

Causas da variação em produtividade e qualidade do melão em um Latossolo Vermelho-Amarelo fertirrigado

Causes of the variation on melon yield and quality in a fertirrigated Oxisol

Neyton de Oliveira Miranda¹ Teógenes Senna de Oliveira²
José Francismar de Medeiros³ Sérgio Luiz Aguilar Levien³

RESUMO

Este trabalho foi realizado em Mossoró, RN, para identificar variáveis da fertirrigação e atributos do solo influenciando a produtividade e qualidade de frutos de melão. Foram realizadas determinações de produtividade (tipo exportação e comerciável); qualidade (sólidos solúveis totais e firmeza de polpa); fertirrigação (vazão, elevação, distância até a entrada de água e quantidade de adubo aplicada); características químicas do solo (pH, matéria orgânica, P, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺, acidez potencial, Cu, Zn, Fe e Mn) e físicas (argila, areia, silte, densidade do solo e umidade). A estatística descritiva, a correlação de Spearman e a regressão múltipla foram usadas para analisar os dados. A fertirrigação e variáveis relacionadas à maior disponibilidade de água favoreceram a produtividade e prejudicaram a qualidade de frutos. A maior disponibilidade de P no solo aumentou a produtividade, enquanto os maiores pH do solo melhoraram a qualidade dos frutos. Os micronutrientes Fe e Mn apresentaram teores prejudiciais à cultura, enquanto maiores teores de Cu favoreceram a produtividade tipo exportação e o teor de sólidos solúveis totais.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L., propriedades do solo, análise de regressão.

ABSTRACT

This work was carried out in Mossoró, RN, Brazil, with the objective of identifying soil and fertirrigation variables influencing melon yield and quality. Variables determined were: yield (export and marketable type); quality (total soluble solids content and pulp firmness); fertirrigation (emitter discharge rate, elevation, distance to water inlet and fertilizer

amount); soil chemical properties (pH, organic matter, Ca, Mg, K, Na, potential acidity, P, Cu, Zn, Fe and Mn) and physical properties (contents of clay, sand and silt, soil density and soil moisture). Descriptive statistics, Spearman's correlation and multiple regressions were used for data analysis. Fertirrigation and variables related to a higher water availability improved melon yield and decreased quality. A higher availability of P increased melon yield, while higher soil pH improved fruit quality. Levels of micronutrients Fe and Mn were harmful to the crop, however higher contents of Cu increased export type yield and total soluble solids content.

Key words: *Cucumis melo* L., soil properties, regression analysis.

INTRODUÇÃO

O Brasil exportou 221,4 milhões de dólares em frutas no ano de 2001, sendo o melão a segunda fruta em valores (CRISÓSTOMO et al., 2002). Em 2002, foram exportadas 98 mil toneladas de melão pelo porto de Natal, RN, gerando 39 milhões de dólares (NEGREIROS et al., 2003). O Rio Grande do Norte, Ceará, Pernambuco e Bahia produzem 99 % do melão brasileiro, sendo a região de Mossoró/Assu/Baraúna (RN) umas das principais produtoras.

As culturas respondem diferentemente à variabilidade existente em um campo de produção,

¹Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), 59.625-900, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: neyton@ufersa.edu.br. Autor para correspondência.

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

³Departamento de Ciências Ambientais, UFERSA, Mossoró, RN, Brasil.

originando um produto cuja qualidade e quantidade variam de forma espacialmente correlacionada com os fatores envolvidos, que influem principalmente sobre a disponibilidade de nutrientes, suprimento de água e crescimento de raízes. Porém, a agricultura convencional maneja as culturas de forma homogênea (STAFFORD et al., 1996; CASSEL et al., 1988).

Identificar fatores limitantes à produtividade de uma cultura, como propriedades do solo, pragas, doenças e ervas daninhas, e relacioná-los com a variação da produtividade, permite estabelecer relações de causa e efeito e adotar estratégias como a aplicação localizada de insumos e tratos culturais (NIELSEN et al., 1997; PLANT et al., 1999). Entre os fatores que mais se correlacionam com a produtividade das culturas, estão a disponibilidade de água (POLLACK & WALLACH, 2001) e de nitrogênio (LI et al., 2002).

A produtividade de culturas irrigadas é influenciada pela combinação da variabilidade espacial do solo e da aplicação de fertilizantes e de água (BERGEZ & NOLLEAU, 2003). A distribuição espacial das lâminas superiores ou inferiores pode apresentar concentração numa região do campo ou distribuição aleatória, mesmo em sistemas com excelente uniformidade de distribuição de água (CLEMMENS & SOLOMON, 1997). Neste aspecto, além da dose utilizada, o modo de aplicação dos fertilizantes é importante, sendo a fertirrigação mais eficiente que a adubação convencional.

Diversos fatores podem estar relacionados à produtividade dos cultivos, a exemplo da variabilidade na produtividade da cana-de-açúcar na Austrália (COX et al., 1998), que foi atribuída a teores elevados de Na, prejudicando a infiltração de água no solo. No caso do milho, na Itália, a variação era relacionada a carbono orgânico, nitrogênio, pH, condutividade elétrica (CE) e densidade do solo (MARCHETTI et al., 1998). A produtividade do trigo foi correlacionada com saturação por bases e armazenamento de água no solo por CASSEL et al. (2000), na Carolina do Norte, e com ervas daninhas, drenagem, teores de P, K, matéria orgânica (MO), N, areia e argila, por PLANT et al. (1999), na Califórnia. A produtividade de fibra de algodão foi correlacionada com pH, umidade, P e MO, por JOHNSON et al. (1998). As causas da variabilidade na produtividade de soja

foram P, K, Ca, Mg, CE e o relevo do terreno no Mississippi (COX & WARDLAW, 1998) e, em Cascavel, PR, foram P, K, MO e Ca e resistência do solo à penetração (JOHANN et al., 2002).

O objetivo do trabalho foi identificar variáveis da fertirrigação e atributos do solo influenciando componentes de produção e características de qualidade de frutos de melão.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em área de produção comercial de melão com 3,18 ha, em Mossoró, RN, com coordenadas geográficas: 05°09' 59,55" de latitude sul, 37° 24' 39,92" de longitude oeste e altitude de 29m. O solo era um Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico preparado com duas gradagens, seguidas por escarificador a 35cm de profundidade, nova gradagem, sulcamento para aplicar 4Mg 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 melão amarelo híbrido 'Goldex' foi semeado em bandejas de poliestireno em agosto de 2002 e transplantado aos 12 DAS (dias após semeadura) com espaçamento entre linhas de 2,0m e população de 16.667 plantas por hectare. As colheitas foram realizadas aos 75 e 81 DAS. Os tratos culturais foram os mesmos aplicados na produção comercial do melão na região.

A irrigação por gotejamento utilizou tubos com emissores não autocompensantes espaçados de 50cm, cuja vazão nominal era de 2,27L h⁻¹ a 98kPa de pressão. A lâmina bruta de irrigação, de 322,8mm, foi baseada na evapotranspiração de referência calculada pelo método de Penman Monteith. Junto com a água, foram fornecidos 70kg ha⁻¹ de N, 136kg ha⁻¹ de P₂O₅, 266kg ha⁻¹ de K₂O, 1,4kg ha⁻¹ de B, 1,3kg ha⁻¹ de MgO e 9,4kg ha⁻¹ de S.

A amostragem foi realizada em malha com espaçamento regular de 20m, cujos nós centralizavam 75 parcelas de 20m². Em cada uma delas, determinou-se o peso de frutos de cada tipo de melão: exportação (PEXP), mercado nacional (PNAC), cuja soma constitui os frutos comerciáveis (PCOM), e refugos. Dos frutos comerciáveis, determinou-se a firmeza de polpa, com penetrômetro, e o conteúdo de sólidos solúveis totais (SST), com refratômetro.

As variáveis da fertirrigação determinadas foram: vazão média dos gotejadores; elevação, expressa em relação à parcela mais alta, que foi considerada 100 m, e distância desde a entrada de água. A quantidade de adubo recebida na parcela foi determinada em 24 parcelas, de maneira semelhante a LI & RAO (2003). No primeiro teste, foram aplicados 10,70kg de adubo (4,10 kg de HNO_3 ; 3,30kg de 12-02-43 e 3,30kg de 04-00-48) aos 43 DAS e, no segundo, 5,86kg de KCl aos 67 DAS. O volume aplicado durante o tempo de irrigação foi coletado em recipientes, dos quais se retiraram 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 10cm, 10 a 20cm e 20 a 30cm, para analisar: pH em CaCl_2 ; matéria orgânica; cátions trocáveis (Ca^{2+} e Mg^{2+} , K^+ e Na^+); acidez potencial (H^+ e 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 0,005 e 0,01Mpa, pelo método da mesa de tensão (EMBRAPA, 1997).

Os dados foram analisados por meio da estatística descritiva, e a aderência à distribuição normal foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade. As correlações foram determinadas pelo coeficiente de Spearman. Para análise de regressão, foi adotada a regressão múltipla, sem a constante, pelo método 'stepwise' com seleção 'backward'. 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. Foi usada a média das características do solo das três camadas amostradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estatística descritiva apresentada na tabela 1 mostra o ajuste à normalidade da maioria das variáveis, e a variabilidade média dos componentes de produção e baixa das características de qualidade. Em algumas variáveis, devido à exclusão de valores discrepantes, o número de amostras considerado é menor do que o previsto. As médias de produtividade foram 11,36Mg ha^{-1} para frutos tipo exportação (PEXP) e 25,18Mg ha^{-1} para frutos comerciáveis (PCOM), bem menor do que os 41 Mg ha^{-1} obtidos em Carnaubais (RN), com o melão amarelo Gold Mine, em condições experimentais (ARAÚJO, 2000). A firmeza de polpa de 40,21N é adequada para os frutos enfrentarem o manuseio, transporte e armazenamento, e os valores de conteúdo de sólidos solúveis totais estão dentro dos padrões que, para melões amarelos tipo exportação, é de 10 a 12%, (FILGUEIRAS et al., 2000).

A vazão média dos gotejadores (2,07L h^{-1}) foi menor do que a vazão nominal (2,27L h^{-1}). Isso contribuiu para que a quantidade de adubo aplicada no primeiro teste fosse um pouco inferior à calculada (10,09kg ha^{-1} contra 10,70kg ha^{-1}). Entretanto, no segundo teste a quantidade de adubo aplicada (5,86kg ha^{-1}) coincidiu com a calculada.

A variabilidade do solo foi evidenciada pela ocorrência de teores baixos, médios e altos de alguns nutrientes, entre os quais o P, conforme CRISÓSTOMO et al. (2002); a matéria orgânica (MO) apresenta teores baixos, com alguns valores médios; o pH está dentro da faixa ideal, citada por FARIA & FONTES (2003), entre 6,0 e 7,5; a CTC do solo é alta e, dentre as bases trocáveis, os teores de Ca^{2+} e K^+ são muito altos e de Mg^{2+} altos. A percentagem de sódio trocável (PST), ao redor de 7,8 %, não é problema para a maioria das culturas. A proporção de 1:3,83:1 entre os teores de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} difere da ideal de 1:9:3, segundo DA SILVA (2000). O aumento nos teores de K^+ , em relação a Ca^{2+} e Mg^{2+} , pode causar inibição na absorção de Mg e diminuir sua translocação da raiz à parte aérea. Entre os micronutrientes, o Cu apresentou teores altos, o Zn apresentou tanto valores baixos como altos, segundo CRISÓSTOMO et al. (2002), os teores de Fe são considerados baixos e os de Mn muito altos, segundo MALAVOLTA et al. (1997). Os altos teores de alguns

Tabela 1 - Estatística descritiva dos componentes de produção, características de qualidade, vazão dos gotejadores, quantidade de adubo aplicada e propriedades da camada de 0 a 30cm do Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado com melão, Fazenda São João, Mossoró-RN, 2002

Variável	Número	Mínimo	Máximo	Média	S ⁽¹⁾	CV ⁽²⁾	SW ⁽³⁾
PEXP ⁽⁴⁾ (Mg ha ⁻¹)	75	1,62	21,70	11,36	4,60	40,55	0,97 ^{ns}
PCOM ⁽⁵⁾ (Mg ha ⁻¹)	75	14,20	37,90	25,18	5,51	21,87	0,97 ^{ns}
Firmeza (N)	74	31,67	47,68	40,21	3,31	8,22	0,98 ^{ns}
SST ⁽⁶⁾ (%)	75	9,95	14,65	12,19	0,94	7,73	0,99 ^{ns}
Vazão (L h ⁻¹)	71	1,67	2,47	2,07	0,17	8,43	0,98 ^{ns}
QAD ₁ ⁽⁷⁾ (kg ha ⁻¹)	24	6,99	13,43	10,09	1,34	13,28	0,96 ^{ns}
QAD ₂ (kg ha ⁻¹)	24	3,04	7,38	5,86	0,96	16,32	0,91*
MO (g dm ⁻³)	74	11,00	24,00	16,52	2,77	16,80	0,97 ^{ns}
pH CaCl ₂	75	6,45	7,15	6,81	0,17	2,51	0,95 ^{ns}
P disponível (mg dm ⁻³)	75	28,50	272,00	126,08	53,17	42,20	0,95 ^{**}
K disponível (mmol dm ⁻³)	75	14,25	36,00	23,68	5,93	25,06	0,93 ^{**}
Ca trocável (mmol dm ⁻³)	72	65,50	108,00	87,08	8,87	10,18	0,98 ^{ns}
Mg trocável (mmol dm ⁻³)	75	15,00	32,25	28,83	3,88	16,30	0,97 ^{ns}
Na trocável (mmol dm ⁻³)	73	7,50	19,00	12,19	2,82	23,15	0,95 [*]
Acidez potencial (mmol dm ⁻³)	75	10,00	18,00	13,81	2,00	14,52	0,95 ^{ns}
CTC (mmol dm ⁻³)	72	120,50	195,50	161,54	15,84	9,81	0,98 ^{ns}
Cu (mg dm ⁻³)	75	0,52	1,58	1,02	0,25	24,55	0,97 ^{ns}
Fe (mg dm ⁻³)	73	2,83	10,10	5,39	1,96	36,40	0,89 ^{**}
Mn (mg dm ⁻³)	74	36,45	71,75	55,50	8,21	14,79	0,97 ^{ns}
Zn (mg dm ⁻³)	70	0,55	2,45	1,26	0,46	36,50	0,92 ^{**}
Areia grossa (g kg ⁻¹)	74	308,00	469,00	384,51	39,19	10,19	0,97 ^{ns}
Areia fina (g kg ⁻¹)	75	156,30	234,16	189,04	17,84	9,44	0,96 ^{ns}
Areia (g kg ⁻¹)	75	484,33	688,33	577,54	43,88	7,60	0,96 ^{ns}
Silte (g kg ⁻¹)	75	66,00	149,50	98,62	18,24	18,50	0,94 ^{**}
Argila (g kg ⁻¹)	75	194,50	429,67	314,13	49,66	15,81	0,97 ^{ns}
Água 0,005 MPa (cm ³ cm ⁻³)	17	0,25	0,33	0,30	2,36	7,93	0,90 ^{ns}
Água 0,01 Mpa (cm ³ cm ⁻³)	17	0,21	0,28	0,25	2,12	8,39	0,94 ^{ns}
Densidade (Mg m ⁻³)	24	1,35	1,58	1,51	0,06	4,12	0,91 [*]

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

micronutrientes podem ser devidos à aplicação intensa, ao longo dos anos, de vários tipos de fertilizantes, inclusive micronutrientes, e de defensivos agrícolas, principalmente fungicidas, além da ocorrência de concreções de Mn no solo estudado.

Algumas correlações apresentadas na tabela 2 foram significativas em apenas uma das camadas amostradas. A PCOM foi influenciada positivamente pela vazão, além da coincidência das maiores PCOM com os pontos mais baixos, indicando acúmulo de umidade e nutrientes. As menores vazões nos pontos mais distantes da entrada de água prejudicaram PEXP e PCOM. A maior disponibilidade hídrica, segundo BARROS (2002), proporciona maior peso de frutos de melão, maior produtividade, menor

SST e maior firmeza de polpa. A PEXP correlacionou-se positivamente com P disponível e Mg²⁺ trocável. Estes nutrientes também se correlacionaram com PCOM, junto com a argila, que pode influenciar positivamente a disponibilidade de água e de nutrientes.

A firmeza de polpa foi influenciada negativamente por Na, Mn, Zn, MO, silte e umidade nas duas tensões (Tabela 2). A influência negativa das variáveis MO, silte e umidade do solo indica a possível ocorrência de excesso de umidade no solo, que diminuiu a firmeza dos frutos, o que é corroborado pelo o efeito positivo da densidade do solo, cujo aumento reduz a disponibilidade de água. Uma evidência do prejuízo da maior disponibilidade de água ao SST é o efeito negativo do teor de argila do solo, enquanto a areia

Tabela 2 - Correlações de Spearman entre variáveis de produtividade e qualidade do melão, variáveis da fertirrigação e características do Latossolo Vermelho Amarelo, Fazenda São João, Mossoró-RN, 2002

Variável	PEXP ⁽⁵⁾	PCOM ⁽⁶⁾	FIRMEZA	SST ⁽⁷⁾
Vazão	-	0,36**	-	-
Elevação	-	-0,28**	-	-
Distância	-0,32**	-0,39**	-	-
MO	-	-	-0,34** ⁽³⁾	-
P	0,31** ⁽⁴⁾	0,27* ⁽⁴⁾	-	-
Mg	0,28** ⁽⁴⁾	0,34** ⁽⁴⁾	-	-
Na	-	-	-0,25* ⁽³⁾	-
Mn	-	-	-0,31** ⁽⁴⁾	-
Zn	-	-	-0,33** ⁽³⁾	-
Areia	-	-	-	0,24* ⁽¹⁾
Silte	-	-	-0,30* ⁽²⁾	-
Argila	-	0,23* ⁽³⁾	-	-0,33** ⁽³⁾
Água 0,005 Mpa	-	-	-0,62** ⁽⁴⁾	-
Água 0,01 Mpa	-	-	-0,70** ⁽⁴⁾	-
Densidade	-	-	0,44* ⁽⁴⁾	-

⁽¹⁾ apenas na camada de 0 a 10 cm; ⁽²⁾ apenas na camada de 10 a 20 cm; ⁽³⁾ apenas na camada 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; ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5%.

exerce influência positiva. Segundo COX & WARDLAW (1998), regiões do campo com maiores teores de argila apresentam maior retenção de água e ficam úmidas por mais tempo, causando efeito negativo sobre a cultura.

Os componentes das regressões, apresentados na tabela 3, indicam que, para PEXP, as

variáveis significativas com efeito positivo foram: P, Cu e argila, enquanto o Fe apresentou efeito negativo. Entre elas, o P e o Cu se destacaram como as principais causas da variação em PEXP, como indicado pela contribuição para a soma de quadrados total, através da percentagem do coeficiente de determinação. O P tem efeito positivo sobre o número e peso de frutos, e sua deficiência gera frutos pequenos e de qualidade inferior (CRISÓSTOMO et al., 2002; FARIA & FONTES, 2003). A vazão dos gotejadores e o P disponível apresentaram efeito positivo sobre PCOM, e se destacaram como as principais causas de variação, conforme indicado pela percentagem do coeficiente de determinação. Fatores físicos do solo e o excesso ou falta de água são causas comuns da variação espacial na produtividade das culturas, podendo a variação na água disponível para as plantas ser causada pela aplicação não uniforme de água e variabilidade na textura do solo.

Entre as variáveis significativas na regressão da firmeza de polpa (Tabela 4), observa-se, pela maior percentagem do coeficiente de determinação, que o pH foi a principal causa de variação, enquanto, para SST, praticamente só o pH contribuiu para a regressão, de forma positiva nos dois casos. Segundo FRANÇA et al. (2000) o rendimento e a qualidade dos produtos agrícolas podem ser reduzidos nas partes do campo onde o pH e as concentrações dos nutrientes são baixas ou apresentam deficiência, mesmo quando a fertilidade média do campo é adequada. A segunda maior contribuição para firmeza de polpa, CTC, foi

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 função de variáveis da irrigação e do Latossolo Vermelho-Amarelo

R ²	PEXP ⁽¹⁾			PCOM ⁽²⁾		
	EST ⁽³⁾	SS II ⁽⁴⁾	R ² (%) ⁽⁵⁾	EST	SS II	R ² (%)
Vazão	-	-	-	12,39	1666,99**	3,35
P	0,05	258,39**	2,30	0,06	327,84**	0,66
Cu	5,48	169,91**	1,50	-	-	-
Fe	-0,65	60,70 ⁺	0,54	-	-	-
Mn	-	-	-	-0,12	94,40*	0,19
Argila	0,012	76,04 ⁺	0,70	-	-	-

⁽¹⁾ PEXP - produção de frutos tipo exportação; ⁽²⁾ PCOM - produção de frutos comercializáveis; ⁽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 pelo teste F; * significativo a 5%; ⁺ significativo a 10%.

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 função de variáveis da irrigação e do Latossolo Vermelho-Amarelo

R ²	FIRMEZA			SST ⁽¹⁾		
	EST ⁽²⁾	SS II ⁽³⁾	R ² (%) ⁽⁴⁾	EST	SS II	R ² (%)
		0,99			0,99	
pH	7,09	626,80*	0,50	1,67	603,86**	5,38
K	0,28	42,83*	0,03	-	-	-
Mg	0,51	99,81**	0,08	-	-	-
H+Al ⁽⁵⁾	0,57	66,33**	0,05	-	-	-
CTC	-0,16	103,28**	0,08	-	-	-
Cu	-	-	-	0,85	3,66*	0,003
Mn	-0,13	77,37**	0,06	-	-	-

⁽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; ⁽⁵⁾ H+Al - acidez potencial; ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * significativo a 5%.

negativa, assim como do Mn. O Mn respondeu por 62 % da variação em produtividade do milho (COELHO et al., 1998), em uma análise de regressão, na qual 82% da variação era devida à variação de Mn, argila, NH₄-N, P e B.

Os teores de Cu apresentaram efeito positivo sobre PEXP (Tabela 3), em detrimento de PCOM. Este efeito é corroborado pelo efeito positivo do Cu sobre SST (Tabela 4). Segundo MALAVOLTA et al. (1997), em café o Cu está associado a enzimas responsáveis pela qualidade, além de promover a maturação mais uniforme dos frutos. Os efeitos negativos do Mn, observados em firmeza de polpa e PCOM, são explicados pela toxicidade causada pelos teores muito altos encontrados no solo (FARIA & FONTES, 2003), que também podem causar inibição da absorção de outros micronutrientes, como o Fe e o Zn.

CONCLUSÃO

Foi estabelecida relação de causa-efeito entre a vazão dos gotejadores e a produtividade do melão. As variáveis relacionadas à maior disponibilidade de água favoreceram a produtividade e prejudicaram a qualidade dos frutos. Os teores de P no solo foram as maiores causas de variação em produtividade do melão, tendo proporcionado efeito positivo sobre PEXP e PCOM. O pH do solo foi a principal causa de variação em qualidade de frutos,

tendo-se observado aumento em firmeza de polpa e sólidos solúveis totais devido a maiores pH. Quanto aos micronutrientes, o Cu exerceu efeito positivo sobre PEXP e SST, enquanto o Fe e o Mn apresentaram efeito negativo sobre PEXP, PCOM e SST.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A.P. **Cobertura do solo e métodos de plantio no cultivo do melão amarelo**. 2000. 49f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, ESAM, Mossoró.
- BARROS, A.D. **Manejo da irrigação por gotejamento, com diferentes níveis de salinidade da água, na cultura do melão**. 2002. 124f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) - Curso de Pós-graduação em Irrigação e Drenagem, UNESP, Botucatu.
- 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.
- CASSEL, D.K. et al. 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. et al. 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.
- COELHO, A.M. et al. Irrigated corn yield as related to spatial variability of selected soil properties. In: ROBERT, P.C. et al.

- INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: ASA, CSSA, SSSA, 1998. p.441-452.
- COX, G. et al. Application of precision agriculture to sugar cane. In: ROBERT, P.C. et al. INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: ASA, CSSA, SSSA, 1998. p.753-765.
- COX, M.S.; WARDLAW, M.C. Grid soil sampling to determine manageable physical and chemical properties affecting soybean production. In: ROBERT, P.C. et al. INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: ASA, CSSA, SSSA, 1998. p.327-333.
- CRISÓSTOMO, L.A. et al. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21p. (Circular Técnica, 14).
- DA SILVA, J.R. **Efeito do equilíbrio catiônico do solo na produção e qualidade de frutos de melão (*Cucumis melo* L.)**. 2000. 57f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- 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.(organizador). **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
- 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.
- JOHNSON, R.M. et al. Spatial variability of cotton fiber and quality in relation to soil variability. In: ROBERT, P.C. et al. INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: ASA, CSSA, SSSA, 1998. p.487-497.
- 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. et al. **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: ROBERT, P.C. et al. INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 4., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: ASA, CSSA, SSSA, 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, [número especial], p.51-77, 1997.
- PLANT, R.E. et al. Factors underlying grains 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.