



COMUNICADO TÉCNICO

BALANÇO DE NUTRIENTES EM CULTIVOS DE HORTALIÇAS SOB MANEJO ORGÂNICO¹

SALGADO, José Aparício de Aquino² ; ALMEIDA, Dejair Lopes de³; GUERRA, José
Guilherme Marinho³; RIBEIRO, Raul de Lucena Duarte⁴ & SUDO, Ailena⁵

A demanda por alimentos mais saudáveis, produzidos em sistemas ecologicamente sustentáveis, vem se tornando cada vez maior, não somente do ponto de vista do consumidor mas também devido à dificuldade de os agricultores arcarem com os custos elevados dos sistemas agrícolas tidos como "convencionais", além dos problemas ecotoxicológicos e de saúde, vinculados ao mau uso de agroquímicos.

O reconhecimento da importância de se pesquisar métodos alternativos de produção levou à implantação do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), mediante convênio firmado entre a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia e Centro Nacional de Pesquisa de Solos) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), Estação Experimental de Itaguaí. Conta, ainda, com a colaboração da Prefeitura Municipal de Itaguaí. O SIPA

¹ Projeto integrante da RECOPE-RJ, Rede Agroecologia Rio, com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

² Bolsista de apoio técnico da FAPERJ – Embrapa *Agrobiologia*, Caixa Postal 74505, CEP: 23851-970 Seropédica, RJ

³ Pesquisadores da Embrapa *Agrobiologia*

⁴ Professor da UFRRJ

⁵ Bolsista de Mestrado (UFRRJ/CAPES)

é conduzido em área de aproximadamente 59 hectares, no Município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, onde o relevo é ondulado, com solos predominantemente dos tipos podzólico vermelho - amarelo e planossolo de baixa fertilidade, prevalecendo clima quente e úmido, de inverno não rigoroso.

A busca por sistemas de produção de maior eficiência econômica e energética, associada à conservação dos solos, torna prioritárias a integração de atividades agropecuárias e a reciclagem de resíduos orgânicos obtidos localmente (Silva, 1992). Assim, o SIPA tem como objetivo pesquisar sistemas agrícolas capazes de contribuir para a sustentabilidade da atividade produtiva no meio rural.

Segundo Coutinho et al. (1993), as hortaliças, em sua maioria, necessitam de grandes quantidades de nutrientes dentro de períodos de tempo relativamente curtos, sendo por isso exigentes do ponto de vista nutricional. Por outro lado, principalmente as espécies folhosas e tuberosas, deixam poucos restos de cultura no solo, sendo consideradas altamente esgotantes. Por essas razões, o conhecimento do balanço de nutrientes em cultivos de hortaliças é essencial para se manejar a adubação ao longo dos anos, indicar as culturas a serem utilizadas em rotação e otimizar o aporte de insumos.

No SIPA, foi determinado o balanço de nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) das seguintes culturas sob manejo orgânico: abóboras (*Curcubita* spp.), beterraba (*Beta vulgaris*), cebolinha (*Allium schoenoprasum*), cenoura (*Daucus carota*), chicória (*Cichorium endivia*), rabanete (*Raphanus sativus*), repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), rúcula (*Eruca sativa*), salsa (*Petroselinum hortensis*), tomate (*Lycopersicon esculentum*) e vagem (*Phaseolus vulgaris*). Esse balanço traduziu diferenças entre a entrada dos elementos via adubação e a exportação dos mesmos nos produtos colhidos.

Para cada cultura, contabilizou-se a produtividade, cujos dados são apresentados na Tabela 1. Durante o período de colheita retiraram-se amostras equivalentes a, aproximadamente, 1% da produção total. Dessas amostras foram calculadas a massa fresca e a massa seca, esta última após secagem em estufa a 65°C. Em seguida, procedeu-se às análises laboratoriais, empregando-se o método KJELDAHL para nitrogênio e de digestão nitro-perclórica para fósforo, potássio, cálcio e magnésio. Em relação aos esterco e cinzas vegetais utilizados como adubos, foram igualmente analisados pelos mesmos métodos. Já

para termofosfato e calcário, também utilizados, foram considerados os valores indicados pelos respectivos fabricantes.

A análise química do solo das glebas cultivadas revelou pH na faixa de 5,7 a 7,0 ; Al = 0,0 mmol_c/dm³; teores de nitrogênio na faixa de 0,68 a 0,87 g de N/kg de solo; fósforo de 50 a 250 mg de P/dm³ de solo; potássio de 132 a 230 mg de K/dm³ de solo; cálcio de 23 a 45 mmol_c de Ca/dm³ de solo e magnésio de 13 a 32 mmol_c de Mg/dm³ de solo.

Em alguns casos, o balanço de nitrogênio foi desfavorável (Δ negativo), como nas culturas de beterraba e vagem. Resultados negativos relacionados a fósforo foram encontrados somente para salsa e beterraba, enquanto que para potássio os valores foram negativos em sua maioria.

Na cultura da vagem, em relação ao balanço de nitrogênio, deve-se considerar a contribuição, não quantificada no trabalho, da fixação biológica do nitrogênio atmosférico, já que se trata de uma leguminosa. Assim sendo, o valor do balanço de N, provavelmente, foi positivo, considerando que o déficit detectado foi muito baixo.

Na cultura da beterraba detectaram-se valores negativos para os nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio. Para neutralizar o déficit no balanço desses nutrientes, seria necessário, com base nos insumos utilizados, uma adubação adicional de 4.300 kg/ha de esterco de "cama" de aviário ou 14.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Considerando o balanço negativo para potássio torna-se necessário o emprego de adubações suplementares, o que acarretaria um aumento dos custos de produção. Alternativamente podem ser programadas rotações culturais, onde o balanço final de potássio seja positivo ou neutro, como, por exemplo, rotações envolvendo o tomateiro e as demais culturas avaliadas, com exceção de chicória, repolho e salsa. Entretanto, esses resultados negativos não chegaram a preocupar, pelo menos por enquanto, visto que a rotação de culturas que é sempre procedida no SIPA, tenderá a neutralizá-los.

TABELA 1. Produtividade de diferentes espécies de hortaliças submetidas a manejo orgânico (período de agosto a dezembro de 1997) no SIPA.

Espécie	Cultivar	Época de colheita	Produtividade	Média nacional (*)
		Ano: 1997	----- t/ha -----	
Abóbora	Baianinha	novembro	10,8	8-10
Abobrinha	Menina	setembro a outubro	23,1	10-12
	Brasileira			
Beterraba	Early Wonder	novembro	43,8	35
	Tall Top			
Cebolinha	Todo Ano	setembro a outubro	11,9	NL ¹
Cebolinha	Todo Ano	setembro	22,3	NL ¹
Cenoura	Brasília	agosto a novembro	38	25
Chicória	Full Heart	agosto	65,6	30-35
Rabanete	HB nº 19 (Sakata)	agosto	33,7	35
Repolho	Astrus	agosto a setembro	96,6	60
Rúcula	Cultivada	agosto	20	NL ¹
Salsa	Graúda	setembro a outubro	9	NL ¹
	Portuguesa			
Salsa	Graúda	setembro	22,9	NL ¹
	Portuguesa			
Tomate	UC 82	novembro a dezembro	34,1	60
Vagem	Alessa	agosto a setembro	25,5	16

*Fonte: Filgueira, 1981; Raij et al., 1996.

¹NL = valores não encontrados na literatura

A seguir, são apresentadas as tabelas referentes a cada uma das espécies olerícolas estudadas, com os resultados dos respectivos balanços de nutrientes e indicações sobre as adubações, empregadas com base nas recomendações do Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro (Almeida et al., 1988).

- Abóbora (*Cucurbita* sp.)

Adubação (covas): 2500 kg/ha de esterco bovino ("curral") e 250 kg/ha da mistura (1:1, base peso) de cinzas vegetais + termofosfato Yoorin.

Cobertura: 625 kg/ha de "cama" de aviário industrial.

Balanço	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Nutricional	----- Kg/ha -----					----- g/ha -----			
Entrada	29,0	21,65	24,2	48,6	29,4	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	22,3	5,2	31,8	3,4	1,4	19,8	62,3	ND	45,9
Δ	+6,7	+16,45	-13,9	+45,2	+27,9	ND	ND	ND	ND

- Abobrinha (*Cucurbita* sp.)

Adubação (covas): 2500 kg/ha de esterco bovino("curral"); 7,5 kg/ha da mistura (1:1, base peso) de cinzas vegetais + termofosfato Yoorin.

Cobertura: 625 kg/ha de "cama" de aviário industrial.

Balanço	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Nutricional	----- Kg/ha -----					----- g/ha -----			
Entrada	29,0	21,65	24,2	48,6	29,4	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	23,9	4,6	44,5	5,1	2,2	12,5	357,2	103,5	42,5
Δ	+5,1	+17,0	-20,35	+43,5	+27,2	ND	ND	ND	ND

- Beterraba (*Beta vulgaris*)

Adubação: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Nutricional	----- Kg/ha -----					----- g/ha -----			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND	ND ¹	ND	ND
Exportação	210,0	27,0	70	25,0	6,8	75,0	1070	510	375
Δ	-86,7	-5,7	-7,8	+61,3	+36,8	ND	ND	ND	ND

- Cebolinha (*Allium schoenoprasum*) - gleba 14

Adubação: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Nutricional	----- Kg/ha -----					----- g/ha -----			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	49,0	4,7	44,0	18,0	5,5	17,0	96,0	ND	54,0
Δ	+74,3	+16,5	-33,8	+68,3	+38,1	ND	ND	ND	ND

- Cebolinha (*Allium schoenoprasum*) - gleba 17

Adução: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	57,9	14,9	144,3	20,8	7,3	66,3	1.890,4	866,3	203,7
Δ	+63,4	+6,3	-66,5	+65,6	+36,3	ND	ND	ND	ND

- Cenoura (*Daucus carota*)

Adução: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	21,25	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	83,6	16,98	183,43	13,0	9,0	73,5	2293,2	530,7	321,1
Δ	+39,7	+1,6	-105,6	+73,3	34,6	ND	ND	ND	ND

- Chicória (*Cichorium endivia*):

Adução: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	140,0	46,7	290,0	53,3	16,6	116,6	5.731,6	1.500,0	391,6
Δ	+16,7	+25,4	-212,2	+33,0	+27	ND	ND	ND	ND

- Rabanete (*Raphanus sativus*)

Adução: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	50,3	7,8	98,0	21,4	9,1	26,8	1633,4	406,1	100,3
Δ	+73,0	+13,4	-20,2	+64,9	+34,5	ND	ND	ND	ND

- Repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*)

Adubação (covas): 15.000 kg/ha de esterco bovino ("curral"); 1.500 kg/ha da mistura (1:1, base peso) de cinzas vegetais + termofosfato Yoorin.

Cobertura: 7.500 kg/ha de "cama" de aviário industrial.

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	250,3	176,6	198,25	361,1	130,5	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	196,9	34,5	379,6	79,4	24,8	75,0	6015,2	1623,9	412,5
Δ	+53,5	+142,1	-181,3	+281,7	+105,7	ND	ND	ND	ND

- Rúcula (*Eruca sativa*)

Adubação: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral"); 50 kg/ha da mistura (1:1, base peso) de cinzas vegetais + termofosfato Yoorin.

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	49,0	78,8	134,4	58,9	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	87,6	8,23	148,65	39,52	9,9	24,3	1593,8	264,5	149,4
Δ	+35,7	+40,7	-69,8	+94,9	+49,0	ND	ND	ND	ND

- Salsa (*Petroselinum hortensis*) - gleba 14

Adubação: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	40,0	10,0	60,0	27,0	4,0	27,0	320,0	91,0	190,0
Δ	+83,3	+11,2	-17,8	+59,3	+39,3	ND	ND	ND	ND

- Salsa (*Petroselinum hortensis*) - gleba 17

Adubação: 20.000 kg/ha de esterco bovino ("curral").

Balanço Nutricional	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	Kg/ha					g/ha			
Entrada	123,3	21,2	77,8	86,3	43,6	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	121,1	25,7	277,8	72,0	18,30	84,0	4732,95	1414,21	551,61
Δ	+2,2	-4,5	-200,0	+14,3	+25,3	ND	ND	ND	ND

- Tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Adubação (covas): 18.000 kg/ha de esterco bovino ("curral"); 900 kg/ha (1:1, base peso) de cinzas vegetais + termofosfato Yoorin.

Cobertura: 9.000 kg/ha de "cama" de aviário industrial.

Balanço	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Nutricional	Kg/ha					g/ha			
Entrada	247,1	169,8	181,7	347,4	116,1	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	44,2	8,1	73,9	5,46	2,69	79,33	164,4	ND	86,5
Δ	+203,0	+161,7	+107,8	+341,9	113,4	ND	ND	ND	ND

- Vagem (*Phaseolus vulgaris*)

Adubação: 2.500 kg/ha de "cama" de aviário industrial.

Balanço	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Nutricional	Kg/ha					g/ha			
Entrada	45,1	27,5	31,6	43,2	9,5	ND ¹	ND	ND	ND
Exportação	52,0	10,0	90,0	16,0	7,0	44,0	1270,0	320,0	130,0
Δ	-6,9	+17,5	-59,3	+27,2	+2,5	ND	ND	ND	ND

Δ= Entrada - Exportação

Entrada: nutrientes fornecidos pela adubação

Exportação: nutrientes extraídos pelas colheitas.

¹ND: amostra não determinada.

CONCLUSÃO

A maioria das espécies de hortaliças, cultivadas sob manejo orgânico no SIPA, apresentou balanço positivo (entrada de nutrientes maior do que a saída). Essas estimativas, embora promissoras, necessitam de acompanhamento em anos subsequentes, afim de permitir que as recomendações de adubação para as diferentes culturas, sejam adequadas não apenas para obtenção de bons níveis de produtividade, mas também para manutenção nos níveis de fertilidade dos solos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ALMEIDA D.L. de; DE-POLLI, H; SANTOS, G. de A.; CUNHA L.H.; FREIRE, L.R.; AMARAL SOBRINHO, N.M. do; PEREIRA, N.N.C.; EIRA, P.A. da; BLOISE, R.M.; SALEK, R.C. **Manual de Adubação para o Estado do Rio de Janeiro.** Itaguaí: Editora Universidade Rural, 1988. 179p.
- COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. de. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1993, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.85-140.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de Olericultura:** Cultura e Comercialização de Hortaliças. 2.ed. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1981. V.2. 356p.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1996. 285p.
- SILVA, V.F. da. **Vermicompostagem utilizando esterco e palha enriquecida com N e P: processo de produção e avaliação para a cultura da cenoura (*Daucus carota* L.).** Itaguaí: UFRRJ, 1992. 116p. Tese de Mestrado.