

ESTABILIDADE TEMPORAL DE LEITURAS DE POTENCIAL MÁTRICO EM POMAR DE LIMA ÁCIDA 'TAHITI'⁽¹⁾

Maurício A. COELHO FILHO,⁽²⁾; Rubens D. COELHO⁽³⁾; Marcos V. FOLEGATTI⁽³⁾

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental de irrigação do departamento de Engenharia Rural (ESALQ/USP) em um pomar de lima ácida 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tan.). Foram selecionadas 112 plantas, e para cada planta foram instalados um ou dois tensiômetros a 0,2 m de profundidade, com a finalidade de verificar a estabilidade temporal das leituras de potencial mátrico. A variabilidade de potencial mátrico tem demonstrado ser alta, e o número de instrumentos para estimar a média além de ser elevado é dependente desse valor. Portanto este estudo visou estabelecer no pomar os locais mais apropriados para instalação dos instrumentos, para se obter um valor médio preciso, diminuindo, assim, o esforço de amostragem. Como resultado, foi possível estabelecer os pontos amostrais mais adequados, e o valor médio poderá ser estimado, com apenas 10% de variação permitida. Porém, os resultados indicaram que mesmo com um valor médio bem estimado, a variabilidade das leituras em torno deste valor foi alta, o que tornaria a irrigação ineficiente.

PALAVRAS-CHAVE: tensiômetro, manejo da irrigação, lima ácida 'Tahiti'

INTRODUÇÃO

A cultura da lima ácida 'Tahiti' ou limão 'Tahiti' apresenta uma sazonalidade de safras bem definida ao longo do ano, repercutindo em grandes variações no preço do produto. Para o Estado de São Paulo, a importância do conhecimento da sazonalidade de safras da lima ácida, reside no fato do período que antecede os picos de preços coincidir com épocas em que ocorrem os déficits de precipitação. Nesse período, a irrigação justifica-se plenamente, pois é utilizada visando a colheita de frutos na entressafra, cujo retorno econômico é elevado. Dentre os sistemas de irrigação utilizados nos pomares cítricos, tem-se destacado a utilização da irrigação localizada, sobretudo a microaspersão. No Brasil, onde a potencialidade de expansão desta cultura é muito grande, estudos multidisciplinares devem ser realizados, permitindo uma irrigação eficiente no que diz respeito à economia de água, à produção de frutos com alta qualidade, além da viabilidade econômica para o produtor.

Com o incremento de áreas irrigadas, aumenta a utilização dos recursos hídricos, em grande parte das vezes sem um manejo adequado, causando problemas como desperdício de água, gasto excessivo de energia, produtividades não compensadoras, entre outros. No contexto atual, com regras rígidas formuladas na tentativa de reduzir os gastos excessivos de água, o irrigante deve buscar o equilíbrio entre a irrigação, produtividade, qualidade e patamares econômicos diante do custo da água.

Uma irrigação eficiente muitas vezes não é alcançada em função da variabilidade espacial de solos, que desde o início do século vem preocupado pesquisadores. Além da variabilidade intrínseca do material originário do solo, o manejo adotado pode ser mais uma fonte de variabilidade e juntos podem promover comportamentos diferenciados das culturas. Esse aspecto torna-se mais crítico em culturas perenes, que permanecem no campo por vários anos. No caso de citros com pomares com mais de 20 anos, isso implica em diferenças grandes de produtividade entre plantas e que podem se agravar caso o manejo de solo e irrigação não forem adequados.

Caso a variabilidade de consumo entre plantas seja alta, o número de instrumentos que deve ser instalado para o conhecimento do consumo médio de plantas tende a ser expressivo e inviável para utilização prática, tomando como base a estatística clássica. Esse trabalho visou mediante estudo da estabilidade temporal de leituras de potencial mátrico, minimizar o número de instrumentos utilizados para o manejo da irrigação no pomar e analisar as conseqüências da utilização desse valor no manejo da irrigação.

(1)Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

(2)Doutorando em Irrigação e Drenagem do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ/USP.
(3)Professor Doutor do Departamento de Engenharia Rural ESALQ/USP.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental de irrigação, Campus da ESALQ/USP Piracicaba-SP. A localização geográfica da área experimental é: 22° 42' 30" de latitude Sul e 47° 30' 00" de longitude Oeste, estando a 576 metros acima do nível do mar.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com médias de precipitações anuais de 1.253 mm, temperatura média anual de 21,2 °C, umidade relativa de 74%, velocidade do vento: 2,2 m/s com direção E/SE predominante. O período mais seco do ano concentra-se nos meses de junho, julho e agosto. O solo é classificado como Terra Roxa Estruturada (Alfisol), série Luiz de Queiroz. A área total de estudo foi de 5.975 m², com declividade média de 8,5%.

Em um pomar de limão 'Tahiti' irrigado por microaspersão, foram selecionadas 112 plantas, instalando-se em cada planta 1 ou 2 tensiômetros, distanciados de 1,2 m do tronco e a 0,2 m de profundidade (Figura 1). No caso de plantas com dois tensiômetros, separavam-se por apenas 1 m. As leituras foram realizadas com tensiômetro digital de punção, que facilitou o processo de leitura dos 126 tensiômetros instalados. As leituras foram realizadas entre 28-08 a 27/11/ 97, totalizando 41 dias de leituras, todas feitas no mesmo horário e com o mesmo ordenamento.

Durante o período de coleta de dados o pomar foi irrigado entre os dias 18/09 e 19/10, sendo que, de 19/10 a 25/11, não foi necessária a irrigação, pois as precipitações ocorreram com frequência.

Para as leituras de potenciais mátricos, foram calculados os desvios relativos de cada ponto em relação à média dos valores em um determinado tempo, $\hat{\phi}_m T$, com a finalidade de verificar a estabilidade temporal das leituras, conforme a equação (1) (Vachaud et al., 1985):

$$DrT(j) = \frac{\phi_m T(j) - \hat{\phi}_m T}{\hat{\phi}_m T} \quad (1)$$

onde $DrT(j)$ é a diferença relativa da média no instante T e local j e $\phi_m T(j)$ é valor do potencial mátrico no local j , nesse mesmo tempo.

Segundo Vachaud et al. (1985), uma pequena variação ou igualdade das diferenças relativas $DrT(j)$ em tempos diferentes é a indicação da existência da estabilidade temporal.

De posse das diferenças relativas de cada data estudada, foi possível o cálculo da média das diferenças relativas e os respectivos desvios para cada ponto.

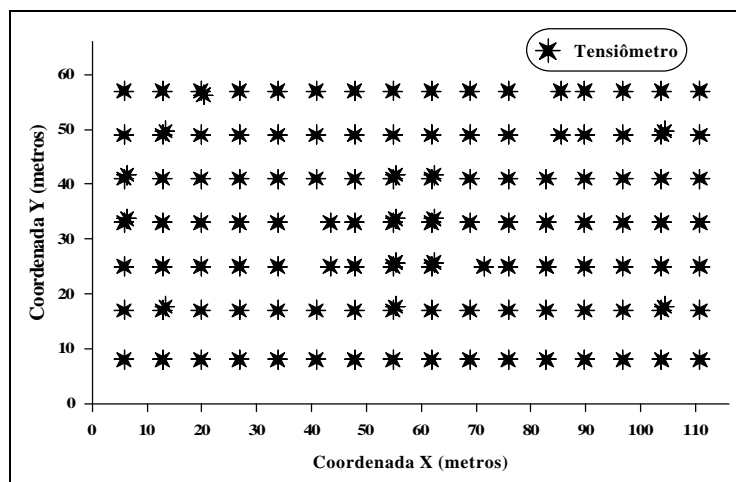


FIGURA 1 - Distribuição espacial dos tensiômetros na área experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2(a) mostra a curva ascendente do ordenamento das diferenças relativas médias dos valores de potencial mátrico no período estudado. Quando os valores para diferença relativa são negativos, indica que os pontos em que foram instalados os tensiômetros subestimam a média, ao passo que valores positivos superestimam. Os valores relativos também vêm acompanhados dos desvios padrões que informam a variabilidade de cada ponto.

Pode ser notado que ocorreu um maior afastamento do valor médio para os tensiômetros que superestimam esse valor, assim como a variabilidade das diferenças relativas é maior para esses tensiômetros. Em termos práticos, a instalação de uma única bateria de tensiômetro para o manejo da irrigação e estando localizada em pontos críticos como estes, resultaria em um volume excessivo de água para maioria das plantas.

O estudo utilizando a média geral das diferenças relativas foi bastante influenciado pelos dias em que a umidade do solo era alta, após uma irrigação ou precipitação. Na tentativa de minimizar esse efeito, realizou-se o estudo do ordenamento das diferenças relativas médias, para os dias cujo potencial mátrico situava-se entre os valores de 10 e 40 KPa, intervalo em que se realiza o manejo da irrigação. A Figura 2 (b) mostra o ordenamento crescente das diferenças relativas nesse intervalo estudado.

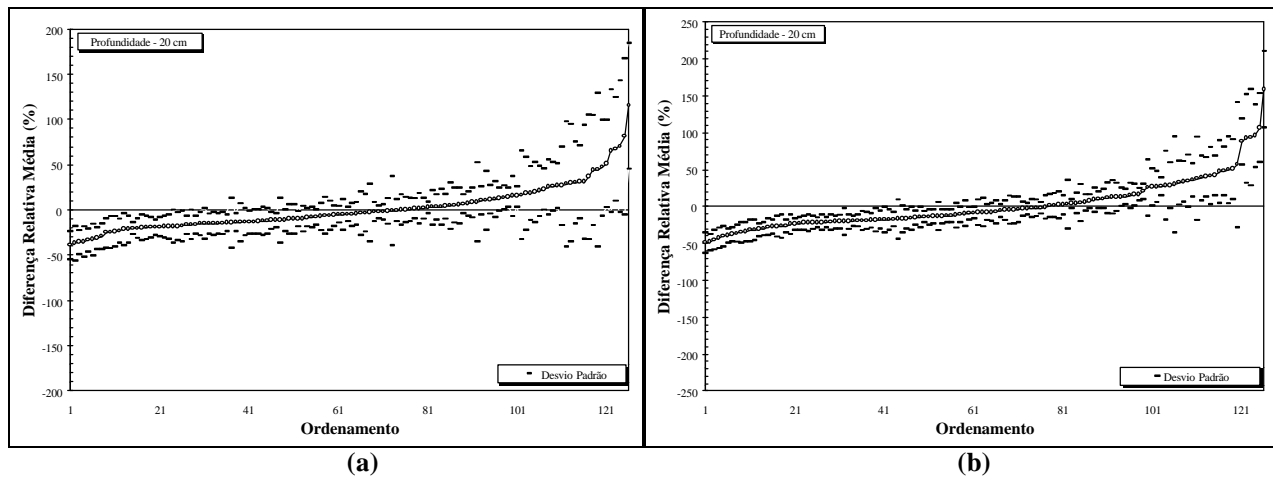


FIGURA 2 - (a) Ordenamento médio das diferenças relativas (%) e \pm desvio padrão (%), correspondentes aos 41 dias de leituras de potencial mátrico. (b) Ordenamento médio das diferenças relativas (%) e \pm desvio padrão (%), correspondentes aos dias em que as leituras de potencial mátrico tinham como média 10 a 40 KPa.

A eliminação dos dias com leituras médias inferiores à suposta capacidade de campo, não afetou de maneira significativa os valores do ordenamento. Os tensiômetros associados às plantas com alto consumo continuaram com diferenças relativas positivas, e os tensiômetros associados a plantas com baixo vigor continuaram com diferenças relativas negativas. Comparando a Figura 2(a) com a 2(b), pode ser verificado um maior afastamento das diferenças relativas para a (b), como já era esperado.

Com base nos resultados da segunda análise, determinaram-se os pontos que estimam com precisão a média das leituras no pomar. Considerando uma variação de 10 % em torno da média ($DR \pm Dp$) como aceitável para escolha dos melhores tensiômetros, os situados nas plantas 34, 31 P.1 e 77 foram escolhidos. A partir deste resultado, com apenas 3 tensiômetros, tem-se uma estimativa confiável da média do pomar, comprovando-se a estabilidade temporal.

Por outro lado, considerando uma variação de 25% ao redor do valor médio bem estimado, 74% dos tensiômetros estariam abaixo ou acima deste limite, o que na prática resultaria em irrigação com déficit e excesso. Nesse caso, mesmo tendo-se pontos que independente do tempo representem bem o valor médio, resultaria, na prática, o déficit e excesso de água aplicado.

Em muitos casos verificou-se que as diferenças das leituras entre os tensiômetros situados em uma única

planta, separados a um metro de distância, era elevada. Utilizando a planta 31 para exemplificar, considerando esta como representante do consumo médio do pomar, seria necessário instalar o tensiômetro na posição 1, ou poder-se-ia superestimar o valor médio em até 21 % (Tabela 1), valor obtido quando soma-se a diferença relativa média e o desvio padrão superior. Um exemplo extremo está relacionado aos tensiômetros instalados na planta 40. Na posição 1, o valor da diferença relativa pode atingir até -28,04%, para a posição 2, o valor para a diferença relativa pode chegar a 73,8% (Tabela 1).

A variabilidade expressiva quando analisada uma planta individualmente ocorre em função da própria variabilidade da distribuição do sistema radicular, que dificulta muito os estudos relacionados às culturas perenes, e, conseqüentemente, o número de instrumentos a ser instalado, para se ter uma boa confiabilidade da estimativa do consumo em uma determinada profundidade, deve ser sempre elevado. Além da variabilidade casual do sistema radicular, deve-se ressaltar a possível compactação do solo, fertilidade ou problemas fitossanitários, localizados pontualmente no local em que se instalou o instrumento, que podem afetar o comportamento normal do sistema radicular, resultando em leituras não confiáveis.

É importante salientar que a maioria dos conceitos de variabilidade utilizados quando se trabalha com plantas anuais deve ser utilizada com cautela para plantas perenes. Pois, em plantas anuais, como o ciclo da cultura é curto e considerando baixa a variabilidade genética das sementes, o fator solo acaba sendo a principal fonte de variabilidade. Já em culturas perenes, o vigor das plantas ao longo do tempo pode tornar-se diferente, e essa pode ser a principal causa de uma irrigação ineficiente, devendo ser considerada para o manejo mais racional da irrigação.

TABELA 1 - Ordenamento ascendente das diferenças relativas médias(D.R.) e desvio padrão (Dp), para as leituras de potencial mátrico com média entre 10 e 40 KPa.

ORD	Posição	D.R.	Dp	ORD.	Posição	D.R.	D.p.	ORD.	Posição	D.R.	Dp
1	Planta 42	-49.09	27.27	43	Planta 82	-17.35	84.68	85	Planta 58	5.07	16.31
2	Planta 11	-48.18	8.93	44	Planta 95	-16.89	17.17	86	Planta 60	5.33	14.51
3	Planta 12	-44.94	19.64	45	Planta 10	-16.49	17.19	87	Planta 107	7.42	65.34
4	Planta 23	-42.77	8.15	46	Planta 62	-16.37	8.42	88	Planta 14	9.23	15.82
5	Planta 8	-39.87	35.17	47	Planta 7	-15.73	13.96	89	Planta 46	9.94	8.49
6	Planta 16	-39.19	15.40	48	Planta 45	-14.92	42.63	90	Planta 102	10.74	9.53
7	Planta 24	-37.50	15.43	49	Planta 99	-14.24	6.82	91	Planta 105	11.89	10.24
8	Planta 57(-36.45	13.40	50	Planta 72	-13.68	9.36	92	Planta 59	12.71	18.34
9	Planta 112	-34.85	11.42	51	Planta 80	-13.67	11.40	93	Planta 29	12.86	9.67
10	Planta 57	-34.17	18.34	52	Planta 65	-13.32	12.46	94	Planta 47	13.02	16.84
11	Planta 100	-31.95	10.89	53	Planta 110	-13.26	60.35	95	Planta 52	13.54	9.23
12	Planta 38	-31.48	13.46	54	Planta 2	-13.22	56.26	96	Planta 95	15.15	8.60
13	Planta 73	-31.06	8.49	55	Planta 36	-12.62	42.25	97	Planta 30	16.53	13.79
14	Planta 28	-30.11	45.73	56	Planta 83	-12.45	31.03	98	Planta 26	16.70	8.85
15	Planta 56	-27.58	16.70	57	Planta 82	-11.95	30.39	99	Planta 87	20.88	10.27
16	Planta 66	-27.39	14.05	58	Planta 35	-10.40	32.91	100	Planta 97	26.12	38.37
17	Planta 75	-26.57	9.38	59	Planta 41	-9.43	10.46	101	Planta 32	26.80	33.35
18	Planta 101	-26.34	13.77	60	Planta 70	-9.17	12.19	102	Planta 96	27.10	30.94
19	Planta 13	-26.26	46.39	61	Planta 91	-8.45	46.84	103	Planta 92	27.39	26.07
20	Planta 85	-23.86	65.53	62	Planta 19	-7.96	10.01	104	Planta 54	28.83	7.92
21	Planta 4	-23.47	17.28	63	Planta 3	-7.76	11.40	105	Planta 89	28.87	11.92
22	Planta 41	-23.09	7.17	64	Planta 103	-7.56	11.71	106	Planta 76	30.04	40.12
23	Planta 25	-22.07	30.02	65	Planta 53	-7.55	11.61	107	Planta 21	32.52	8.21
24	Planta 9	-21.94	51.78	66	Planta 6	-7.00	13.25	108	Planta 104	34.13	16.69
25	Planta 86	-21.70	13.92	67	Planta 78	-5.87	25.18	109	Planta 5	34.78	26.43
26	Planta 73	-21.46	9.69	68	Planta 27	-4.87	22.44	110	Planta 33	36.24	21.03
27	Planta 109	-21.40	9.66	69	Planta 108	-4.56	11.11	111	Planta 48 (37.95	38.05
28	Planta 20	-21.17	8.42	70	Planta 111	-4.40	10.34	112	Planta 50	39.30	8.29
29	Planta 61	-20.83	13.54	71	Planta 106	-3.85	12.89	113	Planta 90	40.32	14.27
30	Planta 84	-20.48	9.19	72	Planta 79	-3.00	11.24	114	Planta 88	41.92	14.77
31	Planta 71	-20.33	19.32	73	Planta 94	-2.62	11.84	115	Planta 1	42.24	16.14
32	Planta 81	-20.21	14.32	74	Planta 64	-2.11	8.97	116	Planta 43	47.76	13.05
33	Planta 67	-20.14	13.01	75	Planta 63	-1.99	9.57	117	Planta 88	48.21	10.90
34	Planta 44	-19.27	16.09	76	Planta 69	-1.97	10.22	118	Planta 14	49.62	27.19
35	Planta 98	-19.15	25.42	77	Planta 34	-0.86	6.48	119	Planta 93	50.62	20.98
36	Planta 37	-19.10	22.74	78	Planta 77	1.65	7.80	120	Planta 40	56.70	17.10
37	Planta 56	-19.00	15.77	79	Planta 31	1.92	8.18	121	Planta 49	88.38	8.96
38	Planta 55	-18.96	10.75	80	Planta 72	1.97	9.22	122	Planta 48	92.32	19.24
39	Planta 74	-18.10	8.90	81	Planta 31	2.40	18.49	123	Planta 18	93.68	10.41
40	Planta 39	-17.65	12.96	82	Planta 51	3.66	7.18	124	Planta 49	96.08	18.91
41	Planta 40	-17.58	13.90	83	Planta 68	4.18	6.52	125	Planta 18	106.81	17.77
42	Planta 17	-17.52	12.34	84	Planta 15	4.64	8.66	126	Planta 22	159.05	14.09

(*) - As indicações entre parênteses servem para diferenciar tensiômetros instalados na mesma planta. Os que apresentaram outra posição na planta, fora do padrão da maioria, estão com a indicação (P.2).

Para verificação da estabilidade temporal de leituras, a relação linear entre leituras em tempos diferentes, expressa pelo coeficiente de correlação, pode ser utilizada (Kachanoski & De Jong, 1984). Se os coeficientes forem

elevados e independentes dos dias comparados, constata-se a estabilidade temporal.

No presente trabalho, os valores para os coeficientes de correlação entre os valores de potencial mátrico nos tempos estudados mantiveram-se em níveis considerados altos ($> 0,85$) em sua maioria (Tabela 2). Porém, para as correlações que envolvem o dia 06/11, cuja média dos valores de potencial mátrico foi baixa, a correlação foi menor. Ou seja, quando o solo estava muito úmido, o padrão foi modificado. Em dias cuja média foi alta, quando alguns tensiômetros atingiam o limite de funcionamento do instrumento, o padrão também se modificou, conforme pode ser verificado pelos resultados envolvendo o dia 12/11. De maneira geral, os valores para os coeficientes foram dependentes das diferenças entre as médias de leituras. Quanto mais próximas as médias das leituras de cada dia, maior foi o coeficiente de correlação.

A precipitação ou irrigação afeta os valores de diferenças relativas, por isso não foram considerados os dias 03 e 04/10 entre os dois períodos estudados. Quando o solo recebe um volume de água, os valores de diferenças relativas para todos os pontos tendem a se aproximar de zero como conseqüência da redução da variabilidade em torno do valor médio, resultando em coeficientes de correlação baixos. Quando o solo volta a sofrer o processo de secamento, as diferenças relativas voltam a apresentar o ordenamento e afastamento característicos e as correlações são proporcionais aos valores médios dos dias correlacionados. Esse comportamento pode ser verificado na Figura 4 (a), que mostra a curva de ordenamento das diferenças relativas antes e após a precipitação.

TABELA 2 - Coeficientes de correlação entre leituras de tensiômetros (0,2 m), para períodos de secamento do solo, com restabelecimento de água entre os dois períodos.

Dia	Média	27/10	28/10	29/10	30/10	31/10	01/11	06/11	08/11	09/11	12/11
27/10	15.76	1,00	0,98	0,95	0,89	0,85	0,79	0,87	0,92	0,88	0,71
28/10	19.33		1,00	0,99	0,95	0,91	0,86	0,84	0,92	0,91	0,77
29/10	24.15			1,00	0,98	0,96	0,92	0,81	0,92	0,93	0,82
30/10	30.46				1,00	0,99	0,96	0,78	0,90	0,93	0,88
31/10	36.42					1,00	0,99	0,74	0,87	0,92	0,91
01/11	42.97						1,00	0,70	0,87	0,92	0,91
06/11	13.24							1,00	0,94	0,89	0,69
08/11	20.82								1,00	0,99	0,81
09/11	26.55									1,00	0,87
12/11	50.41										1,00

A Figura 4 (b) mostra o ordenamento das diferenças relativas em dias com leituras possuindo médias próximas. Percebe-se um bom ajuste entre as curvas de ordenamento nas datas estudadas, ou seja, mesmo em períodos diferentes, o padrão de variação foi o mesmo. Para os valores de diferenças relativas positivas, pode ser visualizado um maior afastamento nos dias 08 e 13/10, dias compreendidos no período irrigado, quando a variabilidade das leituras foi maior.

Outra maneira de verificar a estabilidade das leituras e o ordenamento ao longo do tempo, é mediante o estudo de comparação dos resultados referentes ao coeficiente angular e coeficiente linear de regressões entre diferenças relativas (Vachaud et al., 1985). A estabilidade dos valores das diferenças relativas é comprovada se o valor para o coeficiente angular for igual a um. Caso o coeficiente linear da regressão apresente valor igual a zero, não há alternância no ordenamento das diferenças relativas (Tabelas 3 e 4).

Pode ser verificado pela Tabela 3, que o secamento do solo promoveu um incremento para os coeficientes angulares das regressões, situação encontrada por Folegatti (1996). Isso ocorre pois o processo de secamento do solo faz as leituras se afastarem da média. Por outro lado, para as condições do presente trabalho, pode ser constatado um decréscimo dos coeficientes quando a regressão envolveu os dias com médias altas para os valores de potenciais mátricos (31/10, 01/11 e 12/11). Isso ocorre em função do problema relacionado ao limite de funcionamento dos tensiômetros. Quando se atinge o limite, a tendência é inversa, ocorrendo uma maior aproximação dos dados extremos

do valor médio, situação não verificada pelo referido autor, pois o instrumento utilizado para determinação da umidade foi uma sonda de nêutrons. A Figura 5 apresenta as curvas de ordenamento relativo no período de 27/10 a 01/11. Nota-se que o efeito do secamento do solo faz com que as curvas se afastem do valor médio, porém as curvas mantiveram-se próximas, não sendo afastamentos expressivos.

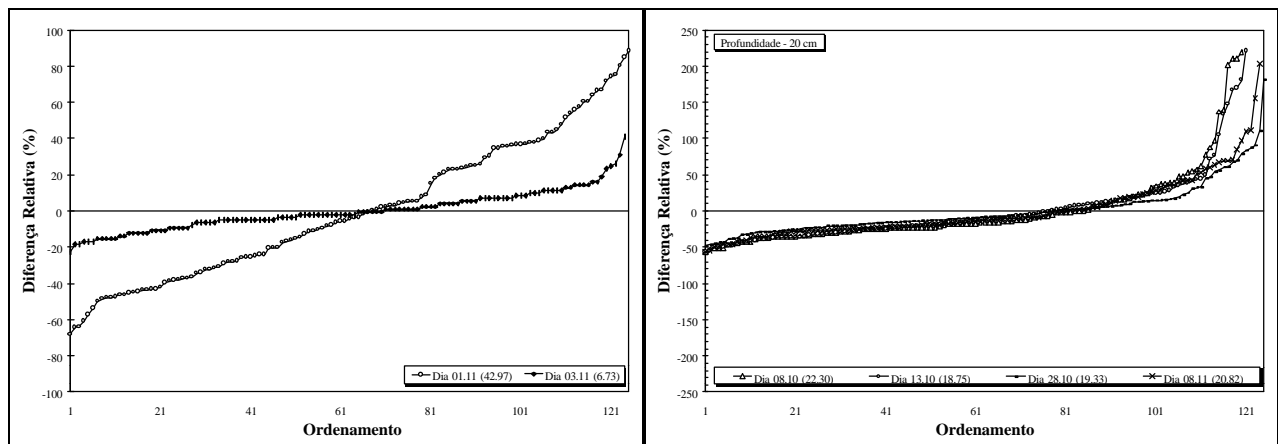


FIGURA 4 - (a) Curva de ordenamento das diferenças relativas (%) para tensiômetros instalados a 0,2 m de profundidade, correspondentes ao dia anterior (01/11) e posterior (03/11) à precipitação. **(b)** Ordenamento das diferenças relativas (%) dos potenciais mátricos correspondentes aos dias com médias próximas e em dois períodos distintos. Com irrigação (06/10 e 13/10) e período com precipitações frequentes (28/10 e 06/11). Os valores entre parênteses correspondem a média das leituras para cada dia.

Na Tabela 4, pode ser verificado que os valores dos coeficientes das regressões sempre ficaram próximos de zero. Isso mostra que, apesar de ocorrer um maior ou menor afastamento das diferenças relativas, o ordenamento não se modificou, podendo ser comprovada a estabilidade do padrão espacial das leituras de tensiômetros, mesmo ocorrendo processos seqüenciais de secamento e molhamento do solo.

TABELA 3 - Coeficiente angular de regressões entre diferenças relativas de períodos distintos de secamento do solo.

Dia	27/10	28/10	29/10	30/10	31/10	01/11	06/11	08/11	09/11	12/11
27/10	0,00	1,10	1,20	1,24	1,17	0,99	0,90	1,24	1,28	0,82
28/10		0,00	1,11	1,18	1,13	0,96	0,78	1,11	1,16	0,79
29/10			0,00	1,08	1,04	0,91	0,66	0,98	1,05	0,76
30/10				0,00	0,99	0,87	0,58	0,85	0,96	0,74
31/10					0,00	0,90	0,55	0,85	0,94	0,76
01/11						0,00	0,58	0,90	1,01	0,86
06/11							0,00	1,22	1,22	0,77
08/11								0,00	1,05	0,70
09/11									0,00	0,70
12/11										0,00

TABELA 4 - Coeficiente linear de regressões entre diferenças relativas de períodos distintos de secamento do solo.

	27/10	28/10	29/10	30/10	31/10	01/11	06/11	08/11	09/11	12/11
27/10	0,00	03E-04	03E-04	13E-04	24E-04	03E-03	11E-04	06E-04	01E-04	-23E-04
28/10		0,00	06E-06	02E-06	09E-05	01E-04	03E-04	05E-05	-09E-06	47E-04
29/10			0,00	08E-06	08E-05	01E-04	04E-04	06E-05	-02E-06	03E-05
30/10				0,00	09E-05	01E-04	03E-04	01E-04	01E-05	55E-04
31/10					0,00	02E-05	04E-04	01E-04	08E-05	09E-05
01/11						0,00	04E-04	02E-04	1E-04	01E-04
06/11							0,00	01E-04	05E-04	25E-04
08/11								0,00	03E-04	23E-04
09/11									0,00	02E-03
12/11										0,00

Com base nos resultados obtidos, a estabilidade temporal foi verificada no presente estudo, garantindo que os pontos que possuem valores relativos próximos de zero representam bem a média do consumo do pomar, mas ficou claro que a amplitude das diferenças relativas foi alta. Tendo em vista esse aspecto, a irrigação baseada em um valor médio não garante a eficiência da irrigação, visto que plantas que apresentam o consumo abaixo da média receberiam

água em excesso o que, além de representar prejuízos referentes ao uso inadequado desse recurso, pode criar condições favoráveis para o aparecimento de problemas fitossanitários. Por outro lado, plantas que possuem consumo mais elevado e que apresentam maior vigor receberiam suprimento de água inadequado.

Quando se visa a utilização de um valor médio do potencial mátrico para o manejo da irrigação, deve-se sempre ter controle do fator solo. Ou seja, o valor médio só será representativo se as condições de solo forem as mesmas em toda área em que se está irrigando. Por exemplo, se a variabilidade do conteúdo de argila for elevada, o armazenamento de água também será. Nessa situação, fica difícil a compreensão do significado do valor médio, visto que para um mesmo valor de potencial mátrico para dois pontos analisados, o conteúdo de água no solo pode ser diferente.

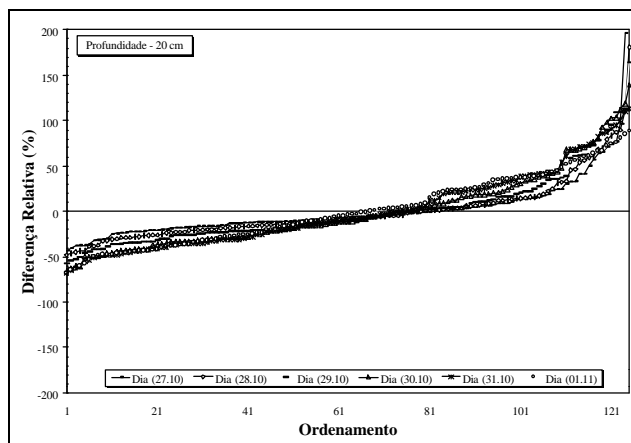


FIGURA 5 - Ordenamento das diferenças relativas (%) correspondentes à sequência de dias em que o solo sofreu processo de secamento, referente aos tensiômetros instalados a 0,2 m de profundidade.

CONCLUSÕES

A estabilidade temporal dos valores de potencial mátrico foi comprovada, sendo possível a identificação de três pontos amostrais, que ao longo do tempo, têm comportamento médio com variação de 10% em torno deste valor. Porém, a irrigação com base no valor médio, não garante a eficiência, havendo zonas cuja irrigação proporcionaria o déficit e o excesso de água aplicada, visto que a variabilidade foi elevada.

Com a análise dos tensiômetros em uma mesma planta, foi possível comprovar uma alta variabilidade, sendo inadequada a utilização de uma única bateria de tensiômetros quando se visa o conhecimento do consumo de uma planta. Nesse caso, quanto maior o número de tensiômetros instalados, maior será a confiança nos resultados.

Fica evidente, diante dos resultados, que para se ter uma irrigação mais eficiente, contornando a variabilidade de solos e planta é necessário a subdivisão do pomar em zonas com baixa variabilidade. E pelos problemas relacionados a subjetividade nos resultados referentes à leituras de tensiômetros, é necessário um número grande de baterias de tensiômetros em cada planta, para se ter um valor médio representativo para cada sub-região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOLEGATTI, M.V. Estabilidade temporal e variabilidade espacial da umidade e do armazenamento de água em solo siltoso. Piracicaba, 1996. 84p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- KACHANOSKI, R.G.; De JONG, E. Scale dependence and the temporal persistence of spatial patterns of soil water storage. . **Water Resour. Res.**, v.24, p.85-91, 1984.
- VACHAUD, G.; PASSERAT De SILANIS, A.; BALABANIS, P.; VAUCLIN, N. Temporal stability of spatially

measured soil water probability density function. **Soil Science Society of America Journal**, v.49, p.822-827, 1985.