

CAUSAS DA VARIAÇÃO EM PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DO MELÃO EM ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO

Neyton de Oliveira Miranda¹; Teógenes Senna de Oliveira²; Sérgio Luiz Aguilar Levien¹; José de Arimatéa de Matos¹

¹Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, neyton@ufersa.edu.br

²Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

1 RESUMO

O trabalho foi realizado em área de produção comercial de melão, em Mossoró, RN, para identificar variáveis da fertirrigação e atributos físicos e químicos do solo influenciando a produtividade e qualidade de frutos. Foram realizadas determinações de: produtividade (frutos tipo exportação e comerciáveis); qualidade de frutos (conteúdo de sólidos solúveis totais e firmeza de polpa); da fertirrigação (vazão, elevação, distância desde a entrada de água e quantidade de adubo aplicada); de características químicas do solo (pH, matéria orgânica, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺, acidez potencial, P disponível, Cu, Zn, Fe e Mn) e físicas (teores de argila, areia e silte, densidade do solo e umidade nas tensões de 5 e 10 kPa). Para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva, a correlação de Spearman e regressão múltipla. A produtividade do melão foi prejudicada pelo excesso de água e adubo, enquanto teores de areia, ligados a menor umidade no solo, favoreceram a qualidade de frutos. O pH do solo influenciou positivamente a produtividade tipo exportação e sólidos solúveis totais. Os maiores teores de Mg favoreceram a cultura, corrigindo o desequilíbrio na relação K:Ca:Mg. Os altos teores de micronutrientes no solo foram prejudiciais à cultura, com exceção do Zn.

UNITERMOS: *Cucumis melo L.*, propriedades do solo, fertirrigação

MIRANDA, N. de O.; OLIVEIRA, T. S. de; LEVIEN, S. L. A.; MATOS, J. de A. de.
CAUSES OF VARIATION ON MELON YIELD AND QUALITY IN AN ULTISOL

2 ABSTRACT

One drip fertirrigated melon production cycle was monitored in an ultisol in Mossoro, RN, Brazil, to identify soil and fertirrigation variables influencing yield and quality. The following variables were measured: yield (export type and marketable fruits); quality (total soluble solid contents and fruit pulp firmness); fertirrigation (emitter discharge rate, elevation, distance to water inlet and applied fertilizer amount); soil chemical properties (pH, organic matter, Ca, Mg, K, Na, potential acidity, available P, Cu, Zn, Fe and Mn) and physical properties (contents of clay, sand and silt, soil density and soil moisture at 5 and 10 kPa). Data analysis was carried out through descriptive statistics, Spearman's correlation and multiple regressions. Applied water and nutrient excess had negative influence on melon yield, whereas soil sand content favored fruit quality. Soil pH had a positive influence on export type yield and total soluble solid content. Melon yield and quality were improved by high Mg

contents, which corrected an unbalanced soil K:Ca:Mg ratio. High soil micronutrient contents were harmful to the crop, except for Zn.

KEYWORDS: *Cucumis melo L.*, soil properties, fertirrigation.

3 INTRODUÇÃO

O melão é a segunda fruta em valores, depois da manga, do total de 221,4 milhões de dólares exportados pelo Brasil (Crisóstomo et al., 2002). Em 2001, Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco produziram 99 % do melão brasileiro, sendo a principal zona produtora os pólos agrícolas Mossoró /Assu /Baraúna (RN) e Baixo Jaguaribe (CE). Em 2002, somente pelo porto de Natal-RN foram exportadas 98 mil toneladas de melão gerando uma renda aproximada de 39 milhões de dólares (Negreiros et al., 2003).

Um campo de produção agrícola é variável e, dentro dele, a cultura responde diferentemente, apesar do manejo convencional assumir a homogeneidade das práticas e dos fatores de produção (Cassel et al., 1988). Essa variabilidade influencia, principalmente, a disponibilidade de nutrientes, suprimento de água e condições para o crescimento das raízes, aos quais as culturas respondem de diferentes maneiras, dando origem, na colheita a um produto cuja qualidade e quantidade variam de forma espacialmente correlacionada com os fatores envolvidos (Stafford et al., 1996). Para identificar os fatores limitantes à produtividade dentro de uma área, deve-se quantificar a variabilidade do solo e de sua fertilidade, e a ocorrência de pragas e doenças, e relacioná-las à produtividade da cultura e suas variações, buscando relações de causa e efeito que permitam a adoção de estratégias como a aplicação localizada de insumos e tratamentos culturais (Nielsen et al., 1997; Plant et al., 1999).

Na Austrália Cox et al. (1998) atribuíram a variabilidade na produtividade da cana-de-açúcar a teores elevados de Na que prejudicavam a estrutura e a infiltração de água no solo. Na Itália, segundo Marchetti et al. (1998), fatores como densidade do solo, carbono orgânico, nitrogênio, pH e condutividade elétrica do solo causaram a variabilidade do milho. Na Carolina do Norte foi observada correlação espacial da produtividade do trigo com a saturação por bases e o armazenamento de água no solo (Cassel et al., 2000). Na Califórnia foi observada correlação entre a produtividade do trigo e fatores como ervas daninhas, drenagem, teores de P, K, matéria orgânica (MO), N, areia e argila (Plant et al., 1999). As causas identificadas da variabilidade da produtividade de soja foram P, K, Ca, Mg, condutividade elétrica do solo e relevo do terreno, no Mississipi (Cox & Wardlaw, 1998), e os teores de P, K, MO e Ca e a resistência do solo à penetração, em Cascavel, PR (Johann et al., 2002). A variabilidade espacial de características de qualidade de produtos agrícolas também é citada por Taylor et al. (2003), sendo influenciada tanto pelo déficit como pelo excesso de alguns nutrientes no solo.

Os fatores que mais se correlacionam com a produtividade das culturas são a disponibilidade de água (Pollack & Wallach, 2001) e de nitrogênio (Li et al., 2002). A combinação dos efeitos da variabilidade espacial do solo e da aplicação de fertilizantes e de água causa variação importante na produtividade de uma cultura irrigada dentro de um campo (Bergez & Nolleau, 2003; Gonçalves et al., 1999). A variabilidade da irrigação depende da uniformidade de distribuição da água, devendo todas as plantas receber a mesma quantidade, porém como todo sistema de irrigação apresenta desuniformidade, poderão haver regiões do campo com excesso e outras com irrigação deficiente.

Entre os fatores que influenciam a produtividade da cultura, o modo de aplicação dos fertilizantes é tão importante quanto a dose utilizada, sendo a fertirrigação mais eficiente que a adubação convencional, principalmente pela ausência de altas concentrações de nutrientes (Alves & Klar, 1997). Mesmo em sistemas com uniformidades de distribuição semelhantes, a distribuição espacial das lâminas superiores ou inferiores pode ser diferente, podendo estar concentradas numa região ou distribuídas aleatoriamente (Clemmens & Solomon, 1997), como por exemplo, as lâminas mais baixas na irrigação localizada estarem no final da lateral mais distante e na parte mais elevada do terreno (Burt et al., 1997).

O trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar variáveis da fertirrigação e atributos físicos e químicos do solo que influenciam componentes de produção e características de qualidade de frutos de melão.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área de produção comercial de melão, na Fazenda São João, em Mossoró, RN, cujas coordenadas geográficas são: 05° 09' 59,55'' de latitude sul, 37° 24' 39,92'' de longitude oeste e altitude de 29 m. O solo era um Argissolo Vermelho-Amarelo, que foi preparado com duas gradagens, seguidas por escarificador a 35 cm de profundidade, arado de discos, nova gradagem, sulcamento para aplicação de 4 Mg ha⁻¹ de composto (1,3% de N; 0,91% de P₂O₅; 3% de K₂O; 3,6% de Ca e 0,5% de Mg) e gradagem para fechar o sulco.

O híbrido de melão 'Orange Flesh' foi semeado em bandejas de poliestireno com 128 células, em outubro de 2002. O transplante foi realizado aos 13 DAS (dias após semeadura) com espaçamento entre linhas de 2,0 m e população de 18.750 plantas por hectare. Os tratos culturais seguiram o sistema de produção da empresa.

A irrigação por gotejamento utilizou tubos com emissores autocompensantes espaçados de 80 cm. A vazão esperada era de 5,0 L h⁻¹ a uma pressão de 98 kPa. A lâmina bruta de irrigação, de 316,7 mm entre 12 e 79 DAS, foi baseada na evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman Monteith. A injeção de fertilizantes foi feita por bomba injetora de acionamento hidráulico, tendo sido fornecidos 85,5 kg ha⁻¹ de N, 115,2 kg ha⁻¹ de P₂O₅, 315,8 kg ha⁻¹ de K₂O, 4,8 kg ha⁻¹ de B, 5,8 kg ha⁻¹ de MgO e 4,7 kg ha⁻¹ de S.

A amostragem foi realizada em malha com espaçamento regular de 19 m, cujos nós centralizavam 56 parcelas de 11,2 m². A determinação da quantidade de adubo aplicada e as coletas de amostras de solo indeformadas foram realizadas em apenas 20 parcelas.

Após as colheitas, realizadas aos 63, 65, 67 e 69 DAS, os melões foram classificados em tipo exportação (PEXP) e tipo mercado nacional (PNAC), cuja soma constituiu produção de frutos comerciáveis (PCOM), e refugos. De cada tipo determinou-se o número e o peso de frutos por parcela. Utilizaram-se dois frutos comerciáveis de cada parcela para determinar firmeza de polpa, com penetrômetro, e conteúdo de sólidos solúveis totais (SST), com refratômetro.

Em cada parcela foram determinadas: vazão média dos gotejadores; elevação, expressa em relação à maior elevação, que foi considerada 100 m; distância em metros de tubulação desde a entrada de água. Foram realizados dois testes em 20 parcelas para determinar a quantidade de adubo recebida, de maneira semelhante a Li & Rao (2003). No primeiro teste foram aplicados 11,49 kg ha⁻¹ de adubo (6,37 kg de 05-30-15; 0,70 kg de 10-61-00 e 4,42 kg de 04-00-48) aos 35 DAS e, no segundo, 5,50 kg ha⁻¹ de adubo (4,15 kg de 12-02-43 e 1,35 kg de KCl) aos 50 DAS. O volume aplicado durante o tempo de irrigação foi

coletado em recipientes, dos quais foram retiradas amostras para determinar a condutividade elétrica (CE). A quantidade de adubo recebida foi determinada com dados de volume coletado em cada recipiente e da concentração de adubo, calculada a partir de equações, obtidas em laboratório, que relacionavam a CE da solução com as concentrações de adubo.

As amostras de solo foram retiradas nas camadas de 0 a 10 cm, 10 a 20 cm e 20 a 30 cm, para realizar as seguintes análises: pH em CaCl_2 ; matéria orgânica; cátions trocáveis (Ca^{2+} e Mg^{2+} , K^+ e Na^+); acidez potencial (H^+ + Al^{3+}); fósforo disponível (P) extraído pela resina trocadora de ânions; e micronutrientes (Cu, Zn, Fe e Mn) segundo EMBRAPA (1997). O teor de argila foi determinado pelo método da pipeta, a areia por tamisação e o silte pela diferença; a densidade do solo foi determinada pelo método volumétrico usando amostras de solo coletadas em anéis de aço; as mesmas amostras foram usadas para determinar a umidade do solo nas tensões de 5 e 10 kPa, pelo método da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997).

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, tendo sido utilizado o teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade para verificar a aderência dos dados à distribuição normal. A correlação entre variáveis foi determinada pelo coeficiente de Spearman. Para análise de regressão foi adotada a regressão múltipla, sem a constante, pelo método stepwise com seleção backward, usando a média das características do solo das três camadas amostradas. As variáveis dependentes foram: PEXP, PCOM, firmeza da polpa e SST, e as independentes: vazão dos gotejadores, pH em CaCl_2 , teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , P, Cu, Zn, Fe e Mn, acidez potencial, capacidade de troca de cátions, teor de matéria orgânica e frações granulométricas. As regressões foram analisadas a partir da soma dos quadrados do tipo II, que indica o efeito de cada variável do modelo, ajustado para todos os outros efeitos, ou seja, da sua variação total tira-se o efeito das demais variáveis. Através da percentagem do R^2 determinou-se a contribuição de cada variável para o modelo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva das variáveis, apresentada na Tabela 1, indica pelo teste de Shapiro-Wilk o ajuste à normalidade da maioria das variáveis, entre as quais as de produtividade apresentaram variabilidade média e as de qualidade, variabilidade baixa. O número de observações indica que foram excluídos valores considerados discrepantes.

A PEXP teve média de 12,18 Mg ha^{-1} e a PCOM 18,50 Mg ha^{-1} , menor do que os 40 Mg ha^{-1} obtidos em Mossoró, no mesmo Argissolo (Barros, 2002). A firmeza de polpa foi maior (53,12 N) do que os valores aceitos por ocasião da colheita (30 N), segundo Filgueiras et al. (2000) e do que valores entre 38 e 43 N, observados na região (Paiva et al., 2000). O conteúdo de sólidos solúveis totais foi de 9,10%, mas foram observados valores muito baixos em relação aos padrões (10 a 13%) exigidos para exportação, segundo Filgueiras et al. (2000). Na região de Mossoró-RN, foram obtidos valores de SST entre 9% e 10,3% (BARROS, 2002).

A vazão média dos gotejadores, de 5,35 L h^{-1} , foi maior do que a esperada (5,00 L h^{-1}), provavelmente, devido ao desgaste que aumenta a vazão com o tempo de uso do equipamento (Oliveira et al., 1993). No entanto, a quantidade de adubo aplicada no primeiro teste correspondeu a 75% da calculada (8,60 kg ha^{-1} contra 11,49 kg ha^{-1}), havendo coincidência no segundo teste (5,51 kg ha^{-1}). Os CVs foram médios e baixos (15,92% e 10,58%).

Segundo Faria & Fontes (2003) a matéria orgânica do solo (MO) tem teores baixos, com poucos valores médios, e a reação do solo tende à neutralidade, com os valores de pH dentro da faixa ideal, entre 6,0 e 7,5. Os teores médios de P disponível são altos, apresentando

desde valores muito baixos e médios até muito altos (Crisóstomo et al., 2002). Os teores de K^+ disponível são altos, com ocorrência de valores médios; os de Ca^{2+} trocável são muito altos e os de Mg^{2+} trocável são médios com alguns valores altos. A CTC do solo é alta, com valores variando de médios a altos (Faria & Fontes, 2003). Não se espera problemas com Na, pois a percentagem de sódio trocável (PST) ficou ao redor de 6,9 %. Quando se compara os teores de K^+ disponível e de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis observa-se uma proporção entre eles de 1:13,58:4,43, um pouco acima da ideal que seria 1:9:3 (Da Silva, 2000). Esse excesso de Ca^{2+} e Mg^{2+} trocáveis em relação ao K^+ disponível pode acarretar prejuízo à absorção do K.

Tabela 1. Estatística descritiva dos componentes de produção, qualidade, vazão, quantidades de adubo aplicadas e propriedades da camada de 0 a 30 cm do Argissolo Vermelho-Amarelo cultivado com melão, Fazenda São João, Mossoró, RN, 2002

Variável	Número	Mínimo	Máximo	Média	DP ⁽¹⁾	CV ⁽²⁾	SW ⁽³⁾
PEXP ⁽⁴⁾ (Mg ha ⁻¹)	55	5,67	18,88	12,18	3,48	28,57	0,95 ^{ns}
PCOM ⁽⁵⁾ (Mg ha ⁻¹)	56	8,17	31,49	18,50	5,34	28,90	0,97 ^{ns}
Firmeza (N)	56	47,42	59,61	53,19	2,96	5,57	0,97 ^{ns}
SST ⁽⁶⁾ (%)	55	7,52	10,95	9,10	0,82	9,01	0,97 ^{ns}
Vazão (L h ⁻¹)	55	3,99	6,75	5,35	0,67	12,47	0,95*
QAD ₁ ⁽⁷⁾ (kg ha ⁻¹)	20	6,49	11,79	8,60	1,37	15,92	0,90*
QAD ₂ (kg ha ⁻¹)	20	4,34	6,72	5,51	0,58	10,58	0,99 ^{ns}
MO (g dm ⁻³)	55	9,00	17,33	13,32	1,86	14,00	0,98 ^{ns}
pH CaCl ₂	55	6,70	7,27	7,00	0,24	2,00	0,97 ^{ns}
P disponível (mg dm ⁻³)	55	16,00	105,00	55,68	23,37	41,97	0,95 ^{ns}
K disponível (mmol dm ⁻³)	56	2,50	8,75	4,81	1,56	32,35	0,94**
Ca trocável (mmol dm ⁻³)	55	42,67	98,33	65,33	13,58	20,79	0,95 ^{ns}
Mg trocável (mmol dm ⁻³)	56	5,67	21,33	12,87	3,65	28,37	0,97 ^{ns}
Na trocável (mmol dm ⁻³)	56	1,76	13,00	6,97	2,83	40,61	0,96 ^{ns}
Acidez potencial (mmol dm ⁻³)	56	7,00	14,67	9,81	1,82	18,60	0,95*
CTC (mmol dm ⁻³)	56	74,00	142,33	100,49	15,17	15,09	0,97 ^{ns}
Cu (mg dm ⁻³)	56	0,03	0,99	0,53	0,23	44,08	0,94*
Fe (mg dm ⁻³)	53	4,85	12,87	8,26	1,69	20,43	0,98 ^{ns}
Mn (mg dm ⁻³)	56	4,05	24,85	11,88	5,37	45,21	0,88**
Zn (mg dm ⁻³)	55	0,53	1,77	1,06	0,30	27,80	0,94*
Areia grossa (g kg ⁻¹)	56	474,33	611,67	547,60	27,77	5,07	0,98 ^{ns}
Areia fina (g kg ⁻¹)	56	270,50	369,75	324,67	22,51	6,93	0,98 ^{ns}
Areia (g kg ⁻¹)	56	806,50	910,33	872,27	26,80	3,07	0,93**
Silte (g kg ⁻¹)	56	40,23	87,25	64,04	11,38	17,77	0,97 ^{ns}
Argila (g kg ⁻¹)	56	35,80	111,53	63,83	18,51	29,00	0,95*
Água 5 kPa (cm ⁻³ cm ⁻³)	20	0,11	0,20	0,15	2,66	18,13	0,93 ^{ns}
Água 10 kPa (cm ⁻³ cm ⁻³)	20	0,07	0,15	0,10	2,83	27,20	0,90*
Densidade (Mg m ⁻³)	20	1,51	1,75	1,62	0,07	4,29	0,94 ^{ns}

⁽¹⁾ Desvio padrão; ⁽²⁾ Coeficiente de variação; ⁽³⁾ Valores calculados do teste Shapiro-Wilk; ^{ns} não significativo; * significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade; ⁽⁴⁾ PEXP - produtividade de frutos tipo exportação; ⁽⁵⁾ PCOM - produtividade de frutos comerciáveis; ⁽⁶⁾ SST - conteúdo de sólidos solúveis totais; ⁽⁷⁾ QAD₁ e QAD₂ - quantidades de adubo aplicadas nos testes 1 e 2.

Entre os micronutrientes estudados, os teores de cobre foram médios, apresentando alguns valores altos e baixos (Crisóstomo et al., 2002). O mesmo comportamento foi observado para o zinco. No caso do ferro os valores encontrados foram considerados baixos, enquanto o manganês apresentou teores altos, conforme Malavolta et al. (1997).

A análise de correlação entre variáveis de produtividade e qualidade do melão e variáveis da fertirrigação e do solo foi aplicada em separado para as três camadas amostradas e para a média delas, tendo-se constatado que algumas correlações foram significativas em apenas uma das camadas (Tabela 2). As características de qualidade não foram influenciadas pela vazão, ratificando Barros (2002), mas constatou-se redução da PEXP com o aumento da vazão, como era esperado, já que os frutos menores são preferidos para exportação. As menores PEXP e PCOM (1%) coincidindo com pontos mais distantes da válvula de controle podem ser devidas a menor quantidade de nutrientes aplicada no final das mangueiras. O fato de menores quantidades de adubo diminuírem a PEXP, apesar da correlação significativa apenas no primeiro teste, confirma a necessidade de aplicar nutrientes corretamente para manter a fertilidade do solo, melhorar a produtividade e qualidade das culturas (Alves & Klar, 1997).

Tabela 2. Correlações de Spearman entre variáveis de produtividade e qualidade do melão “Orange Flesh” e variáveis da fertirrigação e características químicas e físicas do Argissolo Vermelho-Amarelo, Fazenda São João, Mossoró-RN, 2002

Variáveis	PEXP ⁽⁵⁾	PCOM ⁽⁶⁾	FIRMEZA	SST ⁽⁷⁾
Vazão	-0,31*	-	-	-
Distância	-0,47**	-0,45**	-	-
QAD ₁ ⁽⁸⁾	-0,38*	-	-	-
QAD ₂	-	-0,42*	-	-
MO	-0,36** ⁽³⁾	-	-	-
pH	-	-0,30* ⁽²⁾	-	-
Na	-	-	-0,26* ⁽¹⁾	-
Acidez potencial	-0,26* ⁽⁴⁾	-	-	-
Fe	-	-	-0,33** ⁽⁴⁾	-
Zn	-	-	-	0,37** ⁽¹⁾
Areia grossa	0,28* ⁽¹⁾	-	-	-
Areia fina	-	-0,34** ⁽¹⁾	0,27* ⁽²⁾	-0,27* ⁽¹⁾
Areia	-	-	-	-0,33* ⁽¹⁾
Silte	-	-	-0,29* ⁽¹⁾	0,34** ⁽¹⁾

⁽¹⁾ apenas na profundidade de 0 a 10 cm; ⁽²⁾ apenas na profundidade de 10 a 20 cm; ⁽³⁾ apenas na profundidade de 20 a 30 cm; ⁽⁴⁾ média de 0 a 30 cm; ⁽⁵⁾ PEXP - produção de frutos tipo exportação; ⁽⁶⁾ PCOM - produção de frutos comercializáveis; ⁽⁷⁾ SST - teor de sólidos solúveis totais; ⁽⁸⁾ QAD₁ e QAD₂ - quantidades de adubo aplicadas nos dois testes; ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5%.

O efeito negativo do excesso de umidade sobre a PEXP é demonstrado pela correlação negativa com a matéria orgânica e positiva com a areia grossa. Os fatores que mais influenciaram PCOM foram negativos, como o efeito do pH. Os efeitos negativos de Na e Fe sobre firmeza de polpa são esperados, pois são prejudiciais quando seus teores no solo são altos. O efeito positivo do Zn sobre o SST demonstra que este elemento é importante para a qualidade do melão, atuando sobre a síntese de aminoácidos (Malavolta et al., 1997).

A análise dos componentes das regressões múltiplas e respectivas somas dos quadrados do tipo II (Tabela 3) mostram o efeito negativo da vazão dos gotejadores, indicando prejuízo à produtividade do meloeiro pelo excesso de água no solo. Esta afirmação é reforçada pela grande contribuição positiva do teor de areia grossa para PCOM e de areia fina para PEXP. Neste caso, o efeito positivo importante do teor de argila seria explicado pela sua contribuição para a CTC do solo. Upadhyaya et al. (1999) observaram, para a variável dependente produtividade do tomateiro, que algumas variáveis significativas na regressão eram relacionadas à disponibilidade de água, indicando o manejo da irrigação como aspecto crítico para a produtividade.

Tabela 3. Estimativas dos parâmetros, somas de quadrados do tipo II parciais e coeficientes de determinação parciais das regressões múltiplas das variáveis de produtividade do melão em Argissolo Vermelho-Amarelo em função de variáveis da irrigação e do solo

R ²	PEXP ⁽¹⁾			PCOM ⁽²⁾		
	EST ⁽³⁾	SS II ⁽⁴⁾	R ² (%) ⁽⁵⁾	EST	SS II	R ² (%)
		0,96			0,95	
Vazão	-1,59	58,25**	0,67	-1,89	81,32*	0,40
pH	8,95	252,15**	2,90	-	-	-
Ca	-0,51	102,33**	1,20	-	-	-
Mg	-	-	-	0,49	110,66*	0,53
Na	-	-	-	0,90	174,87**	0,84
Acidez potencial	-1,46	104,66**	1,20	-	-	-
CTC	0,37	75,13**	0,90	-0,15	153,03**	0,74
Cu	-9,97	96,99**	1,10	-	-	-
Mn	-	-	-	-0,72	364,58**	1,75
Areia Grossa	-	-	-	0,05	558,54**	2,70
Areia Fina	-0,08	81,63**	0,94	-	-	-
Argila	-	-	-	0,15	251,51**	1,20

⁽¹⁾ PEXP - produção de frutos tipo exportação; ⁽²⁾ PCOM - produção de frutos comerciáveis; ⁽³⁾ EST - estimativa dos parâmetros da regressão; ⁽⁴⁾ SS II - soma dos quadrados do tipo II; ⁽⁵⁾ R² - coeficiente de determinação; ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5%; + significativo a 10%.

A maior contribuição do pH para PEXP é bem explicada por França et al. (2000), que afirmam ser o rendimento e a qualidade dos produtos agrícolas reduzidos nas partes do campo onde o pH e as concentrações dos nutrientes são baixos ou apresentam deficiência, mesmo quando a fertilidade média do campo é adequada. O efeito negativo de Ca²⁺ trocável sobre PEXP é reflexo do desequilíbrio causado pela grande quantidade de Ca em relação a Mg e K. Neste sentido, maior produtividade e qualidade de frutos de melão foram observadas por Da Silva (2000) quando procedeu à correção dos teores de K⁺ e Mg²⁺ trocáveis com o objetivo de obter uma condição de equilíbrio catiônico no solo. Deve-se ressaltar os efeitos negativos do micronutriente Cu, que apresentou alguns teores altos, e do Mn que apresentou todos teores elevados, e que compete com micronutrientes como Fe e Zn, reduzindo sua absorção.

Na Tabela 4 são apresentadas as estimativas de parâmetros e respectivas somas dos quadrados do tipo II das regressões múltiplas das variáveis de qualidade do melão. Em todas as regressões estudadas, a contribuição das variáveis significativas para explicar as variações das variáveis dependentes é pequena. A influência positiva da variação nos teores das areias

no solo sobre as variáveis de qualidade de frutos de melão pode ser devida ao excesso de água aplicada e, no caso da argila, pela maior disponibilidade de nutrientes.

Apesar do Ca^{2+} reconhecidamente melhorar a textura dos frutos, proporcionando frutos firmes e consistentes (Faria & Fontes, 2003), maiores teores de Mg^{2+} causaram melhor qualidade de frutos porque estes teores diminuíram o desequilíbrio causado pelos altos teores de Ca^{2+} trocável no solo. Em relação ao pH, seu efeito positivo sobre a SST corrobora o efeito sobre PEXP. Porém, seu efeito negativo sobre a firmeza de polpa só pode ser explicado pelos valores muito altos obtidos para a firmeza, de maneira que o efeito do pH teria sido de baixar os valores de firmeza para os padrões aceitáveis. Segundo Wang et al. (1996) citados por Faria & Fontes (2003) as mudanças nos teores de sólidos solúveis totais durante o amadurecimento dos frutos de melão correlacionaram-se positivamente com o pH, Na e K do solo.

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros, somas de quadrados do tipo II parciais e coeficientes de determinação parciais das regressões múltiplas das variáveis de qualidade do melão em Argissolo Vermelho-Amarelo em função de variáveis da irrigação e do solo

R ²	FIRMEZA			SST ⁽¹⁾		
	EST ⁽²⁾	SS II ⁽³⁾	R ² (%) ⁽⁴⁾	EST	SS II	R ² (%)
MO	-	-	-	0,12	1,50 ⁺	0,03
pH	-7,31	34,54*	0,02	0,97	3,73**	0,08
K	1,43	21,75 ⁺	0,01	-	-	-
Ca	1,44	30,13*	0,02	-	-	-
Mg	1,54	35,75**	0,02	0,13	3,59**	0,08
Na	1,20	22,89 ⁺	0,01	-	-	-
Acidez potencial	1,47	21,17 ⁺	0,01	-0,15	1,38 ⁺	0,03
CTC	-1,39	29,02*	0,01	-0,04	8,05**	0,17
Cu	-	-	-	-3,28	6,27**	0,14
Fe	-0,66	41,65*	0,03	-	-	-
Mn	-	-	-	0,07	1,75 ⁺	0,04
Areia Grossa	0,10	124,72**	0,08	0,007	1,47 ⁺	0,03
Areia Fina	0,14	124,90**	0,08	-	-	-
Argila	0,12	75,25**	0,05	0,03	5,54**	0,12

⁽¹⁾ SST - teor de sólidos solúveis totais; ⁽²⁾ EST - estimativa dos parâmetros da regressão; ⁽³⁾ SS II - soma dos quadrados do tipo II; ⁽⁴⁾ R² - coeficiente de determinação; ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5%; + significativo a 10%.

No caso do Na^+ trocável, para o qual se encontrou efeitos ambíguos em relação à firmeza de polpa, Barros (2002), em trabalho com Orange Flesh no mesmo Argissolo, observou efeito quadrático da salinidade da água de irrigação sobre a firmeza de polpa, que aumentou para as maiores salinidades. Enquanto isso, os micronutrientes Cu e Fe, pelos seus teores elevados no solo, aparecem contribuindo negativamente para a qualidade de frutos de melão.

6 CONCLUSÕES

A vazão muito alta dos gotejadores e fatores ligados à maior disponibilidade de água no solo e excesso de adubo prejudicaram a produtividade do melão.

A qualidade de frutos foi favorecida por teores de areia, que determinam menores teores de umidade no solo.

O pH do solo teve influência positiva sobre a produtividade tipo exportação e sólidos solúveis totais.

O Mg apresentou efeitos positivos, indicando que os maiores teores corrigiram o desequilíbrio na relação K:Ca:Mg.

Os teores altos de micronutrientes no solo foram prejudiciais à cultura, com exceção do Zn.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, D. R. B.; KLAR, A. E. Efeito da adubação nitrogenada via fertirrigação e aplicação da forma convencional na produção de alface (*Lactuca sativa* L.) em estufa. **Irriga**, Botucatu, v.2, n.2, p.76-89, 1997.

BARROS, A. D. **Manejo da irrigação por gotejamento, com diferentes níveis de salinidade da água, na cultura do melão**. 2002. 124 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

BERGEZ, J. E.; NOLLEAU, S. Maize grain yield variability between irrigation stands: a theoretical study. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.60, n.1, p.43-57, 2003.

BURT, C. M. et al. Irrigation performance measures: efficiency and uniformity. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v.123, n.6, p. 423-442, 1997.

CASSEL, D. K.; UPCHURCH, D. R.; ANDERSON, S. H. Using regionalized variables to estimate field variability of corn yield for four tillage regimes. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.52, n.1, p.222-228, 1988.

CASSEL, D. K.; WENDROTH, O.; NIELSEN, D. R. Assessing spatial variability in an agricultural experiment station field: opportunities arising from spatial dependence. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, n.4, p.706-714, 2000.

CLEMMENS, A. J.; SOLOMON, K. H. Estimation of global irrigation distribution uniformity. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v.123, n.6, p.454-461, 1997.

COX, G.; HARRIS, H.; COX, D. Application of precision agriculture to sugar cane. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1998. p.753-765.

COX, M. S.; WARDLAW, M. C. Grid soil sampling to determine manageable physical and chemical properties affecting soybean production. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1998. p.327-333.

CRISÓSTOMO, L. A. et al. Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. **Circular Técnica EMBRAPA**, Fortaleza, n.14, 2002. 21 p.

DA SILVA, J. R. **Efeito do equilíbrio catiônico do solo na produção e qualidade de frutos de melão (Cucumis melo L.)**. 2000. 57 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FARIA, C. M. B.; FONTES, R. R. Nutrição e adubação. In: SILVA, H.R.; COSTA, N.D. **Melão, produção aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa Hortaliças, Embrapa Semi-Árido, 2003. p.40-50.

FILGUEIRAS, H. A. C. et al. Colheita e manuseio pós-colheita. In: ALVES, R.E. (org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.23-41.

FRANÇA, G. E. et al. Análise preliminar de mapas de variabilidade espacial da fertilidade do solo. In: BORÉM, A. et al. **Agricultura de precisão**. Viçosa: UFV, 2000. p.77-92

GONÇALVES, A. C. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIEIRA, S. R. Padrões de amostragem e intensidade de krigagem na caracterização do armazenamento de água no solo, em área irrigada por pivô central. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, n.3, p.485-495, 1999.

JOHANN, J. A. et al. Modelagem da correlação espacial entre mapas de produtividade da soja e mapas de atributos do solo por meio de análise de componentes principais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.383-390, 2002.

LI, H. et al. State-space description of field heterogeneity: water and nitrogen use in cotton. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.66, n.2, p.585-595, 2002.

LI, J.; RAO, M. Field evaluation of crop yield as affected by non uniformity of sprinkler-applied water and fertilizers. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.59, n.1, p.1-13, 2003.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARCHETTI, R. et al. Predicting yield variability for corn grown in a silty-clay soil in northern Italy. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE,

4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1998. p.467-478.

NEGREIROS, M. Z. et al. Cultivo de melão no pólo agrícola Rio Grande do Norte / Ceará. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, [contracapa], 2003.

NIELSEN, D. R. et al. Selected research opportunities in soil physics. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.54, p.51-77, 1997. Número especial.

OLIVEIRA, L. F. C. et al. Avaliação da distribuição de vazão e hidráulica das linhas laterais de um sistema de irrigação por microaspersão. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.4, n.1, p.37-58, 1993.

PAIVA, W. O.; SABRY NETO, H.; LOPES, A. G. S. Avaliação de linhagens de melão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.2, p-109-113, 2000.

PLANT, R. E. et al. Factors underlying grain yield spatial variability in three irrigated wheat fields. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.42, n.5, p.1187-1202, 1999.

POLLACK, A.; WALLACH, R. Analysis of soil moisture in an irrigated orchard root zone. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.233, n.2, p.145-159, 2001.

STAFFORD, J. V. et al. Mapping and interpreting the yield variation in cereal crops. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v.14, n.2/3, p.101-119, 1996.

TAYLOR, J. C. et al. Soil factors and their influence on within-field crop variability, part II: spatial analysis and determination of management zones. **Biosystems Engineering**, Silsoe, v.84, n.4, p.441-453, 2003.

UPADHYAYA, S. K. et al. **Precision farming in a tomato production system**. St. Joseph: ASAE, 1999. 23p. (ASAE Paper, 991147).