

## NUTRIÇÃO DE HELICÔNIA EM FUNÇÃO DE DOSES DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO SOLO

*Luciano Ramos de Lima<sup>1</sup>, César Oswaldo Arévalo-Hernández<sup>1</sup>, Arlicélio Queiroz Paiva<sup>2</sup>, José Olímpio Souza Júnior<sup>2</sup>, Eduardo Gross<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz/Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal, Rodovia Ilhéus/Itabuna, km 16, Ilhéus, Bahia, Brasil 45.662-900. Ifloresefrutos@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz/ Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais.

Com o objetivo de avaliar o efeito do uso de resíduos agroindustriais como fonte de nutrientes para nutrição de helicônia var. Golden Torch, conduziu-se experimento em casa de vegetação no campus da UESC, Ilhéus-BA. O experimento constituiu de um fatorial completo 5 x 5: cinco resíduos agroindustriais potenciais fontes de K e cinco doses destes calculadas para fornecer até 200 mg dm<sup>-3</sup> de K total; disposto em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. Os resíduos utilizados foram CZ = cinza da queima do tegumento de amêndoas de cacau, CL = composto cinza da queima do tegumento de amêndoas de cacau + lodo da estação de resíduo da própria fábrica + tegumento da amêndoa de cacau, CO = composto de ovinos e um resíduo de pupunha, com fósforo localizado (RP<sub>p20</sub>) e outro distribuído por todo o vaso (RP<sub>p100</sub>). Avaliaram-se os teores de nutrientes no solo e no limbo foliar. O CZ foi o resíduo que mais aumentou a disponibilidade de nutrientes no solo. O composto CL mostrou maiores teores de potássio no limbo foliar indicando ser, junto com CZ, uma boa fonte de potássio para as helicônias.

**Palavras-chave:** flores tropicais, nutrição de flores tropicais.

**Nutrition of heliconia in the function of doses of agroindustrial waste in the soil.** In order to evaluate the effect of the use of agro-industrial waste as a source of nutrients for soil and in heliconia var. Golden Torch nutrition, an experiment in a greenhouse on the campus of UESC, Ilhéus-BA was conducted. The trial consisted of a full factorial 5 x 5: Five potential K sources of agro-industrial waste at five doses calculated to provide up to 200 mg dm<sup>-3</sup> total K; arranged in a randomized block design, with five repetitions. The residues used were CZ = ash husk burning of cocoa beans, CL = compound husk ash of burning cocoa beans + sludge from the own factory waste station + husk of cocoa beans, CO = composed of sheep and pejibaye residue, with surface localized phosphorus (RP<sub>p20</sub>) and another distributed throughout the vessel (RP<sub>p100</sub>). Nutrient content in the soil and the leaf blade were evaluated. The CZ was the residue that increased the availability of nutrients in the soil. The CL compound resulted in higher levels of potassium in leaf blade indicating that, along with CZ, is a good source of potassium for Heliconia.

**Key word:** tropical flowers, tropical flowers nutrition.

## Introdução

A produção de flores no Brasil está voltada para o mercado interno, mas as exportações de flores tropicais vêm crescendo para diferentes mercados, principalmente para os países de regiões temperadas (Junqueira e Peetz, 2008; Alencar e Galera, 2016), onde as flores são muito apreciadas. A maior produção de flores tropicais no Brasil encontra-se no Nordeste, principalmente em Pernambuco, Bahia, Ceará e Alagoas (Ribeiro et al., 2012; Muraro et al., 2016). Dentre elas, destacam-se as helicônias pela sua exótica beleza, diversidade de cores, formas e tamanhos, sendo também utilizadas tanto como flores de jardim quanto de corte (Castro et al., 2007). No Brasil existem 37 espécies de helicônias de ocorrência natural (Ribeiro et al., 2012).

A fertilidade do solo e a nutrição de plantas influem principalmente em aspectos sanitários, de vigor e de qualidade das plantas, sendo importante um equilíbrio nutricional. As helicônias são plantas exigentes em N, P, K, Mg, Fe, Mn e matéria orgânica; entretanto, as pesquisas ainda são escassas na área de fertilidade do solo e nutrição de helicônias, sendo que a adubação é um dos fatores que mais influenciam na produção das culturas, bem como na qualidade e na resistência a doenças (Ferreira et al., 2003; Castro et al., 2007; Cerqueira et al., 2008; Albuquerque et al., 2010).

A produção mais mecanizada, principalmente na indústria alimentar, conduz a grandes quantidades de resíduos orgânicos. A atividade agroindustrial da região Sul da Bahia produz quantidade considerável de resíduos orgânicos que têm potencial para serem utilizados como fertilizantes, contribuindo para o aumento da disponibilidade de nutrientes no solo (Franco et al., 2010). Considerando-se o potencial de utilização de resíduos e os requerimentos das helicônias, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de resíduos agroindustriais no solo para a nutrição de *Heliconia* cv. Golden Torch.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no campus da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) em Ilhéus, BA, no período de 05/07/2012 a 18/12/2012.

O solo utilizado no experimento foi proveniente do horizonte B de um Latossolo Amarelo Distrocoeso (Santos et al., 2013).

Foram utilizados quatro tipos de resíduos: cinza oriunda da queima do tegumento de amêndoas de cacau (CZ), composto da mistura de cinza oriunda da queima do tegumento de amêndoas de cacau + lodo da estação de tratamento da própria fábrica + tegumento de amêndoas de cacau (CL), composto de ovinos (CO) e resíduo do beneficiamento de pupunha, sendo que neste tratamento o fertilizante fosfatado foi adicionado nos 20 % do volume superior do solo ( $RP_{P20}$ ). Adotou-se um quinto tratamento com utilização de resíduo de pupunha, porém com o P aplicado em 100 % do volume do solo ( $RP_{P100}$ ). Para a definição das doses, os resíduos foram analisados quimicamente (Tabela 1), sendo que o K total foi adotado como nutriente referência, servindo como base para definir a quantidade de cada composto utilizado no experimento. Adotou-se cinco doses dos resíduos (0, 25, 50, 75 e 100 %), sendo 100% a dose máxima ( $200 \text{ mg dm}^{-3}$ ) de K total. Para as doses de 100 % utilizaram-se doses equivalentes a 10,2; 6,3; 24,5; 78,3 e 78,3 t ha<sup>-1</sup> para CZ, CL, CO,  $RP_{P20}$  e  $RP_{P100}$  respectivamente.

O experimento constituiu-se de um fatorial completo 5 x 5, totalizando 25 tratamentos, dispostos em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. Foram utilizadas mudas de *Heliconia* var. Golden Torch, resultante do cruzamento de *H. psittacorum* L. x *H. spathocircinata* Aristeguita, coletadas na Fazenda São Bento (S 14°54'43,03' e W 39°07'59,33'), município de Ilhéus, BA.

Inicialmente as mudas (rizomas contendo segmento do pseudocaule com altura de aproximadamente 15 cm) foram cultivadas por 60 dias em sacos de polipropileno contendo 1,5 dm<sup>3</sup> de substrato composto por areia e pó de serra na proporção de 2:1, em volume. Findo este período, cada muda foi transplantada para vaso plásticos não drenados, contendo 9 dm<sup>3</sup> de solo mais os tratamentos (resíduos e doses dos mesmos).

Antes do transplântio das mudas, o solo foi corrigido visando elevar a saturação por bases a 60 % e adubado com P, N, B, Cu, Mn, Mo e Zn, nas doses de, em mg dm<sup>-3</sup>: 75; 35; 0,2; 1,0; 5,0; 0,1 e 4,0, respectivamente. Os fertilizantes utilizados foram: fosfato monoamônico (MAP), ácido bórico, sulfatos de cobre e de zinco,

Tabela 1. Teores de nutrientes solúveis, disponíveis e totais dos resíduos agroindustriais provenientes da região de Ilhéus, BA

Resíduo	MO	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn
<b>Teor solúvel<sup>(1)</sup></b>													
----- mg L <sup>-1</sup> -----													
CZ	-	10,9	118	26,1	6276	20,3	8,5	273	0,2	4,0	0,0	0,0	<0,1
CL	-	10,0	206	99,5	14184	70,1	103,4	634	36,8	16,4	7,9	0,7	1,3
CO	-	9,5	117	32,1	724	10,6	10,3	105	1,0	0,9	0,1	0,0	0,1
RP	-	7,9	45	14,0	125	10,6	5,3	37	2,1	0,1	0,05	0,1	0,1
<b>Teor disponível<sup>(2)</sup></b>													
mg dm <sup>-3</sup> ---- mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----    ----- mg dm <sup>-1</sup> -----													
CZ	-	10,3	-	1080	13,2	3,0	45,0	544	4,0	5,7	13,3	10,2	21,2
CL	-	10,4	-	1464	13,2	94,0	30,0	1038	135,0	0	17,9	28,7	9,7
CO	-	9,3	-	1432	13,2	75,0	56,0	306	30,0	0	2,1	8,9	15,2
RP	-	7,3	-	588	13,2	<1,0	44,0	90	78,0	0	2,4	40,6	14,5
<b>Teor total<sup>(3)</sup></b>													
g kg <sup>-1</sup> ----- g kg <sup>-1</sup> -----    ----- mg kg <sup>-1</sup> -----													
CZ	31	11,0	3,4	44,9	35,5	68,5	67,5	1,1	11,3	265	447	1316	403
CL	317	9,8	74,5	22,6	57,0	38,0	26,1	3,5	8,1	192	162	498	173
CO	221	9,4	49,8	4,8	13,6	21,2	8,9	2,2	4,5	25	24	136	79
RP	689	5,9	38,2	4,2	4,6	11,5	2,6	4,4	7,2	4,0	34	217	165

<sup>(1)</sup>Teor solúvel: extrato de H<sub>2</sub>O 1:1,5 v/v; N = NO<sub>3</sub><sup>-</sup> + NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (Sonneveld et al., 1974); pH (H<sub>2</sub>O). <sup>(2)</sup>Teor disponível: P, K, Ca e Mg (Resina); B (água quente); Cu, Fe, Mn e Zn (DTPA); Al (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); pH (CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>); MO Walkley-Black (Teixeira et al., 2017). <sup>(3)</sup>Teor total: P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Zn: Extração nítrico-perclórico e determinação: ICP-OES, N- Kjeldahl, MO (matéria orgânica): Walkley-Black; pH (SMP) (Teixeira et al., 2017).

cloreto de manganês e molibdato de amônio, sendo todos aplicados via solução em todo o volume do solo, exceto o MAP que foi aplicado sólido em 20 % do volume do vaso (CZ, CL, CO e RP<sub>p20</sub>) ou 100 % (RP<sub>p100</sub>). A cada 15 dias fez-se uma adubação nitrogenada, usando 0,5 g de N por vaso, na forma de uréia. A partir da terceira aplicação foi utilizado 1,0 g de N por vaso. As irrigações foram feitas a cada dois dias, com água de chuva, buscando-se elevar o teor de água do solo a 80% da capacidade de campo, com base na umidade gravimétrica e de acordo com a curva característica de água do solo (0,19 kg/kg).

Ao término do experimento (167 dias após o plantio), os limbos foliares das plantas foram colhidos, secos em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C por 48 h, depois triturados em moinho de facas e subamostras de 0,20 g foram submetidas à digestão com 4 mL de ácido nítrico e 3 mL de peróxido de hidrogênio. No extrato foram dosados os teores de P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn, por espectrometria de emissão óptica por plasma acoplado indutivamente (ICP-OES) (Miyazawa et al., 2009).

Fez-se análise estatística de variância, sendo as doses submetidas à análise de regressão, com os coeficientes testados até 5 % de probabilidade de erro, pelo teste F. Para as análises estatísticas e elaboração dos gráficos utilizou-se o programa estatístico R (R Development Core Team, 2014).

## Resultados e Discussão

A adição de CZ proporcionou maior incremento de P no solo, observou-se uma resposta quadrática, certamente, por ter sido o resíduo que mais aumentou a disponibilidade de P no solo (Tabela 2 e Figura 1a). Uddin, Kashem e Osman, 2012, trabalhando com três diferentes tipos de composto (aves, ovino e de lixo urbano) em milho e Cellier et al., (2014), utilizando um composto comercial em *Brachypodium retusum*, observaram valores significativamente superiores de P nas plantas nos tratamentos aplicados com resíduos em relação aos tratamentos que não utilizaram os resíduos. No entanto, Gasparatos et al. (2011), em experimento que comparou o manejo convencional com

Tabela 2. Equações de regressão de atributos químicos do solo em função do resíduo agroindustriais e de suas doses aplicadas ao solo para produção de helicônia

Atributo	Resíduo					
		CZ	CL	CO	RP <sub>P20</sub>	RP <sub>P100</sub>
pH em CaCl <sub>2</sub>	Eq	4,15+0,024*D*	4,31+0,003*D	4,23+0,006*D	4,21	4,24
	R <sup>2</sup>	0,95	0,25	0,63		
MO (g kg <sup>-1</sup> )	Eq	11,0+0,133*D-	11,9	8,9+0,20*D-0,001*D <sup>2</sup>	9,9+0,181*D	9,8+0,208*D-
	R <sup>2</sup>	0,0001*D <sup>2</sup>		0,82	0,001*D <sup>2</sup>	0,001*D <sup>2</sup>
		0,67			0,83	0,80
P (mg dm <sup>-3</sup> )	Eq	-0,94+0,91*D	8,49	7,20	16,53	11,29+0,08*D
	R <sup>2</sup>	0,84				0,58
K (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Eq	0,14+0,008*D	0,25+0,005*D	0,17	0,35	0,15
	R <sup>2</sup>	0,42	0,34			
Al (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Eq	3,37-	3,41-0,025*D	3,01-0,018*D	4,18	4,85
	R <sup>2</sup>	0,1217*D+0,001*D <sup>2</sup>	0,44	0,30		
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	Eq	0,96+0,01*D	1,05	0,93	1,34-	0,89+0,003*D
	R <sup>2</sup>	0,53			0,019*D+0,0001*D <sup>2</sup>	0,74
					0,18	
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	Eq	4,2+0,09*D	2,94+0,081*D-	2,76+0,082*D-	3,00+0,060*D-	2,81+0,073*D-
	R <sup>2</sup>	0,82	0,0005*D <sup>2</sup>	0,0003*D <sup>2</sup>	0,0004*D <sup>2</sup>	0,0006*D <sup>2</sup>
		0,82	0,82	0,85	0,53	0,61

\*Eq=Equação, D=Dose, Coeficientes significativos a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

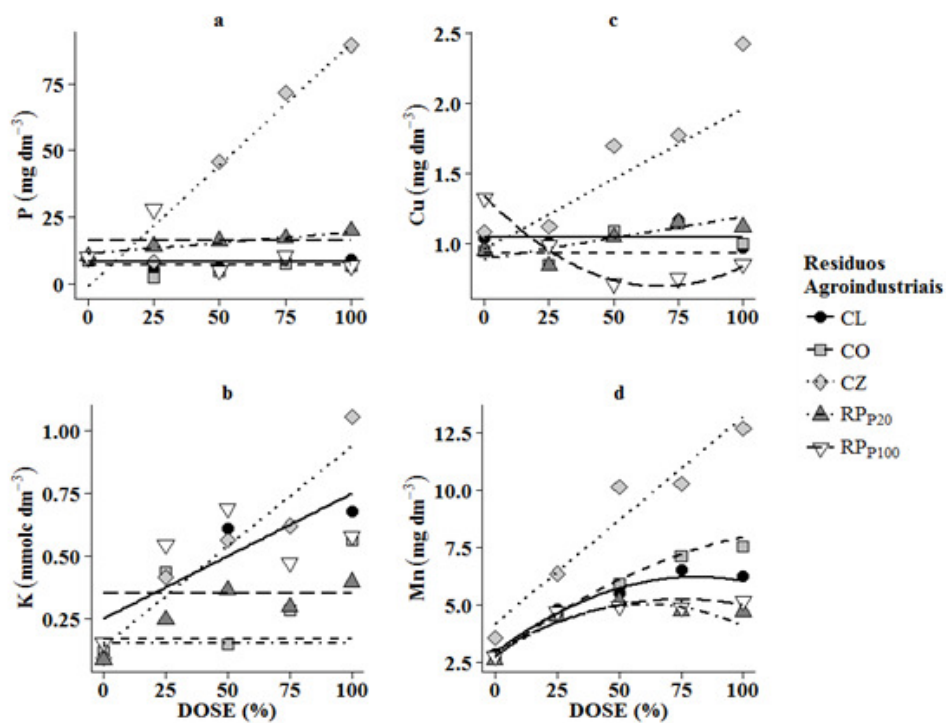


Figura 1. Análise de regressão para P (a), K (b), Cu (c) e Mn (d), 167 dias após a adição de resíduos agroindustriais.

o orgânico em maçã, não encontraram diferenças significativas no teor de P na planta entre esses tratamentos. Apesar disso, os valores reportados no presente trabalho (Figura 1a) foram classificados como baixos ( $1,5-1,9 \text{ g kg}^{-1}$ ) para helicônia por Atehortua (1998). Isto poderia indicar deficiências nutricionais de P, trazendo como consequência a redução da expansão foliar (Freedon, Rao & Terry, 1989) e do número de folhas (Lynch, Läuchli, & Epstein, 1991) o que pode afetar a formação de flores de qualidade para o mercado, pois apresentam atraso na floração e o número de flores é reduzido (Hawkesford et al., 2012), limitando assim, a produtividade da cultura.

O tratamento CL se destacou em relação aos demais, com relação aos teores de K, Ca e Mg no limbo foliar, promovendo incrementos nos teores médios de K e decréscimo dos Ca e Mg com o aumento das doses (Tabela 3 e Figuras 2 e 3). Observou-se resposta linear no tratamento CO para todos os elementos, com

exceção apenas para Ca. O tratamento CZ apresentou resposta quadrática para todos os elementos. Malik et al., (2013) trabalhando com composto de resíduos biogênicos, cama de aves e esterco de granja em trigo e Roy, Zafar & Kashem (2014), em experimento com dois tipos de esterco (comercial e de aves) em espinafre indiana, encontraram incrementos significativamente superiores nos teores de K na planta com a adição desses resíduos, em comparação com o controle. Malik et al. (2013) reportaram que o melhor resíduo foi o proveniente da cama de aves, aumentando significativamente os teores de K, Ca e Mg nas plantas de trigo. No presente estudo, os decréscimos observados nos teores foliares de Ca e Mg podem ter ocorrido por efeitos de competição devido ao aumento da disponibilidade de K no solo (Tabela 2, Figura 1b), limitando sua absorção, conforme ressaltam Torquato et al. (2011) e Hawkesford et al. (2012); além de possível efeito de diluição em decorrência do incremento de matéria seca.

Tabela 3. Equações de regressão de teores de nutrientes no limbo foliar de helicônia em função do resíduo e de suas doses aplicadas ao solo

Atributo		Resíduo				
		CZ	CL	CO	RP <sub>P20</sub>	RP <sub>P100</sub>
P (g kg <sup>-1</sup> )	Eq*	$1,12+0,011*D-0,0001*D^2$	$0,99-0,003*D$	$1,02-0,002*D$	0,95	1,25
	R <sup>2</sup> *	0,44	0,36	0,19		
K (g kg <sup>-1</sup> )	Eq	$6,56+0,303*D-0,0024*D^2$	$7,25+0,342*D-0,0018*D^2$	$8,28+0,046*D$	$6,55+0,143*D-0,0009*D^2$	$7,55+0,149*D-0,0001*D^2$
	R <sup>2</sup>	0,69 9,77-	0,91 8,66-	0,38	0,58	0,74
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Eq	$0,0804*x+0,0007*D^2$	$0,065*D+0,0004*D^2$	$7,49+0,071*D-$	8,18	8,53
	R <sup>2</sup>	0,55 5,89-	0,52 6,97-	$0,0006*D^2$ 0,43	6,22-	6,35-
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	Eq	$0,054*D+0,0004*D^2$	$0,127*D+0,0009*D^2$	$5,62-0,013*D$	$0,087*D+0,0006*D^2$	$0,071*D+0,0005*D^2$
	R <sup>2</sup>	0,53 6,52-	0,81	0,22	0,57 6,95-	0,66
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Eq	$0,033*D+0,0003*D^2$	$6,70-0,016*D$	$7,01-0,019*D$	$0,038*D+0,0003*D^2$	$6,78-0,017*D$
	R <sup>2</sup>	0,29 418,9-	0,39 535,8-	0,40 505,1-	0,33 519,8-	0,48 509,9-
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Eq	$11,00*D+0,094*D^2$	$11,62*D+0,083*D^2$	$8,62*D+0,056*D^2$	$10,11*D+0,083*D^2$	$7,77*D+0,066*D^2$
	R <sup>2</sup>	0,78	0,81	0,71	0,71	0,51

\*Eq=Equação, D=Dose, Coeficientes significativos a 5 % de probabilidade, pelo teste F.

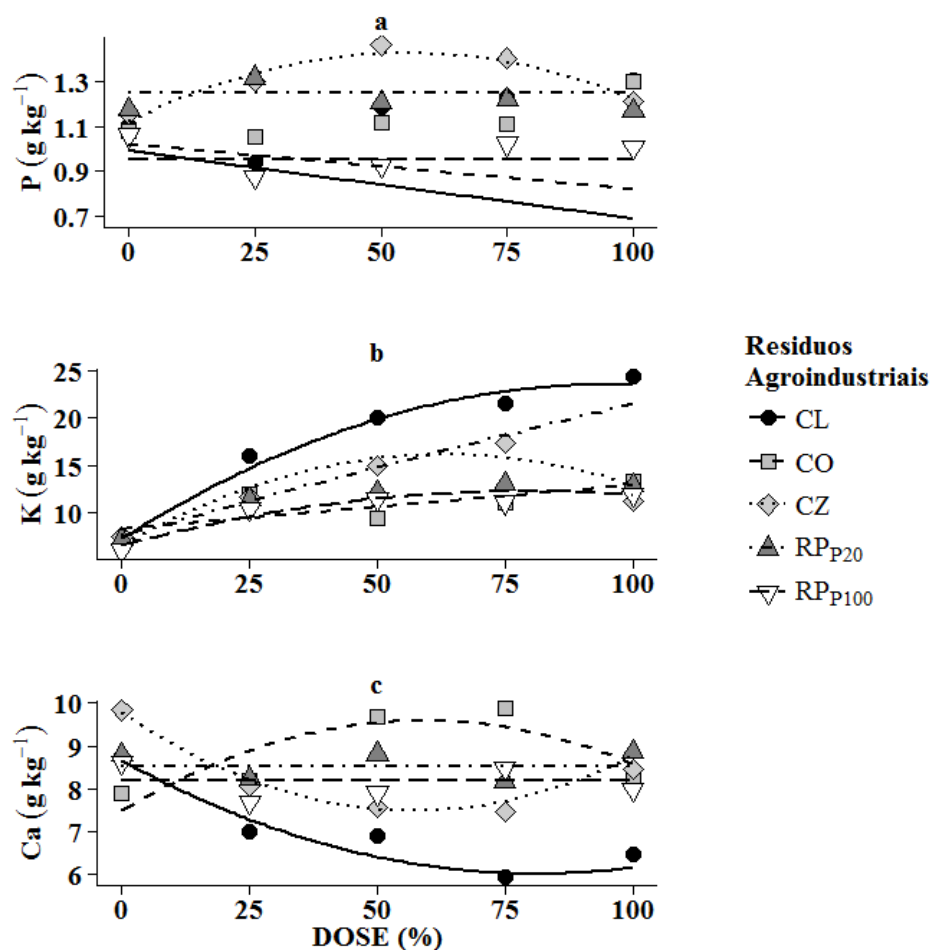


Figura 2. Análise de regressão para P (a), K (b) e Ca (c) no limbo foliar de helicônias, 167 dias depois da aplicação dos resíduos agroindustriais.

Apesar disso, os teores de potássio na folha, ao final do experimento, encontraram-se dentro da faixa considerada como baixa (30-35 g kg<sup>-1</sup>) para a helicônia por Atehortua (1998). Teores ótimos de K no tecido da planta são importantes, pois o K tem um papel importante nas funções energéticas, armazenamento de assimilados, ativação enzimática, relações hídricas da planta, crescimento e qualidade das plantas (Meurer, 2006; Hawkesford et al., 2012), além de aumentar a produtividade e matéria seca (Viana et al., 2007). No entanto, nota-se que o tratamento CO propiciou maiores teores de Ca e Mg nas folhas de helicônia, indicando que o composto CO é uma boa fonte desses nutrientes (Tabela 3, Figura 2c e 3a). Apesar disso, esses valores se encontram dentro da faixa de teores considerada como baixa para helicônia (Atehortua, 1998).

O resíduo CZ propiciou os maiores aumentos na disponibilidade dos macronutrientes P e K no solo

(Figuras 1a e 1b), como também dos micronutrientes Cu e Mn (Figuras 1c e 1d). O aumento das doses de todos os resíduos reduziu os teores foliares dos micronutrientes Cu e Mn (Figuras 3b e 3c), possivelmente devido ao efeito de diluição em consequência da maior produção de matéria seca. Visto que, todos os resíduos aumentaram o teor de Mn disponível no solo (Figura 1d), fato também observado para Cu, quando se utilizou o resíduo CZ (Figura 1c). Apesar da diminuição dos teores foliares de Mn com o incremento das doses dos resíduos, essa redução foi menor para o resíduo RP, independentemente da localização ou não do fósforo no solo (RP<sub>P100</sub> e RP<sub>P20</sub>). Naderi & Bijanzadeh (2014), trabalhando com diferentes fontes de resíduos (compostos, esterco de bovino e ovino) em cártamo (*Carthamus tinctorius*), observaram que todos os resíduos aumentaram significativamente os teores de

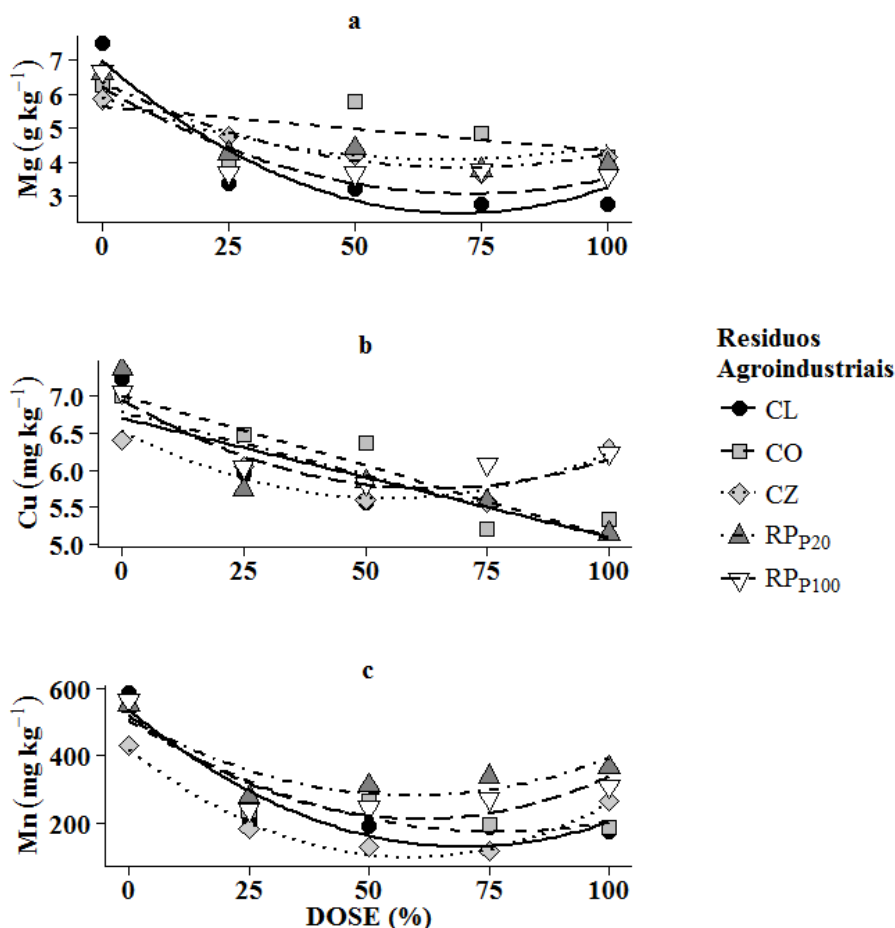


Figura 3. Análise de regressão para Mg (a), Cu (b) e Mn (c) no limbo foliar de helicônias, 167 dias depois da aplicação dos resíduos agroindustriais.

Cu e Mn nas plantas em comparação ao controle, sendo que o composto de lixo urbano propiciou o maior teor, sem provocar toxidez. No entanto, Martínez-Fernández et al. (2014), em experimento utilizando composto de lodo de suíno e fertilizante húmico, observaram que o composto diminuiu significativamente os teores de Cu e Mn em comparação ao controle, porém não existiram diferenças entre o controle e o tratamento com fertilizante húmico. Apesar disso, os teores de Cu e Mn nas folhas aqui observados, para todos os resíduos utilizados, são considerados como de nível alto e médio, respectivamente (Atehortua, 1998). Os menores teores de Ca e Mg presentes no resíduo RP (Tabela 1), indicam que pode ter ocorrido competição com Mn, explicando o maior teor desse nutriente nas folhas de helicônia nos tratamentos aplicados com esse resíduo (RP<sub>p100</sub> e RP<sub>p20</sub>), pois o Mn<sup>+2</sup> tem um raio iônico semelhante ao

Ca<sup>+2</sup> e Mg<sup>+2</sup> podendo substituir ou competir com esses íons (Pendias & Pendias, 1984; Moreira et al., 2000; Broadley et al., 2012).

## Conclusões

A cinza oriunda da queima do tegumento de amêndoas do cacau foi o resíduo que mais aumentou a disponibilidade de nutrientes no solo.

Os teores foliares de nutrientes variaram em função dos resíduos utilizados e de suas doses. Todos os resíduos incrementaram o teor de K foliar, especialmente a mistura de cinza mais lodo da estação de tratamento da indústria.

Os resíduos agroindustriais avaliados apresentam potencial para serem utilizados em cultivos de flores tropicais.

## Literatura Citada

- ALBURQUERQUE, A. W. et al. 2010. Produção de *Heliconia* Golden Torch influenciada pela adubação mineral e orgânica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 4 (10):1052-1058.
- ALENCAR, B. de; GALERA V. Mercado de flores atinge faturamento esperado para este ano, 2016. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/4378/4378>>. Acesso em: 16 mar. 2018.
- ATEHORTUA, L. 1998. Aves del Paraiso, Gingers, Heliconias. Santafé de Bogotá. Colombia. Ediciones Hortitecnia. 66p.
- BROADLEY, M. et al. 2012. Functions of Nutrients: micronutrients. In: Marschner, P. ed. Marschner's mineral nutrition of higher plants. New York, Elsevier. pp.191-248.
- CASTRO, A. C. R. et al. 2007. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. Pesquisa Agropecuária Brasileira 42 (9):1299-1306.
- CELLIER, A. et al. 2014. Effect of organic amendment on soil fertility and plant nutrition in a post-fire Mediterranean ecosystem. Plant Soil 376(1-2):211-228.
- CERQUEIRA, L. L. et al. 2008. Desenvolvimento de *Heliconia psittacorum* e *Gladiolus hortulanus* irrigados com águas residuárias tratadas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 12 (6):606-613.
- FERREIRA, L. B.; OLIVEIRA, S. A. 2003. Estudo de doses de NPK variáveis de crescimento e produtividade de inflorescência de *Heliconia* sp. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 9(2):121-127.
- FRANCO, H. C. J. et al. 2010. Stalk yield and technological attributes of planted cane as related to nitrogen fertilization. Scientia Agrícola (Brasil) 67(5):579-590.
- FREDEEN, A. L.; RAO, I. M.; TERRY, N. 1989. Influence of phosphorus nutrition on growth and carbon partitioning in *Glycine max*. Plant Physiology 89:225-230.
- GASPARATOS, D. et al. 2011. Comparative effects of organic and conventional apple orchard management on soil chemical properties and plant mineral content under Mediterranean climate conditions. Journal of Soil and Plant Nutrition 11(4):105-117.
- HAWKESFORD, M. et al. 2012. Functions of macronutrients. In: Marschner, P. ed. Marschner's mineral nutrition of higher plants. New York, Elsevier. pp.135-189.
- JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. 2008. Mercado interno para os resíduos da floricultura brasileira: características, tendências e importância socioeconômica recente. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental 14(1):37-52.
- LYNCH, J.; LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. 1991. Vegetative growth of the common bean in response to phosphorus nutrition. Crop Science 31:380-387.
- MALIK, M. A. et al. 2013. Microbial biomass, nutrition availability and nutrient uptake by wheat in two soils with organic amendments. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 13(4):955-966.
- MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, D. et al. 2014. Comparison of compost and humic fertilizer effects on growth and trace elements accumulation of native plant species in a mine soil phytoremediation experiment. Ecological Engineering 73: 588-597.
- MEURER, E. J. 2006. Faltou o Título In: Fernandes, M. S. ed. Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG. Sociedade Brasileira de Ciência de Solo. pp.281-298.
- MIYAZAWA, M. et al. 2009. Análise química de tecido vegetal. In Silva, F. C. de. ed. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica. pp.191-234.
- MOREIRA, A. et al. 2000. Efeito da relação cálcio e magnésio do corretivo sobre micronutrientes na alfafa. Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(10):2051-2056.
- MURARO, D. et al. 2016. Market management: the impact on the development of an ornamental plants supply chain in Curitiba, Brazil. Ciencia e Investigación Agraria 43(3):453-460.
- NADERI, R.; BIJANZADEH, E. 2014. Organic amendments and nitrogen effects on growth and chemical composition of two cultivars of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Australian Journal of Crop Science 8(4):577-581.
- PENDIAS, A. K.; PENDIAS, H. 1984. Trace elements in soils and plants. Boca Raton: CRC. 315p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R. 2014. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- RIBEIRO, W. S.; BARBOSA, J. A.; COSTA, L. C. da. 2012. Helicônias. Brasília, DF, Editora Kiron. 134 p.
- ROY, S.; ZAFAR, M. D. A.; KASHEM, M. D. A. 2014. Nutrient content of Indian Spinach in saline soil as affected by different organic manures. International Journal of Environmental Sciences 4(5):694-702.
- SANTOS, H. G. dos et al. 2013. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed, Brasília, DF, EMBRAPA. 353p.
- SONNEVELD C.; ENDE, J.; DUK, P. A. 1974. Analysis of growing media by means of a 1:1,5 volume extract. Communications in Soil Science and Plant analysis 5:183-202.
- TEIXEIRA, P. C. et al. 2017. Manual de métodos de análise de soja. 3 ed. Brasília, DF, Embrapa. 574p.
- TORQUATO, J. P. et al. 2011. Teores de Ca, K, Mg, e P na cultura de feijão caupi sob diferentes doses de fósforo. Agropecuaria Técnica 32(1):79-87.
- UDDIN, M.; KASHEM, A.; OSMAN, K. T. 2012. Effect of Organic and Inorganic Amendments on the Phytoavailability of Phosphorus to Corn (*Zea mays* L.). Open Journal of Soil Science 2(1):50-54.
- VIANA, T. V. A. et al. 2007. Produtividade do meloeiro fertirrigado com potássio em ambiente protegido. Horticultura Brasileira 25(3):460-463.