melhoramento genético, já que a implantação de novos cultivos é feita apenas via propagação vegetativa. As folhas são grandes e largas, podendo ser lanceoladas ou recortadas (CNPH, 2012; CORREA, 2016).

As raízes são de dois tipos: absorventes (adventícias) ou de reserva (tuberossas). As absorventes, responsáveis pela absorção de água e extração de nutrientes do solo, são bastante ramificadas e finas; e as de reserva possuem uma polpa, que constitui a parte comercializada (RAMOS, 2004). As raízes de reserva podem apresentar diversos formatos: redondo, elíptico, oval, oblongo ou alongado (CEAGESP, 2018); a pele, a casca e polpa podem variar quanto a coloração, podendo ser púrpura, alaranjada, creme, entre outras, dependendo da cultivar (SILVA et al., 2002).

É considerada uma hortaliça perene, porém comercialmente cultivada como anual, com um ciclo que varia de 90 a 150 dias, dependendo da cultivar e das condições ambientais. O início da formação das raízes tuberosas é induzido por alta intensidade luminosa e altos teores de sacarose, começando a partir da 4^a semana após o plantio e cessando entre a 8^a e 12^a semana, por isso é importante que durante as primeiras semanas as condições climáticas e de suprimento de água e nutrientes sejam favoráveis. Após esse período, toda a energia é direcionada para o acúmulo de carboidratos e engrossamento das raízes. A parte aérea atinge o crescimento máximo na metade do ciclo e a partir daí começa a decair, devido a translocação de fotoassimilados para as raízes tuberosas (ECHER, 2015; CORREA, 2016).

A batata-doce é uma hortaliça popular, rústica, com ampla adaptação e tem grande importância na alimentação humana e alto potencial para ração animal, industrialização do amido e fabricação de álcool combustível (FOLONI et al., 2013). É tolerante à seca e tem desenvolvimento satisfatório em qualquer tipo de solo, porém os ideais são os solos mais leves, soltos e bem estruturados, com fertilidade de média a alta e boa drenagem (SILVA et al., 2002)

Na alimentação humana, a batata-doce participa na suplementação de calorias, vitaminas e minerais. As raízes são ricas em potássio e apresentam carboidratos na sua composição (OLIVEIRA et al., 2006). As raízes tuberosas são compostas basicamente de amido e alguns açúcares mais simples em menor quantidade, como sacarose, glicose, frutose e maltose. Além de serem de fácil ingestão, ainda são ricas em cálcio, carotenoides (DOMENE, 2014), minerais e vitaminas do complexo B e C (BERNI et al., 2015); porém essas características variam com a cultivar, idade e condições de cultivo (COUTINHO, 2007).

Seu cultivo é realizado visando a produção de raízes, principal parte de interesse comercial (ECHER, 2015), uma vez que estas são amplamente empregadas na alimentação humana e de animais domésticos e produção de etanol. Na indústria de alimentos, podem ser utilizadas em sopas, molhos e para fabricação de formador para balas e pudins; também são utilizadas na indústria farmacêutica, produção de resinas naturais e elaboração de materiais termoplásticos biodegradáveis (CEREDA et al., 2001). A utilização de outras partes das plantas ainda é incomum, sendo muitas vezes descartadas, embora suas folhas e ramos possam ser utilizadas com êxito na alimentação animal (SOARES et al., 2014).

2.2. Potássio

O potássio é um nutriente alcalino, sétimo elemento mais abundante na crosta terrestre e sua presença nos solos está relacionada com o tipo de material de origem e a pedogênese, sendo sua principal fonte os minerais argilosos (CONTI, 2002). No solo, suas fontes originais encontram-se na forma estrutural retida em minerais primários e, à medida em que estes minerais são intemperizados, o potássio é transformado na forma não trocável, o qual é liberado lentamente para a forma trocável e, em seguida, para a solução do solo (MELO et al., 2009). Portanto, o conteúdo de potássio total no solo não representa, por si só, um índice de fertilidade, porque pode existir sob diferentes formas e com velocidades de liberação distintas (NASCIMENTO; LAPIDO LOUREIRO, 2004).

O íon K^+ presente na solução do solo é a forma como as plantas absorvem esse nutriente. A taxa de absorção pelas raízes depende de diversos fatores: concentração do íon na solução do solo, capacidade de absorção das raízes e demanda do vegetal. Normalmente, a taxa de absorção de água é superior à taxa transpiratória, ocasionando um aumento da concentração do nutriente na rizosfera, podendo, além da

salinização, dificultar a absorção de outros nutrientes (YAMADA; ROBERTS, 2005; MELO et al., 2009).

Existe a tendência de os vegetais absorverem quantidades de potássio excessivas, denominada consumo de luxo. Este comportamento não resulta em incremento no desenvolvimento vegetal, sugerindo que o fornecimento de doses de adubo acima das necessidades representa desperdício econômico, de fertilizantes por lixiviação e de energia por extrações desnecessárias pelas plantas (FERNANDES, 2006).

Na planta, o potássio tem inúmeras funções, entre elas destaca-se a ativação de sistemas enzimáticos e síntese de proteínas e de adenosina trifosfato (ATP) e está envolvido em funções fisiológicas, como transporte no floema e crescimento celular. Os principais efeitos desse nutriente na planta estão relacionados com a permeabilidade das membranas das células vegetais e abertura e fechamento dos estômatos. Quando existe falta de potássio, os estômatos não se abrem regularmente, ocasionando menor entrada de gás carbônico e, portanto, menor intensidade fotossintética (MALAVOLTA, 2006; TAIZ e ZEIGER, 2017).

Além dessas atribuições, o potássioé responsável pela translocação de açúcares e síntese de amido (KUMAR et al., 2007), pode aumentar a eficiência de uso de outros nutrientes pelas plantas e tem um efeito benéfico na qualidade das culturas, podendo diminuir a incidência de doenças e reduzir estresses abióticos. Já a deficiência pode causar amarelecimento e necrose nas bordas e entre as nervuras de folhas velhas, diminuição da pigmentação em folhas jovens e no ponteiro e baixo desenvolvimento de raízes (ISHERWOOD, 2000).

Nos fertilizantes, o potássio é utilizado na forma química K⁺ e é comumente encontrado em três compostos: cloreto (KCl), sulfato (K₂SO₄) e nitrato (KNO₃). A escolha da forma de aplicação deve ser baseada nas necessidades e características do solo, no tipo da cultura implantada e no preço e disponibilidade do fertilizante (GRANJEIRO; CECILIO FILHO, 2006).

O cloreto de potássio (KCl) é o fertilizante potássico mais utilizado na produção de hortaliças, correspondendo a 90% do total, mais de 5 milhões de toneladas por ano no Brasil (DNPM, 2014). É o fertilizante que apresenta a mais alta concentração de potássio (60 a 62% de K₂O), o que torna seu preço mais competitivo em relação a outros fertilizantes potássicos (NOVAIS et al., 2007). Porém, sua utilização em altas doses pode resultar no aumento da salinidade na rizosfera devido ao seu elevado índice

salino (116,0), maior valor dentre os principais adubos utilizados na agricultura (ECHER, 2015). Porém, esse índice pode variar conforme a textura do solo, teor de matéria orgânica, umidade, distância de aplicação do fertilizante em relação a semente ou planta e sensibilidade da espécie vegetal (FURTINI NETO et al., 2001).

O sulfato de potássio (K_2SO_4) contém cerca de 50% de K_2O e 18% de enxofre, devido à baixa concentração de cloretos nesse fertilizante, é geralmente utilizado em cultivos sensíveis a altas concentrações de íons, assim como quando se necessita de um incremento de enxofre como nutriente (NASCIMENTO; LAPIDO LOUREIRO, 2004). De acordo com o DNPM, 2014 o Brasil gastou US\$ 14,4 milhões na importação de 40,92 mil toneladas de sulfato de potássio em 2013.

Para hortaliças produtoras de raízes, a utilização do cloreto de potássio tem proporcionado rendimentos inferiores em relação ao sulfato, em função de seu íon acompanhante (Cl^-) por muitas vezes acarretar a salinização do solo, prejudicando a absorção de outros nutrientes e a produtividade, fato não observado no íon sulfato (SO_4^{2-}), que apresenta índice salino inferior em relação ao cloreto e ainda desempenha importantes funções fisiológicas na planta (WUZHONG, 2002).

2.3. Adubação potássica na batata-doce

A batata-doce é comumente cultivada em solos pobres em nutrientes devido à sua rusticidade, apesar de apresentar bom desempenho nessas condições, isto não significa que não seja responsiva à adubação (FILGUEIRA, 2013). Nesse sentido, Rós et al. (2014) obtiveram respostas significativas para as produtividades total e comercial de batata-doce com a utilização de fertilizantes minerais, combinados ou não com fertilizantes orgânicos e Oliveira (2018) obteve produtividade comercial superior à média nacional combinando fósforo e silício. Quando aplicados de forma correta, os nutrientes ocasionam boas respostas na cultura da batata-doce (ECHER, 2015).

Com relação ao potássio, doses crescentes (até o máximo de 194 kg ha^{-1} de K_2O) aumentam a produtividade de raízes e diminuem a percentagem de massa seca (BRITO et al. 2006). Duncan et al. (1958) encontraram maior acúmulo de K em raízes adubadas com cloreto de potássio e concluíram ser esta fonte potássica mais eficientemente para a batata-doce.

O parcelamento da adubação potássica proporciona melhores resultados do que a aplicação em dose única, a grande quantidade desse nutriente disponível no solo aumenta o consumo de luxo pela planta e facilita as perdas por lixiviação (BRADY,

1989). Essa prática ainda é realizada por ser economicamente mais viável, no entanto, deve ser evitada quando há risco de aumento da salinidade do solo e perdas por lixiviação (YAMADA; ROBERTS, 2005).

Como a produção de hortaliças tem como característica o uso intensivo do solo, o manejo incorreto da adubação potássica pode elevar o teor desse nutriente até níveis tóxicos, conforme foi verificado por Araújo et al. (2011), onde o solo originalmente era pobre em potássio e passou para a faixa de teor alto do nutriente em apenas um cultivo, o que pode resultar em solos desbalanceados e salinos.

De acordo com Santos et al. (2006), o uso de fertilizantes minerais e orgânicos aumentam significativamente a produtividade da batata-doce em solos de baixa fertilidade, porém geralmente não há resposta em solos com fertilidade natural de média a alta. Contudo, em solos bastante férteis há um intenso crescimento da parte aérea em detrimento da formação de raízes tuberosas. Portanto, o manejo correto na aplicação nutrientes no solo é imprescindível para uma atividade economicamente viável, que une produtividade adequada com qualidade do produto, reduzindo também custos e danos ao meio ambiente (CORREA, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido em condições de campo no período de julho a dezembro de 2017, considerando o período de preparo da área até a colheita, na propriedade Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), em Areia-PB; localizada na Microrregião do Brejo Paraibano, com altitude de 574,62 m, latitude 6°58" S e longitude 35°42" W. As análises laboratoriais ocorreram entre os meses de outubro de 2017 e abril de 2018, nos Laboratórios de Química e Fertilidade do Solo, Nutrição Animal e Análise de Alimentos e de Biologia e Tecnologia Pós Colheita (CCA/UFPB).

O clima da região caracteriza-se como tipo "As", pela classificação de Köppen, ou seja, quente e úmido com chuvas de outono-inverno, já o bioclima, segundo a classificação de Gaussem, é predominantemente sub-seco, e possui uma precipitação pluviométrica média anual de 1.147 mm (MENEZES et al., 2014). O quadrimestre mais chuvoso corresponde aos meses de abril a julho e a temperatura média anual é 24,5 °C (OLIVEIRA et al., 2009).

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, Psamítico típico (EMBRAPA, 2013), com textura franco-arenosa. Antes da implantação do experimento, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para determinação de suas características químicas e físicas (Tabela 1), no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UFPB, conforme metodologia sugerida pela Embrapa (2009).

Tabela 1. Características químicas e físicas de solo, na camada de 20 cm. CCA-UFPB, Areia, 2018.

Características químicas		
Variáveis	Valores obtidos	Interpretação
pH em água (1:2,5)	5,74	Bom
P (mg dm ⁻³)	41,14	Bom
K ⁺ (mg dm ⁻³)	61,25	Bom
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,05	Médio
H ⁺ + Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	1,14	Baixo
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	-
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	1,69	Baixo
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	0,96	Baixo
SB (cmol _c dm ⁻³)	2,86	-
CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,99	Baixo
Matéria orgânica (g kg ⁻¹)	14,78	Baixo
Características físicas		
Areia grossa (g/kg)	672	
Areia fina (g/kg)	125	
Silte (g/kg)	126	
Argila (g/kg)	77	
Densidade do solo (g/cm ³)	1,28	
Porosidade total (m ³ /m ³)	0,51	
Densidade Total (m ³ /m ³)	2,61	
Classe textural	Areia Franca	

3.2. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com doze tratamentos distribuídos em esquema fatorial 6 x 2, com seis doses de K₂O (0, 50, 100, 150, 200 e 250 kg ha⁻¹) e duas fontes (cloreto e sulfato de potássio), com três repetições. A parcela experimental foi composta de uma área útil de 4,8m² com 40 plantas, distribuídas em quatro leirões de cinco plantas, sendo todas consideradas úteis.

3.3. Instalação e condução do experimento

O solo foi preparado por meio de aração, gradagem e confecção de leirões. Na adubação de plantio foi utilizado esterco bovino curtido (15 t ha^{-1} , com 5% de umidade), 150 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 1/3 das doses de potássio descritas no delineamento experimental. Na adubação de cobertura, 100 kg ha^{-1} de N mais 2/3 das doses de potássio parcelados em partes iguais aos 30 e 60 dias após o plantio (DAP). As fontes de P_2O_5 e N foram, respectivamente, superfosfato simples (20% de P_2O_5 , 20% de Ca e 10% de S) e ureia (45% de N).

O plantio foi realizado dia 01/08/2017, utilizando-se ramos da variedade Campina. As ramas foram obtidas de plantio jovem (entre 70 e 80 dias) de uma área próxima ao experimento, cortadas em secções de aproximadamente 40 cm, e enterradas manualmente a uma profundidade de 10 a 12 cm, com um espaçamento de 0,40 m entre plantas e 0,80 m entre leiras.

Durante o período do experimento em campo foram executadas capinas manuais visando manter a área livre de plantas daninhas, amontoas com o objetivo de proteger as raízes de raios solares e fornecimento de água pelo sistema de gotejamento (fita gotejadora), com turno de rega de dois dias, no período de ausência de precipitação. Não houve controle fitossanitário devido à ausência de pragas e doenças em quantidades prejudiciais à cultura.

A colheita foi realizada aos 126 dias após o plantio, e as raízes colhidas foram transportadas para um galpão, onde avaliaram-se as características de produção.

3.4. Características avaliadas

3.4.1. Massa fresca da parte aérea e seca foliar

Aos 80 DAP foram retiradas duas plantas de cada parcela e pesadas em balança com capacidade de 5 kg, a média desse valor correspondeu à massa fresca da parte aérea, expressa em gramas. Após a pesagem, as folhas foram retiradas, acondicionadas em sacos de papel e transportadas para o Laboratório de Nutrição Animal e Análise de Alimentos para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C durante 72 h, até atingir peso constante. Em seguida foram pesadas em balança de precisão, para obtenção massa seca foliar, expressa em gramas.

3.4.2. Massa média de raízes comerciais

Determinada pela relação entre produção da parcela e número de raízes comerciais, com resultados expressos em gramas. Foram consideradas raízes comerciais aquelas com massa entre 80 e 400 g (EMBRAPA, 2008).

3.4.3. Número e produção de raízes comerciais planta⁻¹

O número de raízes comerciais planta⁻¹foi a relação entre quantidade de raízes comerciais e número de plantas de cada parcela, já a produção de raízes plantas⁻¹ é a razão entre peso de raízes comerciais e número de plantas de cada parcela, com os resultados expressos em gramas.

3.4.4. Produtividades total e comercial de raízes

A produtividade total foi obtida pelo peso de todas as raízes colhidas na parcela, e a comercial correspondeu apenas às raízes comerciais, com os dados expressos em t ha⁻¹.

3.4.5. Teores de N, P e K foliar

Foram coletadas 20 folhas de cada parcela, aos 80 DAP, acondicionadas em sacos de papel e transportadas para o Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da UFPB. Estas foram secas em estufa com circulação de ar forçada, regulada a 60-65°C por um período de 72 horas, até peso constante. Posteriormente foram moídas para determinação dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio segundo a metodologia de Tedesco et al., 1995.

3.4.6. Teor de amido nas raízes

A polpa foi removida com o auxílio de uma colher de aço inoxidável e homogeneizada para subsequentes análises de acordo com o método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

3.5. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e foi realizado teste Tukey a 5% de probabilidade para comparação dos efeitos das fontes e análise de regressão para verificar o efeito das doses de potássio. Os dados foram processados pelo sistema Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Massa fresca da parte aérea e Massa seca foliar

Conforme os resumos das análises de variância, asmassas frescada parte aérea e seca foliar foram modificadas pelas doses e fontes de K₂O, e suas médias se enquadram a modelo linear de regressão para o cloreto de potássio (Tabela 2)

Tabela 2. Resumos das análises de variância e regressão para massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca foliar (MSF) de batata-doce, em função de doses e fontes de K₂O, Areia, CCA-UFPB, 2018.

Fontes de		Quadrado médio	
Variação	GL	MFPA	MSF
Blocos	2	275635,36 ns	33,33 ns
Fonte (F)	1	294820,04 *	3115,75 **
Doses (D)	5	890659,47 *	2077,53 **
F x D	5	273850,53 ns	255,64 ns
Dose/Cloreto			
Linear	1	478425,47 **	8178,39 **
Quadrática	1	32446,02 ns	2644,03 ns
Dose/Sulfato			
Linear	1	2906,06 ns	2,69 ns
Quadrática	1	105503,63 ns	188,26 ns
Resíduo	22		
CV (%)		27,16	14,97

A massa fresca da parte aérea da batata-doce aumentou com as doses de K₂O, com valor de 1208,33 g planta⁻¹ na dose máxima, fonte cloreto e apresentou média de 773,4 g planta⁻¹ na fonte sulfato de potássio (Figura 1). Os valores obtidos na presente pesquisa nas duas fontes de K₂O foram superiores ao valor máximo verificado por Andrade Júnior et al. (2012), que ao avaliarem diferentes cultivares de batata-doce, obtiveram 591 g planta⁻¹ usando nacultivar Campina, demonstrando a eficiência do potássio na produção de massa fresca na batata-doce.

Os valores referentes à massa fresca corresponderam, respectivamente, a 37,8 e 24,2 t ha⁻¹, os quais podem ser considerados bons, conforme resultado obtido por Guimarães (2016), na cultivar Campina, 16,5 t ha⁻¹. Segundo relatos de pesquisas, a batata-doce tem uma grande importância na alimentação animal, isso porque as suas ramas podem ser utilizadas na alimentação de bovinos, aves e peixes, por possuírem alto teor de proteína bruta e boa digestibilidade (MASSAROTO et al., 2013), sendo consumida principalmente na forma *in natura*, trituradas em fragmentos menores, ou na forma de silagem (ANDRADE JUNIOR, et al., 2012).

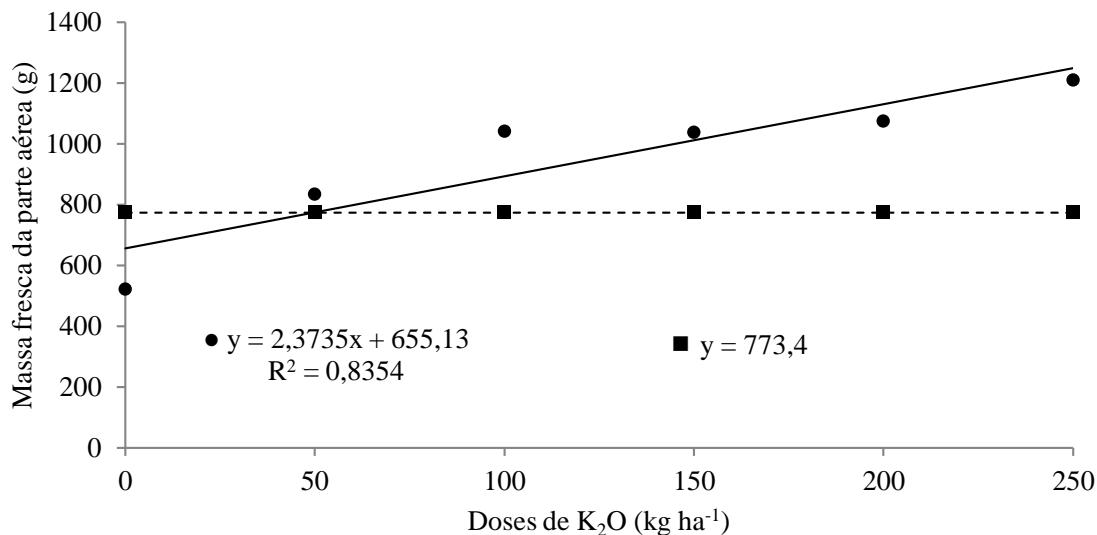


Figura 1. Massa fresca da parte aérea de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

Com relação à produção de massa seca foliar da batata-doce, a exemplo da massa fresca da parte aérea, essa também aumentou linearmente com as doses de K₂O na fonte cloreto, atingindo o máximo de 120 g na dose 250 kg ha⁻¹, e média de 85,47 g em relação às doses de sulfato (Figura 2).

Os resultados desta pesquisa são superiores aos obtidos por Guimarães (2016) que, avaliando a concentração de massa seca na batata-doce, obteve um valor de 65 g para a variedade Campina com adubação balanceada com N, P e K.

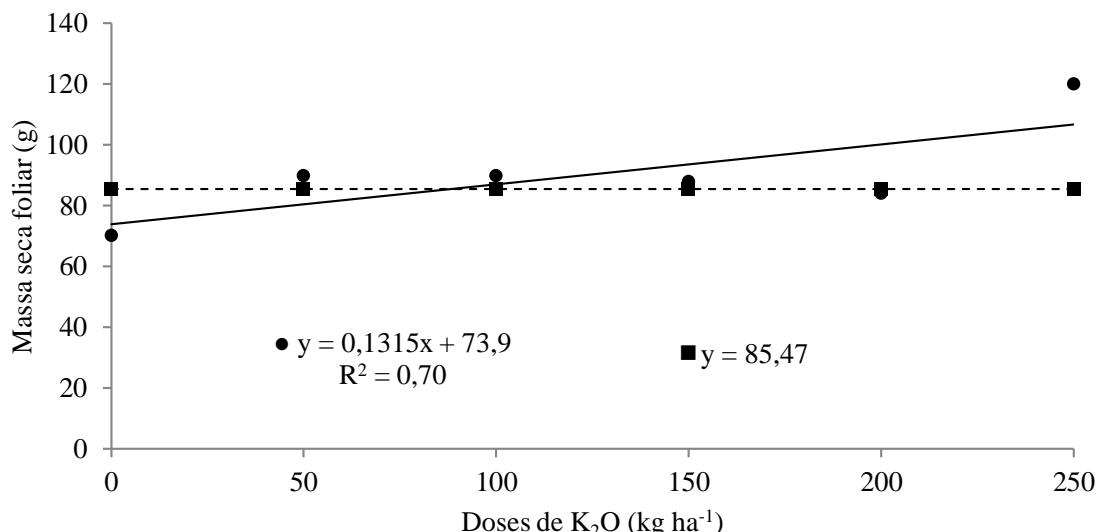


Figura 2. Massa seca foliar de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

As produções satisfatórias de massa fresca e seca em função do uso de K₂O podem estar relacionadas ao fato de que este nutriente participa do processo de diferenciação celular, crescimento meristemático e fotossíntese (YAMADA; ROBERTS, 2005). Segundo Mallmann (2001), as plantas necessitam de potássio ao longo do ciclo, e sua deficiência pode reduzir o tamanho das folhas e do caule.

O cloreto de potássio proporcionou os maiores valores para a massa fresca e seca em relação ao sulfato apesar de inúmeros relatos de que o cloreto pode salinizar o solo e prejudicar a produção, isso deve possivelmente ao fato de que os efeitos deletérios estão presentes principalmente em culturas sensíveis ao íon cloreto, o que não é o caso da batata-doce (MALLMANN, 2001; SILVA, 2013).

4.2. Massa média de raízes comerciais

A massa média de raízes comerciais e as produtividades total e comercial de raízes foram alteradas apenas pelas doses de K₂O; o número de raízes comerciais, pelas doses de K₂O e sua interação com as fontes e a produção de raízes comerciais, pela interação entre os tratamentos. Constatou-se ainda que com os desdobramentos das interações, a massa média de raízes comerciais se ajustou ao modelo linear para o cloreto de potássio e o número de raízes comerciais, aos modelos linear e quadrático para o cloreto e apenas quadrático para o sulfato. Já a produção de raízes comerciais se enquadrou ao modelo quadrático para o cloreto e linear para o sulfato; a produtividade

total de raízes, ao modelo quadrático para o sulfato e a produtividade comercial de raízes, ao modelo quadrático tanto para o cloreto quanto para o sulfato de potássio (Tabela 3).

Tabela 3. Resumos das análises de variância e regressão para massa média de raízes comerciais (MMRC), número de raízes comerciais (NRC), produção de raízes comerciais planta⁻¹ (PRC), produtividade total de raízes (PTR) e produtividade comercial de raízes (PCR) de batata-doce, em função de doses e fontes de K₂O, Areia, CCA-UFPB, 2018.

Fontes de		Quadrado médio				
Variação	GL	MMRC	NRC	PRC	PTR	PCR
Blocos	2	2582,44 ns	0,09 ns	6190,05 ns	53,38 ns	1,28 ns
Fonte (F)	1	17,28 ns	0,02 ns	558,69 ns	3,88 ns	23,58 ns
Doses (D)	5	1732,56 *	2,05 **	8129,96 ns	47,31*	39,42*
F x D	5	1093,10 ns	0,99 *	12004,96 *	19,04 ns	3,92 ns
Dose/Cloreto						
Linear	1	3582,03 *	1,67 *	9905,58 ns	28,02 ns	2,56 ns
Quadrática	1	506,11 ns	4,93 **	26421,04 *	4,79 ns	88,28 *
Dose/Sulfato						
Linear	1	54,65 ns	0,09 ns	10428,22 *	4,96 ns	8,08 ns
Quadrática	1	2150,58 ns	2,77 **	6295,70 ns	200,98 **	63,81 *
Resíduo	22					
CV (%)		14,21	16,05	14,9	14,6	14,7

A massa média de raízes comerciais de batata-doce aumentou linearmente com as doses de K₂O, na fonte cloreto de potássio, com valor máximo de 200,82 g na dose de 250 kg ha⁻¹. Com a utilização do sulfato de potássio, a batata-doce produziu raízes com massa média de 174 g em função de suas doses (Figura 3), as quais se situam dentro do padrão para as raízes comerciais de batata-doce, entre 80 e 400 g, conforme (EMBRAPA, 2008).

Doses adequadas de K₂O favorecem a formação e translocação de carboidratos nas espécies de raízes tuberosas (FILGUEIRA, 2013) e, levando em consideração que a raiz de batata-doce é um órgão de armazenamento, além de atuar na

formação de carboidratos, principal componente da batata-doce, o potássio ainda favorece o seu transporte da folha até as estruturas de armazenamento, exercendo influência positiva sobre a massa média de raízes (JOB, 2014).

Em hortaliças tuberosas, a massa média de raízes está relacionada com algumas variáveis de crescimento, como as massas fresca e seca da parte aérea (GUIMARÃES et al., 2002), e em pesquisas realizadas nas mesmas condições edafoclimáticas, Guimarães (2016) obteve uma correlação positiva entre a massa média de raízes comerciais de batata-doce e as massas fresca e seca das folhas. Por isso, características de crescimento são fatores determinantes para a produção, uma vez que sua redução implica na menor absorção de energia solar, o que reduz a fotossíntese e, consequentemente, a produção de biomassa (OLIVEIRA et al., 2010).

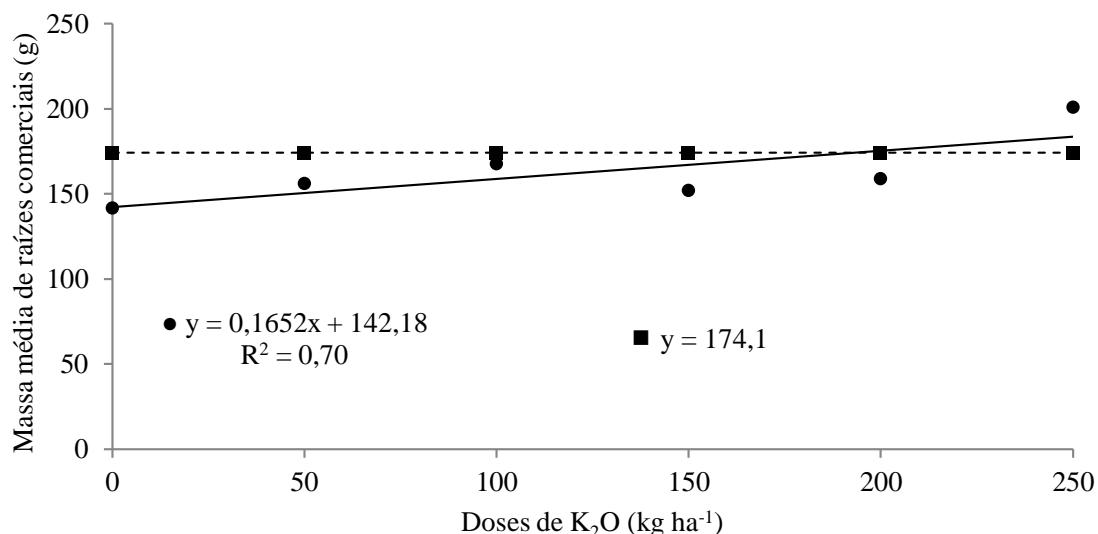


Figura 3. Massa média de raízes comerciais de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

4.3. Número de raízes comerciais planta⁻¹

Os números de raízes comerciais planta⁻¹ na batata-doce foram 4,0 e 3,0 planta⁻¹, com 94,37 e 123,33 kg ha⁻¹ de K₂O, fontes cloreto e sulfato de potássio, respectivamente (Figura 4). Esses números de raízes são superiores aos encontrados por Guimarães (2016) que, ao avaliar genótipos de batata-doce nas mesmas condições edafoclimáticas e adubados com esterco bovino e NPK, obteve média de 2,3 raízes comerciais planta⁻¹, evidenciando que o incremento na adubação potássica gera resultados positivos nessa característica. Esses resultados estão de acordo com as

afirmações de Cantarella (2007) e Raij (2011), explicando que o suprimento de K em solos deficientes potencializa a absorção de outros nutrientes e vice-versa e a resposta à adubação potássica é especialmente acentuada em solos arenosos e de baixa fertilidade.

O decréscimo no número de raízes a partir das maiores doses de K₂O, independente da fonte, demonstra que doses excessivas de K₂O podem acarretar salinização do solo e desequilíbrio na absorção de outros nutrientes como N, Ca e Mg, prejudicando a formação de raízes (YAMADA; ROBERTS, 2005).

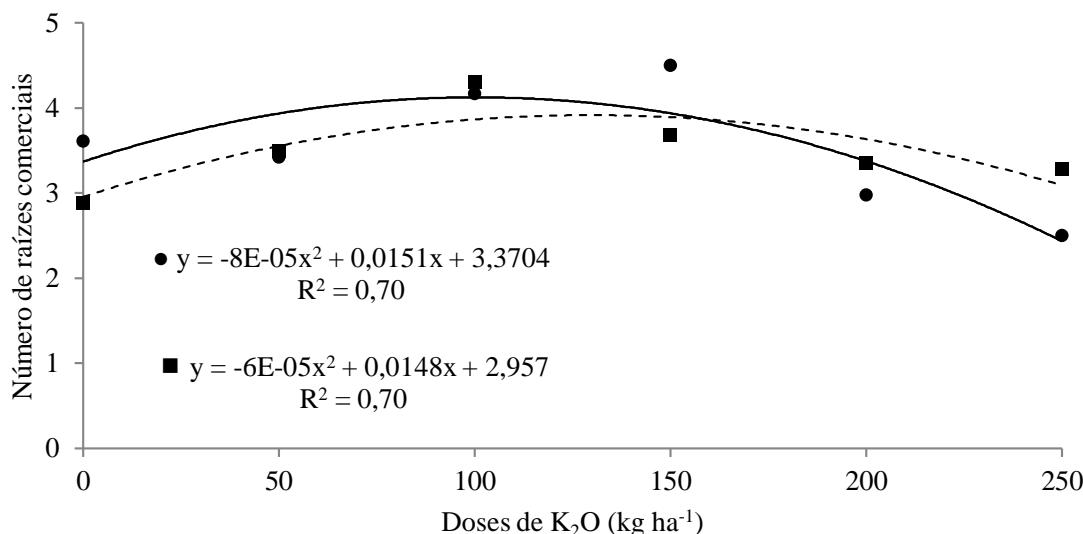


Figura 4. Número de raízes comerciais de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

4.4. Produção de raízes comerciais planta⁻¹

A batata-doce produziu 619 g de raízes comerciais planta⁻¹ com 148,41 kg ha⁻¹ de K₂O, fonte cloreto de potássio, e quando a fonte foi sulfato, ocorreu a produção média de 535,49 g de raízes em relação às doses K₂O (Figura 5).

Essas produções caracterizam a cultivar Campina como de boa qualidade para a comercialização, pois a produção de raízes comerciais planta⁻¹ é um fator de qualidade ou restrição, tanto para atacadistas como para consumidores (SILVA, 2013), e, segundo Guimarães (2016), essa cultivar é bem adaptada às condições ambientais da região de Areia-PB, possivelmente pela sua interação com o ambiente, com sua interferência mais acentuada nas características quantitativas das espécies (SILVA; DUARTE, 2006).

Nas espécies produtoras de raízes tuberosas, o potássio atua na formação de carboidratos e transformação em amido e favorece o seu transporte das folhas para os locais de reserva, exercendo influência positiva sobre a massa das raízes e sua produção comercial (DARWISH et al., 2004; FILGUEIRA, 2013). Soares et al. (2002) relatam efeitos significativos do emprego do potássio sobre o aumento da produção nessa hortaliça.

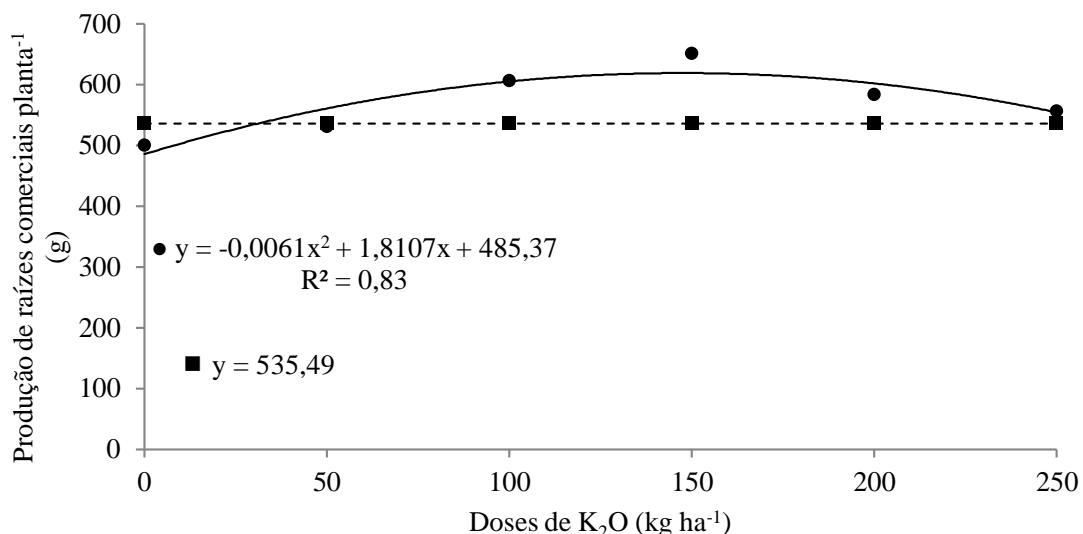


Figura 5. Produção de raízes comerciais planta⁻¹ de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

4.5. Produtividade total e comercial de raízes

A produtividade total de raízes de batata-doce alcançou o máximo de 33,23 t ha⁻¹ na dose de 140,1 kg ha⁻¹ de K₂O e média de 29,31 t ha⁻¹, com uso sulfato e cloreto de potássio, respectivamente (Figura 6), e as doses de 105,5 e 134,83 kg ha⁻¹ de K₂O foram responsáveis pelas máximas produtividades comerciais de raízes, 24,67 e 26,50 t ha⁻¹, nas fontes cloreto e sulfato de potássio, respectivamente (Figura 7). Essas produtividades podem ser consideradas boas porque superaram a média para o estado da Paraíba, 6,8 t ha⁻¹, conforme Silva et al. (2002) e da região Nordeste, estimada em 9,4 t ha⁻¹ (IBGE, 2013).

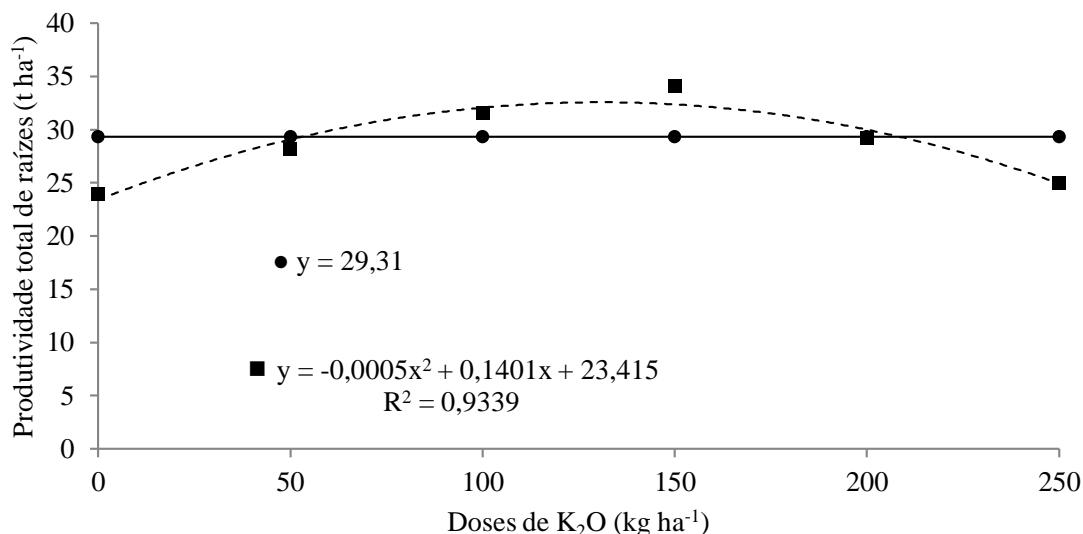


Figura 6. Produtividade total de raízes de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

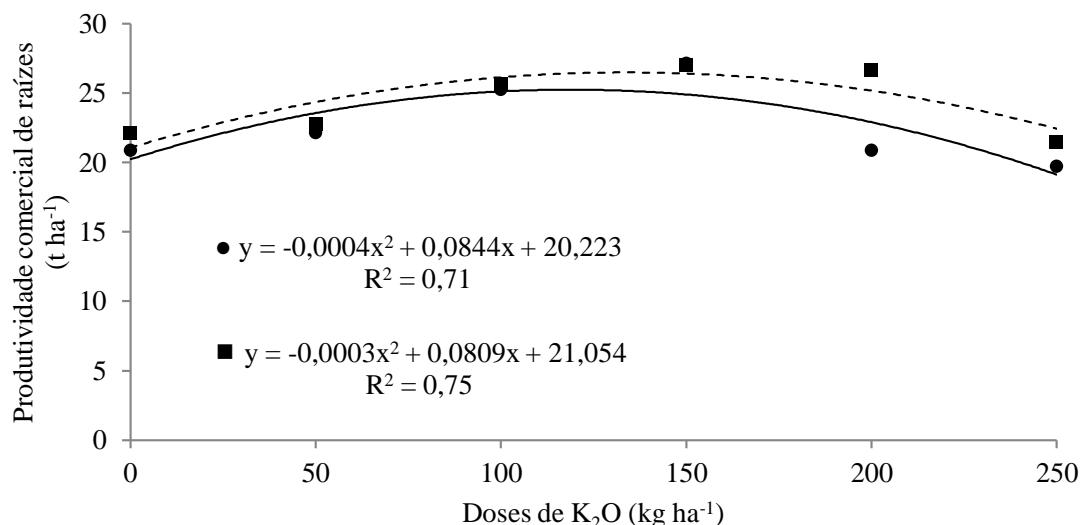


Figura 7. Produtividade comercial de raízes de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

A resposta da batata-doce em função do emprego de K₂O pode estar relacionada ao fato de que este nutriente proporciona alterações significativas no metabolismo da planta, ativando enzimas relacionadas à fotossíntese, e apresenta forte interação com outros nutrientes, favorecendo a absorção de nitrogênio, especialmente em solos arenosos e de baixa fertilidade (RAIJ, 2017). Nas espécies produtoras de raízes

tuberosas, doses adequadas de K₂O favorecem a formação e translocação de carboidratos e melhoram a absorção de outros nutrientes e a produção de raízes comerciais (FILGUEIRA, 2013). Portanto, é provável que durante o crescimento e desenvolvimento da batata-doce, as doses de K₂O, independente da fonte, foram responsáveis pelas máximas produtividades comerciais de raízes, juntamente com os nutrientes inicialmente adicionados ao solo (BRITO et al., 2006).

Comparando as fontes de K₂O, a produtividade comercial de raízes na batata-doce obtida com sulfato de potássio foi 7% (1,83 t ha⁻¹) superior em relação ao cloreto de potássio. Essa superioridade por ser atribuída à composição do sulfato de potássio, o qual contém 50 % de K₂O e 18% de enxofre, que quando aplicado ao solo, a absorção do sulfato (SO₄²⁻) culmina com a redução ao íon S²⁻, que tem efeito benéfico para a formação de alguns aminoácidos (cisteína, metionina e cistina) constituintes de proteínas importantes no processo metabólico dos vegetais (MASCHNER, 2011).

O enxofre é um macronutriente essencial, apresentando uma relação estreita e com o nitrogênio, porque ambos exercem funções relacionadas na planta, e tem papel fundamental na ativação da enzima redutase do nitrato, que melhora o metabolismo do nitrogênio, participando de forma indireta da formação da clorofila (MALAVOLTA, 2006).

A deficiência de enxofre é um problema comum em diferentes cultivos e regiões do Brasil em razão da baixa fertilidade natural do solo, e pode estar associada à pequena quantidade de matéria orgânica presente, ao aumento da sua exportação pelas plantas e à lixiviação do sulfato, podendo ser acentuada pela aplicação de calcário e fósforo. Portanto, o uso de adubos com enxofre na sua constituição é uma forma de amenizar esse problema (VITTI et al., 2007; RAIJ, 2017).

As quantidades de K₂O nas duas fontes foram superiores àquelas recomendadas para a batata-doce por Filgueira (2013), 90 a 110 kg ha⁻¹, em solos com baixo a médio teor deste elemento para a região Sudeste. Porém, nas mesmas condições do presente trabalho, Brito et al. (2006) recomendou 174 kg ha⁻¹ de K₂O e Foloni et al. (2013) e Echer et al. (2009), obtiveram altas produtividades comerciais de raízes (24,9 t ha⁻¹ e 27,7 t ha⁻¹), com o uso de 120 e 200 kg ha⁻¹ de K₂O, fonte cloreto de potássio, respectivamente.

A explicação para essa divergência entre doses de K₂O necessárias para maximizar a produtividade da batata-doce talvez seja que, para a obtenção de altas produtividades, são exigidas quantidades suficientes e balanceadas de nutrientes e o fato

de o solo empregado ser de textura arenosa, nestes solos são necessárias maiores quantidades de fertilizantes potássicos para atender as necessidades das culturas(YAMADA; ROBERTS, 2005).

As reduções nas produtividades com o aumento de doses de K₂O podem ser atribuídas a uma possível elevação da salinidade do solo e redução na absorção de outros cátions, pois, conforme Pereira e Fontes (2005), a adubação excessiva com K₂O pode reduzir a absorção de outros cátions, como Ca e Mg, promovendo queda na produtividade da cultura, e altos teores de cloreto de potássio acarretam excesso de absorção do íon acompanhante Cl⁻, promovendo distúrbios nas combinações do P nos tecidos vegetais, o que compromete a síntese de carboidratos em hortaliças tuberosas (BREGAGNOLI, 2006).

4.6. Teor de N foliar

De acordo com a Tabela 4, o teor de N foliar foi influenciado pelas doses e pela interação entre as fontes e doses de K₂O. O teor de K foliar foi alterado tanto pelas doses e fontes isoladamente quanto pela interação entre elas e o teor de P não sofreu influência dos tratamentos. As doses e fontes de K₂O alteraram de forma isolada a concentração de amido das raízes. Conforme análises de regressão, os teores de N e P foliar se adequaram ao modelo linear para o cloreto de potássio e quadrático para o sulfato, e o teor de K e a concentração de amido se enquadram aos modelos linear e quadrático nas fontes cloreto e sulfato de potássio.

Tabela 4. Resumos das análises de variância e de regressão teor de nitrogênio foliar (N), teor de fósforo foliar (P), teor de potássio foliar (K) e teor de amido das raízes (Amido) de batata-doce, em função de doses e fontes de K₂O, Areia, CCA-UFPB, 2018.

Fontes de		Quadrado médio			
Variação	GL	N	P	K	Amido
Blocos	2	1,45 ns	0,34 ns	0,75 ns	0,06 ns
Fonte (F)	1	10,0 ns	0,19 ns	161,76 **	1,19 **
Doses (D)	5	76,04 **	0,53 ns	155,11 **	24,5 **
F x D	5	16,18 **	0,64 ns	197,48 **	8,91 ns
Dose/Cloreto					
Linear	1	37,24 **	2,32 **	159,56 **	159,56 **
Quadrática	1	8,77 ns	0,26 ns	156,88 **	156,88 **
Dose/Sulfato					
Linear	1	12,77 ns	0,31 ns	63,32 *	63,32 *
Quadrática	1	70,54 **	1,81 *	683,66 **	683,66 **
Resíduo	22				
CV (%)		10,73	16,06	8,36	4,26

Os teores de N foliar na batata-doce em função das doses de K₂O foram 36,73% na quantidade de 143,43 kg ha⁻¹ de sulfato, e quando a fonte empregada foi cloreto de potássio, esse teor aumentou linearmente com as doses de K₂O, com máximo de 35% dose de 250 kg ha⁻¹ (Figura8). Estudando os efeitos da adubação nitrogenada no teor de N foliar da batata-doce, Foloni et al. (2013) e Rosado (2016) encontraram valores semelhantes, que variaram de 14 a 37 %.

Segundo O'Sullivan, Asher e Blamey (1997), o nível crítico para o teor foliar de N, abaixo do qual começam a se observar sintomas visuais de deficiência nutricional, é 30 a 38 %. De maneira geral, os teores de N foliar encontrados nesta pesquisa estão próximos aos considerados adequados pelos autores supracitados, confirmando a importância da adubação potássica para essa característica, pois o potássio tende a elevar os teores de N foliar devido sua interação positiva na absorção e translocação do nitrato (BOGIANI et al., 2011).

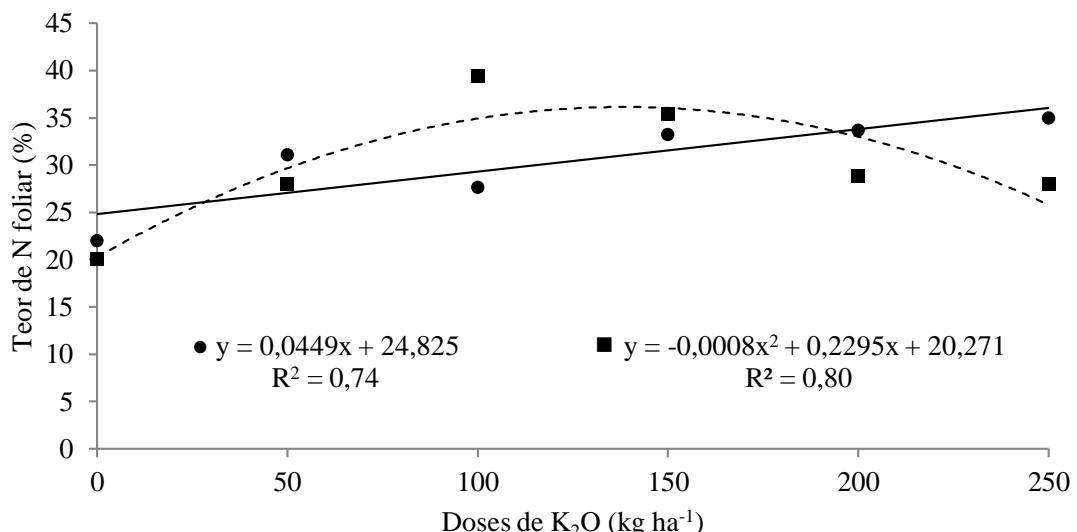


Figura 8. Teor de nitrogênio foliar de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

4.7. Teor de P foliar

Quando foi fornecido cloreto de potássio na batata-doce, o teor de P foliar aumentou linearmente, apresentando valor máximo de 3,47% na dose de 250 kg ha⁻¹ de K₂O. Entretanto, com a utilização do sulfato, ocorreu acumulo médio de P nas folhas de 3,09% em relação às doses de K₂O (Figura 9).

Estes teores encontram-se dentro do intervalo de 2,5 a 3,5%, conforme Malavolta (2006), para espécies tuberosas com adubação balanceada, porém são inferiores aos obtidos por Santos (2008), 4,55%, fertilizando a batata-doce com 50 t ha⁻¹ de esterco bovino.

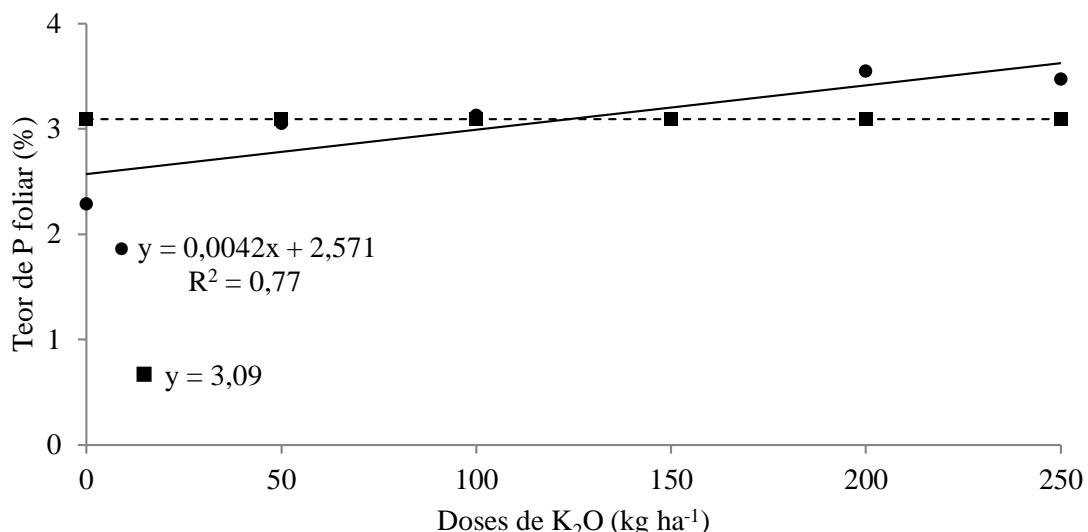


Figura 9. Teor de fósforo foliar de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

4.8. Teor de K foliar

Os acúmulos de K nas folhas de batata-doce em função dos tratamentos foi 47,05% com 134,5 kg ha⁻¹ de K₂O, fonte sulfato e 58,15% na fonte cloreto de potássio na dose máxima de K₂O (Figura 10). Os teores de K foliar estão de acordo com os obtidos por Silva (2013) que revelou aumento de teor de K na folha com aplicação de doses crescentes de K₂O. Conforme Ernani et al.(2007), estudando a mobilidade do potássio em função de métodos de aplicação,o teor de K nas folhas é consequência da disponibilidade deste nutriente no solo e das condições de absorção pelas raízes

As folhas analisadas apresentaram teores de potássio estatisticamente diferentes em relação às fontes de K₂O usadas, sendo o cloreto a fonte que proporcionou o maior teor de K, o que corrobora com Silva (2013), que concluiu ser o cloreto de potássio a fonte mais eficiente para o aumento de K nas folhas de batata-doce.

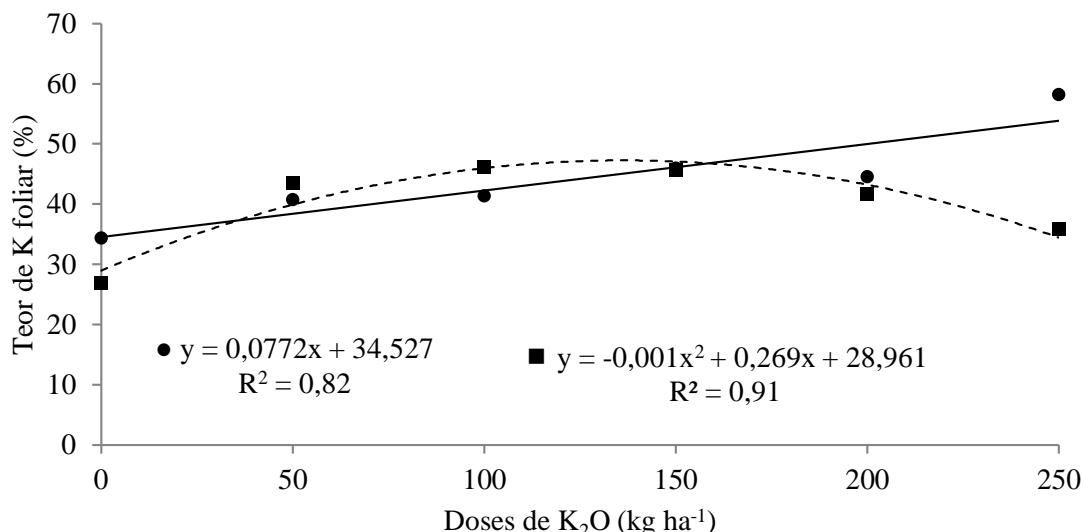


Figura 10. Teor de potássio foliar de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

4.9. Teor de amido nas raízes

Os teores máximos de amido nas raízes de batata-doce em função do fornecimento de cloreto e sulfato de potássio foram respectivamente 26,85 e 27,53%, nas doses de 125,33 e 159,25 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 11). Geralmente o uso de adubos com sulfato de potássio propicia estruturas de armazenamento com teores de amido superiores aos que utilizam cloreto. Isto se deve ao fato de que o floema transporta muitos nutrientes minerais (Mg⁺², PO₄⁻³, Cl⁻ e K⁺) mas não transporta Ca⁺², Fe e SO₄⁻², sendo o enxofre contribuinte para o acúmulo de amido nas estruturas de reserva (TAIZ e ZIEGER, 2017).

Os percentuais de amido encontram-se dentro dos valores de referência para a espécie entre 13,4% a 29,2% (EMBRAPA, 1995) e superam o teor mínimo tolerado em 2,3%, indicando que a adubação com potássio atuou de forma positiva na sua formação e acúmulo nas raízes de batata-doce, porque, segundo Job (2014), esse nutriente atua na formação de carboidratos e na transformação destes em amido. Outro fator que pode ter contribuído para os teores de amido foi o fato de a cultivar estudada ter sido colhida quando atingiu sua maturação fisiológica (110 dias), Oliveira et al. (2005b) relatam que a maturidade influencia o conteúdo de amido nas raízes tuberosas, sendo que o seu máximo é alcançado na sua completa maturidade.

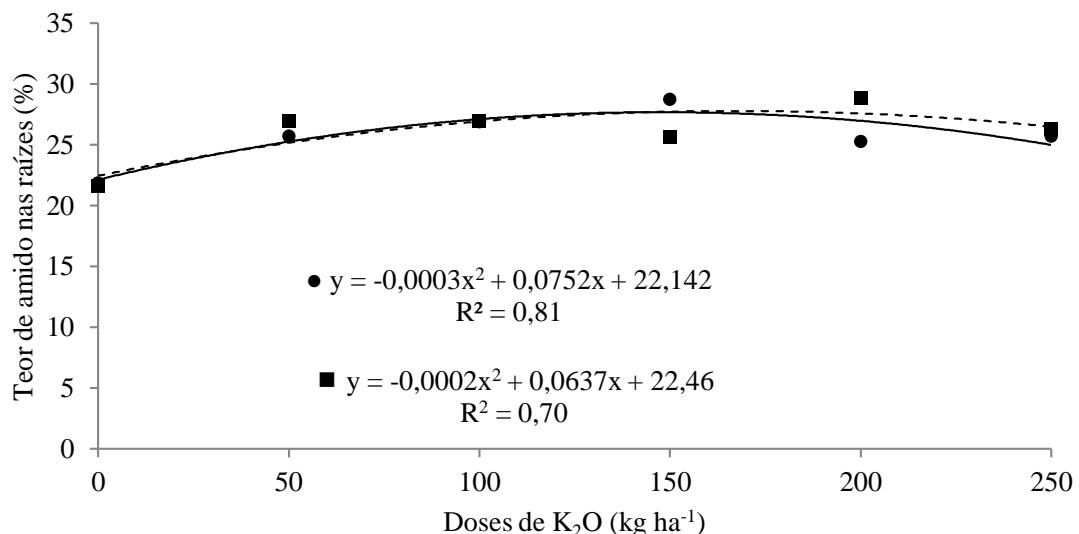


Figura 11. Teor de amido nas raízes de batata-doce em função das doses de K₂O nas fontes cloreto (●) e sulfato (■). Areia-PB, CCA-UFPB, 2018.

5. CONCLUSÕES

- A adubação potássica favoreceu a produtividade e qualidade de raízes de batata-doce;
- O cloreto de potássio é a fonte de K₂O mais indicada para a fertilização da batata-doce;
- O sulfato de potássio é a fonte mais eficiente de K₂O para aumento produtividade comercial da batata-doce;
- Os teores de N e K foliar e de amido nas raízes da batata-doce aumentaram em função dos tratamentos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, V.C.; VIANA, D.J.S.; PINTO, N.A.V.D.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, R.C.; NEIVA, I.P.; AZEVEDO, A.M.; ANDRADE, P.C.R. Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 584-589, 2012.

BERNI, P.; CHITCHUMROONCHOKCHAI, C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; DE MOURA, F. F.; FAILLA, M. L. Comparison of content and in vitro bioaccessibility of provitaminA carotenoids in home cooked and commercially processed orange fleshed sweet potato (Ipomeabatatas Lam). **PlantFoods Hum Nutr.** v. 70, n. 1, p. 1–8, 2015.

BOGIANI, J. C.; FERREIRA, G. B.; SMIDERLE, O. J.; JUNIOR, M. M.; BORIN, A. L. D. C. Adubação com potássio e nitrogênio de cultivares de algodoeiro sob sistema de cultivo adensado. 8º Congresso Brasileiro de Algodão; Cotton Expo, 1., 2011, São Paulo. **Evolução da cadeia para construção de um setor forte:** Anais. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2011. p.1451 1458.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades do solo.** 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898 p.

BREGAGNOLI, M. Qualidade e produtividade de cultivares de batata para indústria sob diferentes adubações. 2006. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BRITO, C. H. de; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, A. U.; DORNELES, C. S. M.; SANTOS J. F. dos; NOBREGA, J. P. R. Produtividade de batata-doce em função de doses de K₂O em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 3, p. 320-323, setembro, 2006.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo.** Viçosa: SBCS, 2007. p. 376-470.

CEAGESP - Central de Qualidade Hortigranjeiro. **Variedades de batata doce comercializada na CEAGESP.** 2018. Disponível em <http://hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/servicodealimentacao/variedades/batatadoc_e.pdf.htm> Acesso em 19 jul.

CEREDA, M. P.; FRANCO, C. M. L.; DAIUTO, E. R.; DEMIATE, J. M.; CARVALHO, L. J. C. B.; LEONEL, M.; VILPOUX, D. F.; SARMENTO, S. B. S. **Propriedades gerais do amido.** São Paulo: Fundação Cargill, 2001. 221 p.

CNPH - Centro Nacional de Pesquisas de Hortalícias. **Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária.** 2012. Disponível em <<http://cnph.embrapa.br/cultivares/batata-doce>> Acesso em 19 jul.

CONAB -**Companhia Nacional de Abastecimento.** Conjuntura de produtos agropecuários, Recife-PE, 2013. Disponível em <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_16_14_19_58_conjuntura_agropecuaria_de_pernambuco_2016.pdf>. Acesso em 27 jun. 2017.

CONTI M.E.; Dinâmica de la liberación y fijación de potasio en el suelo. 2002. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Disponível em: <www.ppi.org> Acesso em 19 jul. 2018.

CORREA, C.V.; Produção e qualidade de batata-doce em função das doses e parcelamento da adubação potássica. 2016. 88f. Dissertação (Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Horticultura). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu.

COUTINHO, A. P. C. Produção e caracterização de maltodextrinas a partir de amidos de mandioca e batata-doce. 2007. 137 f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007

DARWISH, T.; ATALLAH, T; KHATIB, N; KARAM, F. **Fertigation and conventional potassium application to field grown potato in Lebanon**: Perspective to Enhance Efficiency. In: IPI REGIONAL WORKSHOP ON POTASSIUM AND FERTIGATION DEVELOPMENT IN WEST ASIA AND NORTH AFRICA, MOROCCO, 2004. Anais eletrônicos... Disponível em: <<http://www.ipipotash.org/udocs/Fertigation%20and%20Conventional%20Potassium.pdf>> Acesso em: 02 Outubro. 2018.

DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. 2014.

DOMENE, S. M. A. **Técnica dietética: teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 350 p.

DUNCAN, A.A.; SCOTT, L.E.; STARKE, F.C. Effect of potassium Chloride andpotassium sulphate on yield and quality of sweet potatoes. **Proceedings of the the American Society for Horticultural Science**, v.71, p.391-398, 1958.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E.; SANTOS, D. H. Fertilização de cobertura com boro e potássio na nutrição e produtividade da batata-doce. **Horticultura Brasileira**. v. 27. n. 2, p. 171-175. Abril a junho 2009.

ECHER, F.R. **Nutrição e adubação da batata-doce**. Presidente Prudente: Universidade do Oeste Paulista, 2015. 94p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **A cultura da batata-doce**. Sistemas de Produção, 6. 2008. Disponível em <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata-doce/introducao>>. Acesso em 16 mar. 2018.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, p. 628, 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** 2^a ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 306p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Horticulas. Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas L.*). **Instruções técnicas do CNPH** 7, 3a edição, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. 8p, 1995.

ERNANI, P.R.; BAYER, C.; ALMEIDA, J.A. & CASSOL, P.C. Mobilidade vertical de cátions influenciada pelo método de aplicação de cloreto de potássio em solos com carga variável. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:393-402, 2007.

FERNANDES, M.S (Editor). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2006, v. 1, 432 p.

FERREIRA, D. F. Sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras: UFLA. 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/dff02.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3^a ed. rev. Viçosa, 421p, 2013.

FOLONI, J. S. S; CORTE, A. J; CORTE, J. R. N. do; ECHER, F. R; TIRITAN, C. S. Adubação de cobertura na batata-doce com doses combinadas de nitrogênio e potássio. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 117-126, jan./fev. 2013.

FURTINI NETO, A.E.; VALE, F.R.; RESENDE, A.V.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. 2001. 252f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Solos e Meio Ambiente) – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

GUIMARÃES, L.N; Avaliação de genótipos de batata-doce na região de Areia-PB 2016. 44f. Dissertação (Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Agricultura Tropical). Universidade Federal da Paraíba - Campus de Areia

GUIMARÃES, V. F; ECHER, M . M; MINAMI, K. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas beterraba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 505-509, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 102 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 49-50.

ISHERWOOD, K.F. **Mineral fertilizer use and environment**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. 61 p.

JOB, A. L. G. Doses e parcelamento da adubação potássica na cultura da batata (*Solanumtuberousum* L.). 2014. 59f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu

KUMAR, P; SINGH, B.P.; KUMAR, D. Influence of source and time of potassium application on potato growth, yield, economics and crisp quality. **PotatoResearch**, Wageningen, v. 50. p. 1-13, 2007.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MALLMANN, N. Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense. 2001. 129 f. Dissertação (Mestrado emAgronomia - Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MANTOVANI EC; DELAZARI FT; DIAS LE; ASSIS IR; VIEIRA GHS; LANDIM FM. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira** v.31, n.4, p. 602-606. 2013

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**. Academic Press, 3 edition, New York, p. 672. 2011.

MASSAROTO, J. A.; Koga, P. S.; Yamashita, O. M.; Peres, W. M.; Sergio, J. B.; Furlan, V. G. V. Avaliação de genótipos de batata doce para produção de raízes e ramas para alimentação animal. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.3, n.1, p.77-86, 2013.

MCGEE, H. **Comida e Cozinha: Ciência e Cultura da Culinária**. 2. ed. São Paulo, SP: WMF Martins Fontes, 2014. 922 p

MELO, V. F. et al. **Química e mineralogia do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009. v. 1. 695 p.

MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M.; NETO, F. A. C.; CABRAL, D. E. C.; SILVA, L. L. Variabilidade da precipitação em Areia - Paraíba, Brasil, entre 1974 – 2013. 9º Congresso de educação agrícola superior. **Anais...** Areia-PB, 2014.

MONTEIRO, A.B.; MASSAROTO, J.A.; GASPARINO, C.F.; SILVA, R.R.; GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R.; FILHO, J.C.S. Silagens de cultivares e clones de batata-doce para alimentação animal visando sustentabilidade da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.978-981, 2007.

NASCIMENTO, M.; LAPIDO LOUREIRO, E.F. **Fertilizantes e Sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas. Série Estudos e Documentos**. Coletânea Fertilizantes, v.5, 68p. 2004.

NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. & NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2007. p.471-537.

NUNES, M. U. C.; CRUZ, D. P.; FORTUNA, A. **Tecnologia para produção de farinha de batata-doce:** novo produto para os agricultores familiares. Circular técnica 65. Embrapa: Aracaju, SE, 2012.

O'SULLIVAN, J.N.; ASHER, C.J.; BLAMEY, F.P.C. **Nutrient disorders of sweet potato.** ACIAR, Monographnº. 48, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 1997. 136 p.

OLIVEIRA A. P.; OLIVEIRA M. R. T.; BARBOSA J. A; SILVA G. G; NOGUEIRA D. H.; MOURA M. F.; BRAZ M. S. S. Rendimento e qualidade de raízes de batata-doce adubada com níveis de ureia. **Horticultura Brasileira** v. 23, n. 4, p. 925-928, 2005a.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L. da; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N. Produção de batata-doce e teor de amido nas raízes em função de doses de P₂O₅. **Acta ScientiarumAgronomy**, v. 27, n. 4, p. 747-745, 2005b.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L.; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N.; OLIVEIRA, A N. P. Características produtivas da batata-doce em função de doses de P2O5, espaçamento e de sistema de plantio. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p 611-617, 2006.

OLIVEIRA, D.S. Produção e qualidade da batata-doce adubada com fósforo e silício em solo arenoso. 2018. 48f. Dissertação (Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Agricultura Tropical). Universidade Federal da Paraíba - Campus de Areia.

OLIVEIRA, I. A.; LIMA, J. R. S.; SILVA, I. F.; ANTONINO, A. C. D.; GOUVEIA NETO, G. C.; LIRA, C. A. B. O. Balanço de energia em mamona cultivada em condições de sequeiro no Brejo Paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.185-191, 2009.

OLIVEIRA, S.P.; VIANA, A.E.S.V.; MATSUMOTO, S.N.; JÚNIO, N.S.C.; SÃO JOSÉ, T.S.A.R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agronômicas da mandioca. **Acta ScientiarumAgronomy**, v.32, n.1, p.99-108, 2010.

PEREIRA, P. R. G; FONTES, P. C. R. **Nutrição mineral de hortaliças** In: FONTES, P. C. R. (Ed) Olericultura: Teoria e Prática. Viçosa, UFV. p. 39-35. 2005.

PEREIRA JÚNIOR ,L. R.; OLIVEIRA, A. P.; GAMA, J. S. N.; CAMPOS, V. B.; PRAZERES, S. S. Parcelamento do esterco bovino na produção de batata-doce. **Revista Verde** v.3, n.3, p. 12-16. 2008

PERESSIN, V.A.; FELTRAN, J.C. **Batata-doce**. In: AGUIAR, A.T.E. et al. Boletim IAC, nº 200. Campinas: Instituto Agronômico, 2014. 452 p.7.^a Ed. rev. e atual. p. 59-61.

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. 2. ed. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2017, 420p.

RAMOS, R.F. Comparações produtiva, econômica e energética de sistemas convencional, orgânico e biodinâmico de cultivo de batata-doce (*Ipomoea batatas*).2004. 84f. Dissertação (Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Energia naAgricultura). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu.

RÓS, A.B.; NARITA, N.; SILVA HIRATA, A.C. Produtividade de batata-doce e propriedades físicas e químicas de solo em função de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**. v 35, n. 1, p. 205-2014, 2014

ROSADO, A. K. H. B. Crescimento e produção de batata-doce em função de doses de nitrogênio, espaçamentos e número de plantas cova⁻¹. 2016. 61 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - UFPB - Universidade Federal da Paraíba, Campus de Areia

SANTOS, J. F. Fertilização orgânica de batata-doce com esterco bovino e biofertilizante. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia). 110p. UFPB - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

SANTOS, J. F.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRITO, C. H.; NÓBREGA, J. P. R. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n.1, p. 103-106, 2006

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA MP. *Agricultura: Tuberossas amiláceas Latino Americanas*. São Paulo: Cargill 2: 449-503. 2002.

SILVA, J. B. C.; LOPES, CA; MAGALHÃES, J. S. 2008. **Batata-doce:Ipomoea batatas**. Brasília: EMBRAPA-CNPH. (Sistema de produção, n. 6).

SILVA, G. S. P. Concentração de amido e estimativa de rendimento de álcool em batata-doce cultivada com diferentes fontes e doses de potássio. 2013, 76f. Dissertação (Mestrado em Bioenergia)- Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Biocombustíveis, Universidade Estadual do Centro Oeste Paraná, Guarapuava, 2013.

SILVA, W. C. J. e DUARTE, J. B. Métodos estatísticos para estudo de adaptabilidade e estabilidade fenotípica em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n.1, p.23-30, jan. 2006.

SOARES, I. M.; BASTOS, E. G. P.; PEIXOTO SOBRINHO, T. J. S.; ALVIM, T. C.; SILVEIRA, M. A.; ASCENCIO, S. D. Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de diferentes cultivares de *Ipomoea batatas* (L.) Lam. obtidas por melhoramento genético para produção industrial de etanol. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v. 35, n. 17, p. 479-488, 2014.

SOARES, K. T; MELO, A. S; MATIAS, E. C. **A Cultura da batata-doce (Ipomoea batatas (L.)**. João Pessoa: EMEPA-PB. 26p. 2002. (EMEPA-PB. documentos, 41).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2017. 858 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

VITTI, G.C.; FAVARIN, J.L.; GALLO, L.A.; PIEDADE, S.M.S.; FARIA, M.R.M.; CICARONE, F. Assimilação foliar de enxofre elementar pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.225-229, 2007.

WUZHONG, N. Yield and quality of fruits of solanaceus crops and affected by potassium fertilization. **BetterCrops**, v. 13, n. 1, p. 6-8, 2002

YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **O potássio na agricultura brasileira**. 3. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 2005. 841 p.

ZHANG, D.; CERVANTES, J.; HUAMÁN, Z.; CAREY, E.; GHISLAIN, M. Assessing genetic diversity of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivars from tropical America using AFLP. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.47, p.659-665, 2000.