



Estado nutricional e produção de variedades de Alface adubadas com Compostos Orgânicos e Torta de Filtro em Alagoas⁽¹⁾.

Thiago Cândido dos Santos⁽²⁾; Jakson Cavalcante da Costa Júnior⁽²⁾; Karlly Thayanny de Oliveira Pereira⁽³⁾; Paul Lineker Amaral de Melo⁽⁴⁾; Wendel Christephan Carapeba Coelho⁽²⁾; Tâmara Cláudia de Araújo Gomes⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas-FAPEAL.

⁽²⁾ Estudante, Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal de Alagoas - UFAL; ⁽³⁾

Graduada, Licenciatura em Química, Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL. ⁽⁴⁾

Graduado, Agrônomo, Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL, Maceió, AL; ⁽⁵⁾

Pesquisador, Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo/Embrapa Tabuleiros Costeiros. uthiago@hotmail.com

RESUMO: Frente à sua interação com o ambiente e com o cultivar utilizado, a adequação das diferentes fontes de fertilizantes orgânicos deverá ser avaliada localmente. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a nutrição mineral e produção de quatro cultivares de alface utilizados na região do APL de Horticultura do Agreste de Alagoas em solo tratado com torta de filtro e compostos elaborados com resíduos sólidos da agroindústria da cana-de-açúcar, adicionados ou não de vinhaça. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 4 sendo quatro cultivares de alface (Irene, Crespa Veneranda, Mimosa Roxa e Saia Véia) e quatro fontes de nutrientes (três fontes orgânicas e uma mineral). Exceto pelo composto de resíduos da cana irrigado com água (C1), de uma forma geral, as demais fontes supriram as demandas nutricionais dos cultivares avaliados. Todos cultivares avaliados apresentam melhor desempenho produtivo quando cultivados com o composto de resíduos da cana irrigado com vinhaça (C5), seguido pela torta de filtro.

Termos de indexação: Fertilizantes orgânicos, APL de Horticultura.

INTRODUÇÃO

A utilização de adubos orgânicos está entre as alternativas para atenuação dos impactos da agricultura, uma vez que sua utilização diminui o uso de fertilizantes de alta solubilidade, com menos reflexos negativos sobre os recursos naturais.

A eficiência do uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface tem sido amplamente relatada na literatura científica, no entanto, a adequação das diferentes fontes de fertilizantes disponíveis deverá ser avaliada localmente frente à sua interação com o ambiente e com o cultivar utilizado.

Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudanças (ABCSEM), atualmente, a alface se destaca por ser a folhosa mais consumida no Brasil e a 3ª hortaliça em maior volume de produção (Portal do Agronegócio, 2015).

Em Alagoas, a região do Arranjo Produtivo Local (APL) de Horticultura do Agreste, composta por nove municípios, é a maior produtora de hortaliças do Estado, sendo autossustentável na produção de alface (SEPLANDE/AL, 2015). Sua proximidade da região canavieira, geradora de grandes quantidades de resíduos orgânicos tradicionalmente utilizados como fertilizantes, abre a oportunidade de sua integração com aquele segmento produtivo.

Compostos orgânicos obtidos a partir de resíduos sólidos e efluente (vinhaça) da agroindústria sucroalcooleira se mostraram adequados para uso agrícola tanto quanto o composto no qual se utilizou água. No solo, o uso exclusivo de tais compostos proporcionou incrementos de nutrientes, matéria orgânica, C solúvel em água e CTC, os quais se refletiram sobre a produtividade da cana, que não diferiu daquela obtida com fertilização mineral (Gomes, 2011).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da torta de filtro e compostos elaborados com resíduos sólidos da agroindústria da cana-de-açúcar, adicionados ou não de vinhaça, sobre a produção e teor de nutrientes de quatro cultivares de alface utilizados na região do APL de Horticultura do Agreste de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Tabuleiros Costeiros – Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo/AL, no período de janeiro a fevereiro de 2015. As mudas dos cultivares *Irene*, *Crespa Veneranda*, *Mimosa Roxa* e *Saia Véia* (respectivamente dos grupos Americana, Crespa, Roxa e Lisa) com 4 folhas, produzidas em bandejas de isopor com substrato comercial, foram transplantadas para os vasos contendo 3 kg de solo, aos 30 dias após a germinação. Utilizou-se solo coletado nos primeiros 20 cm de um Latossolo Amarelo distrocoeso franco-argiloarenoso (726, 54 e 220 g kg⁻¹, respectivamente, de areia, silte e argila) do Campus Delza Gitaí da Universidade Federal de Alagoas. Os resultados da análise química do solo foram: pH



(H₂O, 1:2.5) 5,7; P = 3 mg kg⁻¹; K⁺ = 0,06 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ + Mg²⁺ trocáveis = 2,6 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ trocável = 0,1 cmol_c dm⁻³; H+AL³⁺ = 4,5 cmol_c dm⁻³ e teor de matéria orgânica = 1,98 dag kg⁻¹, todos determinados conforme Embrapa (2009).

O experimento foi desenvolvido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Os tratamentos combinaram as quatro cultivares de alface e quatro fontes de nutrientes em esquema fatorial 4x4. As fontes orgânicas consistiram de compostos elaborados com bagaço de cana-de-açúcar, torta de filtro e fosfato natural de Gafsa, irrigados com água (Composto C1) ou vinhaça (Composto C5) e torta de filtro (TF) irrigada com vinhaça e maturada pelo mesmo período dos compostos (**Tabela 1**). A quantidade de adubo orgânico adicionada foi equivalente a 50 Mg ha⁻¹ (375 g vaso⁻¹) mais 2,7 g de fosfato de Gafsa vaso⁻¹.

Tabela 1: Composição química dos fertilizantes orgânicos utilizados

Características	Composto C1	Composto C5	Torta de filtro TF
pH ^{1/}	6.93	6.20	6.84
CE (μS cm ⁻¹) ^{1/}	273.03	1087.78	1015.15
N total (g.kg ⁻¹) ^{1/2/}	18,38	19,80	25,42
P (g.kg ⁻¹) ^{3/}	4.85	5.93	6.13
K (g.kg ⁻¹) ^{3/}	0.10	0.10	0.25
Ca (g.kg ⁻¹) ^{3/}	4.62	5.14	5.24
Mg (g.kg ⁻¹) ^{3/}	0.46	0.44	0.81
S (g.kg ⁻¹) ^{3/}	1.62	2.54	1.98
Fe (mg.kg ⁻¹) ^{3/}	915.78	752,65	894,53
Cu (mg.kg ⁻¹) ^{3/}	5.29	5,39	7,83
Zn (mg.kg ⁻¹) ^{3/}	26.38	24,44	49,00
B (mg.kg ⁻¹) ^{3/}	6,25	3,43	3,94
Na (mg.kg ⁻¹) ^{3/}	0.03	0.01	0.05
C.O. (g.kg ⁻¹) ^{2/}	283,39	253,56	316,18
CTC (mmol _c kg ⁻¹) ^{4/}	422.81	478.17	652.03

^{1/} Relação sólido: solução 1:10.; ^{2/} Combustão à seco em analisador elementar Thermo Scientific Flash 2000; ^{3/} Digestão por microondas em ácido nítrico e determinação segundo Embrapa (2009); ^{4/} Capacidade de Troca Catiônica (Rodella e Alcarde, 1994). C1: composto de bagaço-de-cana + torta de filtro + fosfato de Gafsa, irrigado com água; C5: composto de bagaço-de-cana + torta de filtro + fosfato de Gafsa, irrigado com vinhaça; TF: torta de filtro irrigada com vinhaça e maturada.

Para o tratamento com fertilização mineral (FMin), utilizaram-se 0,8g de Ureia, 7,5g de Superfosfato Simples e 1,7 g de cloreto de potássio por vaso seguindo as recomendações de adubação para a cultura no estado de Pernambuco. As plantas foram irrigadas diariamente, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo.

As plantas de alface foram coletadas aos 40 dias após o transplante e secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C. Avaliaram-se a produção de biomassa fresca e seca da parte aérea (g); a dosagem de nutrientes da parte aérea (Embrapa, 2009) realizada após digestão por microondas em ácido nítrico; determinação de C e N por combustão à seco em analisador elementar Thermo Scientific, modelo Flash 2000. Os dados obtidos em cada caráter avaliado foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas por meio do teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exceto quanto aos teores de C, N, Cu e Zn na parte aérea do alface, para os demais nutrientes houve interação entre variedades e fontes de nutrientes aplicadas (**Tabela 2**).

Todos os fertilizantes diferiram significativamente entre si, quanto ao efeito sobre os teores de N na alface (**Tabela 3**). Destes, a torta de filtro (TF) foi o que proporcionou os teores mais elevados nos quatro cultivares de alface. Por sua vez, o cultivar Saia Véia (grupo Lisa) foi a que apresentou os menores teores de N, a despeito do fertilizante utilizado. Revisando a literatura nacional, Martinez & Maia (2010) se referem a faixas críticas de teores de N que variam entre 30 e 50 g kg⁻¹. Neste sentido, apenas com o composto C1, todas as variedades apresentaram teores abaixo desta faixa.

Os fertilizantes aplicados no solo não diferiram quanto ao efeito sobre os teores de P nos cultivares Irene (Americana) e Saia Véia (Lisa). A alface Crespa Veneranda (Crespa) apresentou teores de P mais elevados quando cultivada com TF e a Mimosa Roxa, com TF e FMin. Exceto pela alface Irene quando cultivada com o composto C1 e a Crespa Veneranda, com FMin, todos os teores de P foram considerados adequados (Martinez & Maia, 2010).

Os teores de K em todos cultivares de alface ficaram dentro da faixa considerada adequada (45 a 80 g kg⁻¹), exceto a alface Irene quando cultivada com TF e FMin e a Crespa Veneranda, com TF, que apresentaram valores maiores que o limite superior da faixa (87 a 92 mg kg⁻¹).

A alface Irene apresentou teores de Ca menores com o uso do composto C1 e FMin. Não foram observadas diferenças significativas quanto ao efeito dos fertilizantes nas demais variedades. Quanto às faixas críticas levantadas por Martinez & Maia (2010) (entre 15 a 23 g kg⁻¹), os teores de Ca em todas os cultivares são considerados baixos (entre 8 e 12 g kg⁻¹) embora semelhantes aos obtidos por Oliveira et al. (2014) com o uso de compostos orgânicos.

Considerando-se a faixa de 4 a 8 g kg⁻¹ de Mg como adequada (Martinez & Maia, 2010), a maioria



dos os teores obtidos com o uso das quatro fontes de nutrientes ficou abaixo deste intervalo. Em todas as variedades, no entanto, os melhores resultados foram observados com o uso da TF.

Dentre os micronutrientes considerados, apenas os teores de Cu ($2,77$ a $4,92$ mg kg⁻¹) não estão contidos nas faixas críticas levantadas por Martinez & Maia (2010) (7 a 15 mg kg⁻¹). Os teores de Fe (122 a 368 mg kg⁻¹), Mn (36 a 209 mg kg⁻¹) e Zn (41 a 91 mg kg⁻¹) foram todos considerados adequados. Os maiores teores de Fe e Mn foram proporcionados pela FMin e os de Cu e Zn, por TF.

Para as variáveis pertinentes à produção de biomassa, houve efeito distinto em função da fonte de nutriente utilizada (Interação Variedades x Fontes - **Tabela 2**). Os cultivares Irene, Crespa Veneranda e Saia Véia produziram menos biomassa aérea fresca quando cultivados com o composto C1 e mantiveram massas estatisticamente semelhantes quando cultivadas com as demais fontes. No entanto, quanto ao cultivar Mimosa Roxa, apenas o composto C5 e a torta de filtro (TF) promoveram resultado estatisticamente superior (**Tabela 4**).

Para biomassa aérea seca, o composto C5 foi a única fonte que proporcionou rendimento superior em todas as variedades testadas, estatisticamente diferindo (Irene e Crespa Veneranda) ou não, a depender do cultivar, do desempenho proporcionado pelas outras fontes (**Tabela 4**).

CONCLUSÕES

Exceto pelo composto de resíduos da cana irrigado com água (C1), de uma forma geral, as demais fontes supriram as demandas nutricionais dos cultivares avaliados.

Os cultivares Irene, Crespa Veneranda, Mimosa Roxa e Saia Véia apresentam melhor desempenho produtivo quando cultivados com composto de

resíduos da cana irrigado com vinhaça (C5), seguido pela torta de filtro.

REFERÊNCIAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

GOMES, T.C.de A. *Resíduos orgânicos no processo de compostagem e sua influência sobre a matéria orgânica do solo em cultivo de cana-de-açúcar*. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2011, 118p. (Tese de Doutorado).

MARTINEZ, H.E.P.; MAIA, J.P. Diagnose foliar na cultura da alface. In: PRADO et al. (Eds.). *Nutrição de plantas e diagnose foliar em hortaliças*. Jaboticabal: UNESP, 2010. p. 253-277.

OLIVEIRA, L. B.de; ACCIOLY, A. M.de A.; NASCIMENTO, C. W. A.do; et al. Estado nutricional e teores de metais pesados em plantas de alface adubadas com compostos orgânicos. *Bioscience Journal*, v.30, n.3, 2014.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. *Alface é a folha mais consumida no Brasil*. Disponível em: <<http://www.msnoticias.com.br/editorias/agronegocios/um/57176/>>. Acesso em 06 jun. 2015.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE ALAGOAS (SEPLANDE/AL). *APL Horticultura no Agreste*. Disponível no Site: <<http://dados.al.gov.br/dataset/mapas-de-arranjos-produtivos-locais-apls/resource/dd1ebafe-bb42-4b76-8845-28fd9f4b8617>>. Acesso em 06 jun. 2015.

SILVA, F. de A. S. E. & AZEVEDO, C. A. V. de. A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006.p.393-396.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANAVA) dos teores de nutrientes em variedades de alface sob aplicação de diferentes fontes de nutrientes.

Fontes de Variação	Quadrado médio						
	CO	N	P	K	Ca	Mg	Cu
Variedades	6,84**	0,61*	5,93**	442,01**	11,31**	7,19**	5,07**
Fontes	16,43**	18,53**	5,02**	2309,93**	3,99*	13,18**	2,35**
Interação	1,39 _{ns}	0,18 _{ns}	3,60**	329,04**	2,89*	3,23**	0,39 _{ns}
CV (%)	3,05	12,75	12,89	12,05	12,28	12,68	12,65
	Fe	Mn	Zn	Na	Biomassa aérea fresca	Biomassa aérea seca	
Variedades	62038,42**	2184,13**	381,61*	9,90**	4916,92**	12,80**	
Fontes	40794,48**	45106,32**	3633,99**	4,15**	18404,38**	29,99**	
Interação	9536,55**	1226,46**	171,46 _{ns}	2,34**	1170,87**	5,27**	
CV (%)	21,55	25,01	17,50	21,55	14,20	11,96	

Variedades - Irene, Crespa Veneranda, Mimosa Roxa e Saia Véia; Fontes - C1: composto de bagaço-de-cana + torta de filtro + fosfato de Gafsa, irrigado com água; C5: composto de bagaço-de-cana + torta de filtro + fosfato de Gafsa, irrigado com vinhaça; TF: torta de filtro irrigada com vinhaça e maturada; FMin: Fertilização Mineral. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01); * Significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01≤p<0,05); ns, não significativo (p≥0,05).

Tabela 3. Teores de N, P, K, Ca e Mg na parte aérea de variedades de alface, aos 30 dias após transplântio das mudas, sob aplicação de diferentes fontes de nutrientes.

transplante das mudas, sob aplicação de diferentes fontes de nutrientes.					
Variedade	Fontes de nutrientes				Média Variedades
	C1	C5	TF	FMin	
	N (g kg ⁻¹)				
Irene	18,00	36,91	45,65	30,69	32,81 a
C.Veneranda	23,66	38,54	46,12	31,59	34,98 a
M. Roxa	19,19	41,45	47,11	29,49	34,31 a
Saia Véia	17,10	35,34	39,32	30,56	30,57 b
Média Fontes	19,49 D	38,06 B	44,55 A	30,58 B	
	P (g kg ⁻¹))				
Irene	3.90 bA	4.32 aA	4.13 cA	4.30 bA	4.16
C.Veneranda	4.90 aB	5.02 aB	7.03 aA	3.42 bC	5.10
M. Roxa	4.07 bB	4.60 aB	6.38 aA	6.47 aA	5.38
Saia Véia	4.87 aA	5.57 aA	5.60 bA	6.00 aA	5.51
Média Fontes	4,44	4,88	5,78	5,05	
	K (g kg ⁻¹)				
Irene	51.60 aC	71.10 aB	92.17 aA	90.62 aA	76.37
C.Veneranda	45.32 aC	78.92 aA	87.50 aA	67.20 bB	69.74
M. Roxa	54.67 aB	65.62 bB	77.35 bA	64.25 bB	65.47
Saia Véia	60.15 aA	59.37 bA	68.77 bA	71.90 bA	65.05
Média Fontes	52,94	68,76	81,45	73,49	
	Ca (g kg ⁻¹)				
Irene	8.52 aB	10.77 aA	12.07 aA	8.77 aB	10,04
C.Veneranda	8.77 aA	9.62 aA	9.10 bA	8.57 aA	9,02
M. Roxa	8.32 aA	8.30 bA	8.17 bA	8.80 aA	8,40
Saia Véia	8.00 aA	8.30 bA	8.27 bA	8.02 aA	8,15
Média Fontes	8.40	9.25	9.40	8.54	
	Mg (g kg ⁻¹)				
Irene	3,40 aC	4,70 aB	7,95 aA	3,07 aC	4,78
C.Veneranda	3,05 aB	3,37 bA	3,90 bA	2,75 aB	3,27
M. Roxa	3,15 aB	3,97 Ba	4,02 bA	2,95 aB	3,52
Saia Véia	3,20 aB	3,85 bA	4,17 bA	3,30 aB	3,63
Média Fontes	3,20	3,97	5,01	3,02	

Letras minúsculas comparam as médias nas colunas (variedades dentro de cada fonte de nutriente) e as maiúsculas, comparam as médias nas linhas (fontes de nutriente em cada variedade). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Características avaliadas em variedades de alface, aos 30 dias após transplântio das mudas, sob aplicação de diferentes fontes de nutrientes.

Variedade	Fontes de nutrientes				Média Variedades
	C1	C5	TF	FMin	
Biomassa aérea fresca (g planta ⁻¹)					
Americana	103,45 aB	176,29 aA	182,79 aA	161,77 aA	156,077
Crespa	96,95 aB	147,40aA	145,07 bA	155,36 aA	136,20
Francesa	68,56 bC	145,21 aA	143,00 bA	97,39 bB	113,54
Lisa	65,46 bB	153,72aA	134,78 bA	168,72 aA	130,67
Média Fontes	83,61	155,65	151,41	145,81	
Biomassa aérea seca (g planta ⁻¹)					
Americana	7,81 aB	9,73bA	10,24 aB	8,65 bB	9,89
Crespa	6,94bC	10,23 bA	9,32 aB	10,39 aB	9,78
Francesa	5,87 bB	11,99 aA	10,00 aA	6,45 cB	7,94
Lisa	8,65 aB	9,43 bA	10,75 aA	10,93 aA	9,23
Média Fontes	7,32	10,34	10,08	9,11	

Letras minúsculas comparam as médias nas colunas (variedades dentro de cada fonte de nutriente) e as maiúsculas, comparam as médias nas linhas (fontes de nutriente em cada variedade). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.