

FERNANDES LA; VALADARES RV; VALADARES SV; RAMOS SJ; COSTA CA; SAMPAIO RA; MARTINS ER. 2013. Fontes de potássio na produtividade, nutrição mineral e bromatologia do maxixe do reino. *Horticultura Brasileira* 31: 607-612.

Fontes de potássio na produtividade, nutrição mineral e bromatologia do maxixe do reino

Luiz A Fernandes¹; Rafael V Valadares¹; Samuel V Valadares¹; Silvio J Ramos²; Candido A da Costa¹; Reginaldo A Sampaio¹; Ernane R Martins¹

¹UFMG-ICA, C. Postal 135, 39404-006 Montes Claros-MG; larnaldo@ica.ufmg.br; rafaelvvaladares@hotmail.com; samucavaladares@yahoo.com.br; candido-costa@ica.ufmg.br; rsampaio@ica.ufmg.br; ernane-martins@ica.ufmg.br; ²Instituto Tecnológico Vale, 30140-130 Belo Horizonte-MG; silvio.ramos@itv.org

RESUMO

Há pouco conhecimento técnico sobre o comportamento nutricional das plantas de maxixe do reino (*Cyclanthera pedata*) para guiar as recomendações de adubação dessa cultura. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do manejo de fontes de potássio na produtividade, valor nutricional e teores de nutrientes dos frutos de maxixe do reino. Adotou-se o delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x2+1, com quatro repetições. Foram avaliados dois manejos de aplicação (dose total na semeadura e parcelamento) e três fontes de potássio (KCl, cinzas de eucalipto e pó de rocha granítica), mais um tratamento controle (sem adubação potássica). O espaçamento utilizado foi 2x1 m e a parcela experimental foi constituída por quatro plantas, adotando-se como área útil as duas plantas centrais. A aplicação em dose única no plantio de 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de pó de rocha granítica ou cinza de eucalipto proporcionou produtividades e composição bromatológica e nutricional de frutos de maxixe do reino semelhantes à aplicação de cloreto de potássio.

Palavras-chave: *Cyclanthera pedata*, KCl, cinzas de eucaliptos, pó de rocha granítica, produção comercial.

ABSTRACT

Potassium sources on yield, mineral nutrition and chemical composition of caigua plants

There is little technical background on nutritional behavior of caigua plants (*Cyclanthera pedata*) to guide fertilizers recommendations. Therefore, this research was carried out aiming to assess the potassium sources management upon the yields, nutrient contents and nutritional value of caigua fruits. The experiment was arranged in the randomized blocks design, in factorial scheme 2x3+1, with four replications. Two application managements were evaluated (total dose at sowing and splitting) and three potassium sources (potassium chloride, ash from eucalyptus and granite rock dust), plus control treatment (without potassium fertilization). The spacing used was 2x1 m and each plot consisted of four plants, using two central plants for analyzing. The application of 60 kg ha⁻¹ of ash from eucalyptus and granite rock dust in total dose at plantation were similar to potassium chloride, in terms of yield, nutrient contents and nutritional value of caigua fruits.

Keywords: *Cyclanthera pedata*, potassium chloride, ash from eucalyptus, granite rock dust and marketable fruits.

(Recebido para publicação em 27 de abril de 2012; aceito em 6 de setembro de 2012)
(Received on April 27, 2012; accepted on September 6, 2012)

O maxixe do reino (*Cyclanthera pedata*) é uma cucurbitácea não convencional que tem despertado interesse de exploração econômica tanto em nível nacional quanto internacional pelo seu valor nutricional e medicinal (Costa *et al.*, 2005). Além de ser encontrado no Brasil, existem relatos de cultivos de plantas de maxixe do reino em países como Bolívia, Chile, Colômbia, Argentina e Peru, país onde o cultivo apresenta maior expressão econômica (De Tomasi *et al.*, 1999; Carbone *et al.*,

2004; Costa *et al.*, 2005; Fernandes *et al.*, 2005; Montoro *et al.*, 2005; Macchia *et al.*, 2009).

Não há registros nos anuários estatísticos sobre a produção brasileira de maxixe do reino, provavelmente pela falta de hábito de consumo dessa hortaliça pela maioria da população. Considerando as diferentes espécies de maxixe cultivadas e consumidas no Brasil, a aquisição domiciliar per capita foi de 0,067%, nos anos de 2008-2009, dentro das hortaliças de frutos (IBGE,

2012).

Na região Norte de Minas Gerais o maxixe do reino é produzido por agricultores familiares que comercializam o excedente de produção nas feiras livres locais (Fernandes *et al.*, 2005). Nessa região, os agricultores não fazem uso de fertilizantes e corretivos e, por isso, obtêm baixas produtividades. Nesse aspecto, há a necessidade do estudo das exigências nutricionais da cultura, com o propósito de definir estratégias de fertilização embasadas em estudos científicos,

haja vista a carência de informações na literatura corrente.

Em um estudo exploratório, utilizando a técnica do elemento faltante, Fernandes *et al.* (2005) evidenciaram o K como o terceiro nutriente mais extraído pela cultura do maxixe do reino, durante seu desenvolvimento inicial, bem como redução de aproximadamente 25% na produção de massa seca das plantas quando o elemento foi omitido. Entretanto, nenhum estudo de campo foi realizado com esse nutriente, além de não se saber a real importância do elemento ao longo de todo o ciclo da cultura, o que é de grande interesse prático e científico, uma vez que o K é normalmente o nutriente mais exportado pelas colheitas, de grande importância para a translocação de carboidratos na planta, principalmente na fase reprodutiva, influenciando, inclusive, a qualidade dos frutos (Hawkesford *et al.*, 2012).

Além da caracterização nutricional da cultura do maxixe do reino, é vital para aumentar o rendimento dos cultivos nas regiões produtoras, o desenvolvimento de estratégias que viabilizem as práticas de fertilização. Para o elemento K essa questão é particularmente importante no Brasil, dada a maior dependência dos preços dos fertilizantes em relação ao mercado internacional, com cerca de 90% das demandas nacionais de fertilizantes potássicos atendidas por meio de importação, conforme levantamento de Oliveira (2009).

Entre as alternativas à aplicação de fertilizantes potássicos estão a aplicação de cinzas (Horta *et al.*, 2010) e de pós de rochas (Martins *et al.*, 2008). A viabilidade da utilização desses materiais ainda é discutível, a depender, dentre outros fatores, de sua disponibilidade na região, do teor e da solubilidade das formas químicas de K. Apesar de normalmente possuírem baixos teores de K, o que implica na necessidade de aplicação de maiores doses, esses resíduos são também fontes de outros nutrientes e, em alguns casos, podem apresentar significativo efeito residual para cultivos subsequentes (Bakken *et al.*, 2000; Oliveira *et al.*, 2006, Prado *et al.*, 2002).

Além da importância de estudos de destinações mais econômicas para esses

resíduos, que, do contrário, representam problemas ambientais no norte de Minas Gerais, onde o pó de rocha granítica e as cinzas de eucalipto são, respectivamente, subprodutos da extração de pedras ornamentais e da produção do carvão vegetal, os fertilizantes potássicos apresentam alto custo para os pequenos agricultores de base familiar.

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito da utilização de três fontes de K, sendo duas consideradas alternativas e uma convencional, aplicadas em dose única e parceladas, na produtividade, teores de nutrientes e composição bromatológica de frutos comerciais de maxixe do reino.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, de março a agosto de 2008, no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, em Montes Claros-MG (16°40'51"S, 43°50'22"O, altitude 646 m). O clima, segundo a classificação de Köppen, é Aw, clima tropical de savana, inverno seco e verão chuvoso. Durante o período experimental a precipitação pluviométrica acumulada foi de 276,8 mm. A temperatura e a umidade relativa do ar (médias mensais) variaram, respectivamente, de 18,3 a 26,1°C e de 56,9 a 77,2%.

O experimento foi instalado em área de cerrado, em um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico, com os seguintes atributos químicos e físicos, determinados conforme Embrapa (1997): pH em água 4,1; P= 1 mg dm⁻³; Ca= 2 mmol_c dm⁻³; Mg= 1 mmol_c dm⁻³; K= 0,5 mmol_c dm⁻³; Al= 20 mmol_c dm⁻³; H+Al= 100 mmol_c dm⁻³; matéria orgânica = 20 g kg⁻¹; areia = 500 g kg⁻¹; silte = 80 g kg⁻¹ e argila = 420 g kg⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3x2+1, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por três fontes de K (KCl, pó de rocha granítica e cinzas de eucalipto) e dois modos de aplicação, todo na semeadura (única dose) e parcelado (40% no plantio + 30% aos 40 dias + 30% aos 80 dias da emergência das plântulas), além do tratamento controle (ausência de fertilização com K).

As quantidades de cloreto de potássio, pó de rocha e de cinzas de eucalipto foram definidas de acordo com os teores desse nutriente nas respectivas fontes (Tabela 1) de modo a atingir o equivalente a 60 kg ha⁻¹ de K₂O. A dose de potássio utilizada foi definida tendo como referência o trabalho de Costa *et al.* (2004). Assim, aplicou-se 103 kg ha⁻¹ de KCl, 4,545 t ha⁻¹ de pó de rocha e 1,074 t ha⁻¹ de cinzas de eucalipto (resíduos obtidos em fornos de produção de carvão vegetal).

O preparo da área foi realizado com três meses de antecedência da semeadura, com aração, gradagem e abertura de sulcos em linhas com 30 cm de profundidade. Para correção da acidez aplicou-se calcário dolomítico de modo a elevar a saturação por bases a 60% (Fernandes *et al.*, 2005). A adubação básica, realizada em todos os tratamentos, consistiu na aplicação, no sulco de semeadura, de 20 L m⁻¹ de esterco de curral curtido, 30 dias antes da implantação da cultura e de 30 g m⁻¹ de P₂O₅, na forma de fosfato natural reativo, na ocasião da semeadura. A adubação nitrogenada foi feita de forma a aplicar 60 kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, parcelada em três aplicações de aproximadamente 9 g/planta de uréia (33% no plantio + 33% aos 40 dias + 33% aos 80 dias da emergência das plântulas).

As determinações analíticas do esterco seguiram metodologia proposta por Fermino *et al.* (2000) e, em percentual de massa seca, apresentaram os seguintes valores: C/N= 14,3; N total = 2,5%; P₂O₅= 1,05%; K₂O= 1,33%; CaO= 1,41%; MgO= 0,89%; S= 0,1 g kg⁻¹; B= 53 mg kg⁻¹; Zn= 96 mg kg⁻¹; Fe= 1,29%; Mn= 243 mg kg⁻¹; Cu= 40 mg kg⁻¹.

A semeadura do maxixe do reino foi realizada de forma direta, com a utilização de 10 sementes por cova, no espaçamento de 1x2 m. O desbaste foi realizado quando as plantas atingiram crescimento superior a 10 cm, selecionando-se uma muda por cova. As parcelas foram compostas por quatro plantas, conduzidas em sistema de espaldeira e a parcela útil foi formada pelas duas plantas centrais.

A irrigação complementar foi constituída pela aplicação localizada, em

sistema de gotejamento, com emissores de 4,0 L h⁻¹ de vazão média e com um emissor por planta localizado a 5 cm de distância do colo das plantas. O manejo da irrigação foi realizado com base nas leituras do tanque “Classe A” de uma estação do INMET localizada a 240 metros de distância da área experimental e de tensiômetros localizados a 10 e 20 cm de profundidade na área experimental. A lâmina de irrigação foi calculada considerando K_p= 1,0. Durante o período experimental foi aplicada uma lâmina total de 400 mm. O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais. Não houve necessidade de controlar pragas e doenças.

A colheita dos frutos foi realizada quando esses atingiram o comprimento aproximado de 12 cm (frutos comerciais). Foram realizadas sete colheitas, sendo a primeira aos 100 dias após a emergência das plântulas, e as demais a cada sete dias.

Os frutos foram picados manualmente em pedaços de aproximadamente 2 cm e secos em estufa de circulação forçada de ar a 60°C até atingirem peso constante. Em seguida o fruto (epicarpo, mesocarpo, endocarpo e sementes) foi moído em moinho tipo Willey e analisado quimicamente quanto aos teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Zn, Fe e Mn utilizando-se metodologia proposta por Malavolta *et al.* (1997).

Amostras contendo 10 frutos por parcela foram retiradas aleatoriamente e, segundo metodologia apresentada por Silva & Queiroz (2002), foram analisadas quanto às seguintes características bromatológicas: umidade, massa seca total, macro e micronutrientes, proteína bruta, extrato etéreo, cinzas e fibra bruta.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo a testemunha comparada aos demais tratamentos com fontes de K por contraste ortogonal (testemunha, KCl dose única, KCl parcelado, cinza dose única, cinza parcelada, pó de rocha dose única, pó de rocha parcelada). As médias dos tratamentos com fontes de K foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos influenciaram significativamente a produtividade de frutos comerciais do maxixe do reino, sendo as produtividades obtidas pelas diferentes fontes de K e formas de aplicação, plantio ou cobertura, maiores que o tratamento testemunha, sem aplicação desse elemento (Tabela 2).

Não houve diferenças significativas entre as fontes de K quando aplicadas em dose única no plantio (Tabela 2). Por outro lado, quando aplicado em cobertura, as maiores produtividades foram obtidas com a aplicação de KCl, seguido por cinzas de eucalipto e pó de rocha, nessa ordem (Tabela 2). Quando se compara as formas de aplicação, observou-se que não houve diferença para o cloreto de potássio aplicado em dose única no plantio ou parcelado. Entretanto, para o pó de rocha e cinzas de eucalipto, as maiores produtividades foram obtidas

quanto às doses calculadas quando essas fontes foram aplicadas toda no plantio (Tabela 2).

Para os teores de nutrientes e composição bromatológica dos frutos não foram observadas diferenças significativas entre as fontes de K e modo de aplicação (Tabelas 3 e 4).

Comparando-se a produtividade obtida no tratamento testemunha com a das parcelas adubadas com cloreto de potássio em dose única (Tabela 2), foi constatado o aumento de aproximadamente 83,64% da produtividade de frutos comerciais. Esses resultados podem ser explicados pelos baixos teores de K no solo (Alvarez *et al.*, 1999) e sinalizam um elevado requerimento do nutriente pela cultura. Tais observações foram reforçadas pela análise visual das plantas, que apresentaram internódios curtos, menor distribuição de ramos nas espaldeiras e frutos fora do padrão de comercialização (com deformações

Tabela 1. Composição química (%) das fontes de potássio (chemical composition of potassium sources). Montes Claros, UFMG, 2008.

Componentes	Cloreto de potássio	Pó-de-rocha	Cinzas
K ₂ O	58	1,32	5,6
P ₂ O ₅	-	-	0,4
CaO	-	35,06	22,1
MgO	-	2,62	7,3
SiO ₂	-	22,70	-
AlO ₃	-	7,01	-
Fe ₂ O ₃	-	2,51	-
Na ₂ O	-	1,64	-

Tabela 2. Produção de frutos comerciais de maxixe do reino (t/ha) em função das fontes e modo de aplicação de potássio (marketable fruit yield of *Cyclanthera pedata* depending on source and mode of potassium application). Montes Claros, UFMG, 2008.

Modos de aplicação	Testemunha	Cloreto de potássio	Pó de rocha	Cinzas de Eucalipto	Contraste ¹
Dose única	5,3	32,4 aA	23,4 aA	28,6 aA	3,4**
Parcelada		31,9 aA	7,2 cB	14,5 bB	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (means followed by same lowercase letter on the line and uppercase letter on the column do not differ by Scott-Knott test at 5% probability); ¹Contraste ortogonal: testemunha, KCl dose única, KCl parcelado, cinzas dose única, cinzas parcelada, pó de rocha dose única, pó de rocha parcelada (orthogonal contrast: control treatment, KCl single dose, KCl Split, a single dose of ashes, ashes Split, rock powder single dose, rock powder split); **significativos a 1% de probabilidade pelo teste de F (significant at 1% probability, respectively, according to F-test).

Tabela 3. Composição bromatológica (%) de frutos do maxixe do reino (fruits composition of *Cyclanthera pedata*). Montes Claros, UFMG, 2008.

Atributos	Testemunha	Cloreto de potássio		Cinzas		Pó-de-rocha		Contraste ¹
		Única	Parcelada	Única	Parcelada	Única	Parcelada	
UTF	95,4	96,7	97,1	95,7	93,5	97,4	96,3	0,31ns
MSF	4,6	3,3	2,9	4,3	6,5	2,6	3,7	0,23ns
PB	13,6	12,5	14,7	13,5	14,2	12,6	12,5	0,18ns
USS	10,6	7,5	8,1	8,4	8,2	7,9	8,2	0,31ns
MSS	90,4	92,5	91,9	91,6	91,8	92,1	91,8	0,26ns
EES	4,7	5,2	4,6	3,9	4,2	3,8	3,5	0,21ns
Cinzas	9,5	12,8	11,7	9,9	10,9	11,2	13,1	0,15ns
FB	20,5	19,5	20,2	21,5	23,5	22,5	21,4	0,25ns

UTF= umidade total da amostra fresca; MSF= massa seca da amostra fresca; PB= proteína bruta; USS= umidade total da amostra seca; MSS= massa seca total da amostra seca; EES= extrato etéreo (% da MS), Cinzas (% da MS); FB= fibra bruta (% da MS) [UTF= total moisture of fresh sample; MSF= dry matter of fresh sample, PB= crude protein; USS= total moisture of dry sample; MSS= total dry matter of dry sample; ESS = ether extract (% DM), ash (% of DM), FB = crude fiber (% DM)]; ¹Contraste ortogonal: testemunha, KCl dose única, KCl parcelado, cinzas dose única, cinzas parcelada, pó de rocha dose única, pó de rocha parcelada (orthogonal contrast: control treatment, KCl single dose, KCl Split, a single dose of ashes, ashes split, rock powder single dose, rock powder split); ns = não significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade (ns = not significant by F-test at 5% probability).

Tabela 4. Teores de nutrientes em frutos comerciais do maxixe do reino (nutrient contents in marketable fruits of *Cyclanthera pedata*). Montes Claros, UFMG, 2008.

Atributos	Testemunha	Cloreto de potássio		Cinzas		Pó de rocha		Contraste ¹
		Única	Parcelada	Única	Parcelada	Única	Parcelada	
(g kg ⁻¹)								
N	22,2	23,1	24,5	26,4	26,4	23,7	24,6	0,33ns
P	6,9	7,1	7,9	6,8	7,2	7,1	6,9	0,18ns
K	48,3	47,9	51,3	46,8	45,3	44,5	43,6	0,29ns
Ca	4,3	3,4	4,3	4,1	3,9	3,8	3,9	0,19ns
Mg	2,4	2,7	2,8	2,4	2,3	2,7	2,8	0,17ns
S	2,2	2,3	2,2	2,1	1,8	2,2	2,4	0,11ns
(mg kg ⁻¹)								
B	12,4	11,3	13,4	12,5	11,3	14,3	13,2	0,18ns
Zn	23,2	25,6	24,5	23,6	26,6	27,3	26,4	0,32ns
Fe	75,1	76,3	77,4	76,8	71,4	81,2	79,3	0,31ns
Mn	10,3	12,4	13,6	12,6	11,4	12,5	11,5	0,32ns
Cu	6,4	7,8	7,3	6,8	7,4	7,6	6,5	0,31ns

¹Contraste ortogonal: testemunha, KCl dose única, KCl parcelado, cinzas dose única, cinzas parcelada, pó de rocha dose única, pó de rocha parcelada (orthogonal contrast: control treatment, KCl single dose, KCl Split, a single dose of ashes, ashes Split, rock powder single dose, rock powder split); ns = não significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade (ns = not significant by F-test at 5% probability).

e ou menores que 12 cm) no tratamento testemunha.

Os dados obtidos complementam as observações de Fernandes *et al.* (2005) que relataram redução de aproximadamente 25% na produção de massa seca de raízes e parte aérea do maxixe do reino, quando omitido o K da adubação no desenvolvimento inicial das plantas. Sugerem também maior requerimento

nutricional de K para produção de frutos (redução de produtividade equivalente a 83,64%), o que é corroborado pelo elevado teor de K nesse órgão, sendo esse o nutriente mais exportado pelas colheitas de maxixe do reino (Tabela 3). Produtividades semelhantes às encontradas no presente trabalho foram observadas por Costa *et al.* (2005) quando também utilizaram o cloreto de potássio na adubação,

em estudo de espaçamentos e sistemas de tutoramento.

Os benefícios da adubação com o K foram mais expressivos quando realizada em dose única, independente da fonte utilizada (Tabela 2). A utilização do parcelamento das cinzas de eucalipto e pó de rocha granítica repercutiu em reduções de produtividade de frutos na ordem de 49,3 e 69,23%, quando com-

paradas a essas mesmas fontes em dose única (Tabela 2). Os menores valores de produtividades nesses tratamentos ressaltam a incompatibilidade existente entre o K liberado gradualmente pelas fontes menos solúveis e as exigências nutricionais do maxixe do reino.

Diferentemente do observado para as fontes menos solúveis, o parcelamento do KCl, fonte de alta solubilidade, resultou em produtividades equiparáveis à do tratamento em dose única. Voogt (2002) explica que a absorção do K é variável com a cultura e o estágio de desenvolvimento. Consequentemente, o período de aplicação do nutriente é determinante na produtividade das espécies cultivadas, como observado no presente estudo no parcelamento das fontes alternativas, pó de rocha granítica e cinzas de eucalipto. Portanto, para melhor explorar o potencial dessas fontes no cultivo do maxixe do reino, recomenda-se o manejo em dose única na semeadura.

Essa recomendação está em concordância com o padrão de acumulação de nutrientes comum em espécies pertencentes à família Cucurbitaceae, onde o acúmulo de massa seca e nutrientes cresce paralelamente da seguinte maneira: absorção lenta no início e intensificação da absorção a um valor máximo próximo ao período de plena floração (Vidigal *et al.*, 2007). Para exemplificar, em híbrido de melancia Tide foi observado lento acúmulo de massa seca e nutrientes até os 30 DAT (dias após o transplantio), intensificando-se, com máxima absorção de potássio entre 60 e 75 DAT (Grangeiro & Cecílio Filho, 2004). De forma parecida, para os híbridos Tetsukabuto de abóbora, a produção de massa seca e acumulação de nutrientes intensificaram-se até um valor máximo, aos 89 dias após a semeadura, sendo o K o nutriente mais absorvido (Vidigal *et al.*, 2007). Assim, pode-se inferir que as menores repostas à adubação com fontes alternativas estejam relacionadas às diferentes taxas de solubilização do nutriente em cada fertilizante, uma vez que houve diferença nas repostas quando parcelados, na seguinte ordem decrescente de produtividade: cloreto de potássio, cinzas de eucalipto, pó de rocha granítica. Deve-se também consi-

derar a possibilidade de aproveitamento das fontes de menor solubilidade em manejo de sucessão e investigar a possibilidade de utilização em fertilizações antecipadas ao plantio.

Embora tenham afetado a produtividade de frutos comerciais, os teores bromatológicos e nutricionais dos frutos (Tabela 3 e 4) não foram influenciados pelas fontes e manejos da adubação. Neste aspecto, deve-se ter em conta que o K não é constituinte integral de metabólitos em plantas (Epstein & Bloom, 2006) e que os aumentos nas quantidades de massa seca e fresca dificilmente seguirão modificações bruscas nas concentrações de K nos tecidos, embora, quando em deficiência, ocorra o comprometimento do metabolismo do vegetal (Leigh & Wyn Jones, 1984; Kayser & Isselstein, 2005). Desta maneira, a planta pode ajustar seu crescimento em função da disponibilidade dos nutrientes no solo, sem comprometer os teores do mesmo em seus tecidos (Epstein & Bloom, 2006), fato que pode ter ocorrido no presente estudo, onde as plantas de maxixe do reino tiveram menores produtividades de frutos nos tratamentos com menores disponibilidade de K, porém teores semelhantes de nutrientes nos frutos. Do ponto de vista da nutrição da planta e exportação de nutrientes pelos frutos, verifica-se a importância do K para o maxixe do reino. De acordo com os dados da Tabela 5, o K apresenta maior concentração nos frutos em relação aos demais nutrientes, o que demonstra a sua exigência pela planta e consequentemente maiores exportações pelas colheitas e necessidade de reposição desse nutriente via adubações. Nesse contexto, para melhor planejamento da adubação, são necessários maiores estudos acerca do comportamento nutricional da espécie, como a definição dos períodos em que há maior absorção de nutrientes e resposta às adubações.

Com a filosofia de se utilizar fontes alternativas de nutrientes, principalmente pela agricultura familiar, o pó de rocha granítica e a cinza de eucalipto se mostraram promissoras como fontes de K para o maxixe do reino. Para as condições edafoclimáticas do presente estudo, a aplicação em dose única no plantio de 60 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de pó de

rocha granítica ou cinza de eucalipto obtém-se produtividades e composição bromatológica e nutricional de frutos de maxixe do reino semelhantes à aplicação de cloreto de potássio.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ VVH; NOVAIS RF; BARROS NF; CANTARUTTI RB; LOPES AS. 1999. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO AC; GUIMARÃES PTG; ALVAREZ VVHA. (eds). *Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação*. Viçosa: CFSEMG. p. 25-32.
- BAKKEN AK; GAUTNEB H; SVEISTRUP T; MYHR K. 2000. Crushed rocks and mine tailings applied as K fertilizers on grassland. *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 56: 53-57.
- CARBONE V; MONTORO P; TOMMASI N; PIZZA C. 2004. Analysis of flavonoids from *Cyclanthera pedata* chromatography/electrospray mass spectrometry. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 34: 295-304.
- COSTA CA; RAMOS SJ; ALVES DS; MARTINS ER; FERNANDES LA; LEITE GL D; NAPOLEÃO RL. 2005. Produção do maxixe-do-reino em função do sistema de tutoramento e do espaçamento. *Horticultura Brasileira* 23: 28-31.
- DE TOMASINI; DE SIMONE F; SPERANZA G; PIZZA C. 1999. Studies on the constituents of *Cyclanthera pedata* fruits: Isolation and structure elucidation of new triterpenoid saponins. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 47: 4512-4519.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1997. *Serviço nacional de levantamento e conservação de solo: manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 212p.
- EPSTEIN E; BLOOMAJ. 2006. *Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas*. 2ª ed. Londrina: Planta, 393 p.
- FERMINO MH; TRENTIN AL; KÄMPF AN. 2000. Caracterização física e química de materiais alternativos para composição de substratos para plantas: 1. Resíduos industriais e agrícolas. In: KÄMPF AN; FERMINO MH. (eds). *Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes*. Porto Alegre: Gênese, p. 241-248.
- FERNANDES LA; ALVES DS; RAMOS SJ; OLIVEIRA FA; COSTA CA; MARTINS ER. 2005. Nutrição mineral de plantas de maxixe-

- do-reino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 40: 719-722.
- GRANGEIRO LC; CECÍLIO FILHO AB. 2004. Acúmulo e exportação de macronutrientes pelo híbrido de melancia Tide. *Horticultura Brasileira* 22: 93-97.
- HAWKESFORD M; HORST W; KICHEY T; LAMBERS H; SCHOJOERRING J; MOLLER IS; WHITE P. 2012. *Functions of macronutrients*. In: MARSCHENER P. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press, p.135-189.
- HORTA C; LUPI S; ANJOS O; ALMEIDA J. 2010. Avaliação do potencial fertilizante de dois resíduos da indústria florestal. *Revista de Ciências Agrárias* 33: 147-159.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009*. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/.../pof20082009_aquisicao.pdf. Acessado em 3 de março de 2013.
- KAYSER M; ISSELSTEIN J. 2005. Potassium cycling and losses in grassland systems: a review. *Grass and Forage Science* 60: 213-224.
- LEIGHRA; WYN JONES RG. 1984. A hypothesis relating critical potassium concentrations for growth to the distribution and functions of this ion in the plant cell. *The New Phytologist* 97: 1-13.
- MACCHIA M; MONTORO P; CECCARINI L; MOFETTA I; PIZZA C. 2009. Agronomic and phytochemical characterization of *Cyclanthera pedata* Shrad. cultivated in central Italy. *African Journal of Microbiology Research* 3: 434-438.
- MALAVOLTA E; VITTI CG; OLIVEIRA SA. 1997. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2ª ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 319p.
- MONTORO P; CARBONE V; PIZZA C. 2005. Flavonoids from the leaves of *Cyclanthera pedata*: Two new malonyl derivatives. *Phytochemical Analysis* 16: 210-216.
- OLIVEIRA FA; CASTRO C; MOREIRA A; SILVA LS. 2006. Efeito residual da adubação com rochas brasileiras como fontes de potássio para a cultura da soja. *Espaço & Geografia* 9: 247-262.
- OLIVEIRA LAM. 2009. Potássio. In: Departamento Nacional de Produção Mineral *Economia mineral do Brasil*. p. 569-576. Disponível em: https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=4004. Acesso em 2 de março de 2013.
- PRADO RM; CORRÊA MCM; NATALE W. 2002. Efeito da cinza da indústria de cerâmica no solo e na nutrição de mudas de goiabeira. *Acta Scientiarum* 24: 1493-1500.
- SILVA DJ; QUEIROZ AC. 2002. *Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 235p.
- VIDIGAL SM; PACHECO DD; FACION CE. 2007. Crescimento e acúmulo de nutrientes pela abóbora híbrida tipo Tetsukabuto. *Horticultura Brasileira* 25: 375-380.
- VOOGT W. 2002. Potassium management of vegetables under intensive conditions. In: PASRICHA NS & BANSAL SK. (eds). *Potassium for sustainable crop*. Basel, Switzerland: International Potash Institute, p.347-362.