

PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA E EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL DA AVEIA PRETA (*Avena strigosa* S.) EM SEIS NÍVEIS FREÁTICOS**Marcos Henrique Dias Silveira****Antonio Evaldo Klar**

Departamento de Engenharia Rural – Faculdade de Ciências Agronômicas – Unesp

Botucatu – SP Cep: 18603-970

Fone: (0xx14) 6802-7165 – klar@fca.unesp.br

1 RESUMO

Para avaliar os efeitos de seis diferentes níveis freáticos na produção de matéria seca e na evapotranspiração real ou de cultura da aveia preta (*Avena strigosa* S.) foi conduzido um experimento em casa de vegetação, no Departamento de Engenharia Rural da FCA - Campus de Botucatu - UNESP. Foram semeadas 21 sementes de aveia por vaso, construído de anéis de PVC, com diâmetro nominal de 0,15m x 0,07m de comprimento e alturas totais variando entre 0,21m e 0,91m, de modo a simular os efeitos de níveis freáticos de 0,17m, 0,31m, 0,45m, 0,59m, 0,73m e 0,87m de profundidade. Após a emergência das plântulas procedeu-se ao desbaste, deixando-se 8 plantas por vaso, com 06 repetições (seis vasos) para cada nível freático, totalizando 36 vasos em delineamento inteiramente casualizado. Dados de evapotranspiração real foram coletados diariamente e computados semanalmente. As plantas foram cortadas rente ao solo ao final da 12.^a semana após a semeadura. Foram avaliadas as produções de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular em cada nível freático. Os resultados mostraram maior produção de matéria seca para o nível freático mais superficial (0,17m), com queda gradativa à medida que o nível freático se aprofundava. A evapotranspiração da cultura mostrou a mesma tendência, variando entre 591,6 mm no tratamento com nível freático a 0,17m de profundidade e 215,4 mm para o de 0,87m de profundidade.

UNITERMOS: evapotranspiração, níveis freáticos, aveia preta.**SILVEIRA, M. H. D., KLAR, A. E. DRY MATTER PRODUCTION AND EVAPOTRANSPIRATION OF OAT (*Avena strigosa* S.) UNDER SEVERAL TABLE LEVELS.****2 ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the influence of six different water table levels on yield and evapotranspiration of oat (*Avena strigosa* S.). 21 seeds were sowed per pot, which was built with PVC rings (0.15m nominal diameter x 0.07m length). 6 water table levels were used: 0.17; 0.31; 0.45; 0.59; 0.73; and 0.87 m measured from the soil surface replicated 6 times. The completely randomised design was used. After seedling emergency, 8 plants were maintained per pot. The evapotranspiration were daily measured from reservoirs connected to the pots. The plants were cut at the soil surface level after 12 weeks from the sowing.

The results showed greater dry matter production at the most superficial water table level with progressive decrease with water level distance from the soil surface. The evapotranspiration showed the same tendency: the higher values occurred on the 0.17m water table (591.6 mm) until 0.87m water table (215.4 mm).

KEYWORDS: water table, evapotranspiration, *Avena strigosa* S.**3 INTRODUÇÃO**

A aveia preta é um dos cereais cultivados mais antigos que se tem notícia, sendo plantado no Brasil, inicialmente no sul do país e mais recentemente em áreas de cerrado, nas regiões sudeste e centro-oeste, como cultura de inverno, havendo crescente interesse no plantio da cultura pelos agricultores.

A cultura ocorre basicamente em áreas onde se utiliza o plantio direto, como forma de se obter boa cobertura morta para a semeadura da cultura de interesse comercial e, principalmente, em áreas onde se cultiva arroz irrigado na safra de verão (várzeas sistematizadas), como forrageira de inverno.

As áreas de várzea no Brasil chegam a trinta milhões de hectares (Lamster, 1980), necessitando, em geral, da instalação de sistemas de drenagem para remover o excesso de água da zona radicular das plantas, para que possam ser utilizadas como áreas adequadas à produção agrícola. Muitas dessas áreas apresentam períodos de déficit hídrico durante o ano, havendo necessidade de irrigação suplementar, que pode ser feita através da subirrigação, com pequenas modificações no sistema de drenagem, a baixo custo e consumo de energia (Bernardo, 1995).

O manejo e gerenciamento do lençol freático exige conhecimentos específicos sobre o comportamento das culturas em diferentes níveis de lençol freático, informações ainda pouco disponíveis na literatura (Calegari, 1998).

Diante das necessidades de pesquisas básicas envolvendo o tema, o presente trabalho teve por objetivo: avaliar o

efeito de seis diferentes níveis freáticos, em condições de casa de vegetação, sobre a produção de matéria seca total (parte aérea e sistema radicular) da aveia preta (*Avena strigosa* Schreub) e sobre a evapotranspiração real.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrônomicas/UNESP, Botucatu, SP, no período entre 01/08/1999 e 25/11/1999, em casa de vegetação de 6 m x 4 m, com altura de 3 m, provida de lanternim e pintada com faixas brancas de 10 cm de largura, de modo a possibilitar área pintada de 50% , com o intuito de diminuir a energia interna do ambiente.

Foram semeadas 21 sementes de aveia preta por vaso, os quais se constituíam de anéis de tubos de PVC de diâmetro nominal 0,15m por 0,07m de altura, unidos por fita adesiva, formando vasos de alturas 0,21m, 0,35m, 0,49m, 0,63m, 0,77m e 0,91m, com fundos perfurados para permitir a subirrigação e providos de manta geotêxtil para evitar a perda de solo. Os vasos semi enterrados em bandejas com areia lavada e com sistema para alimentação de água por subirrigação com nível de água constante (Fig.1) simulavam níveis freáticos de 0,17m, 0,31m, 0,45m, 0,59m, 0,73m e 0,87m, à partir da superfície do solo. Após a emergência das plântulas procedeu-se ao desbaste, deixando-se 8 plantas por vaso. Com o objetivo de se avaliar somente a evaporação dos vasos, os interstícios entre eles foram preenchidos com placas de isopor de 0,005m de espessura e ligados aos vasos com espuma de poliuretano (Fig.1).

O solo utilizado para o preenchimento dos vasos, classificado por Carvalho et al. (1983) como Latossolo Vermelho Escuro, álico, textura média, foi coletado da camada de 0 a 0,2 m de profundidade, peneirado, homogeneizado e amostrado para as análises química e física. A adubação ocorreu conforme recomendações do Departamento de Ciências do Solo da FCA/Unesp.

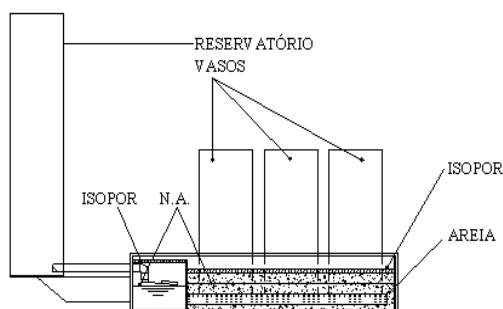


Figura 1- Detalhe do conjunto bandeja.

Foram instalados, dentro da casa de vegetação, um termohigrógrafo com gráfico de rotação semanal, para a coleta de valores de temperatura e umidade do ar durante o experimento e 6 evaporímetros, dispostos em duas torres e a 3 alturas (0,85m, 1,20m e 1,60m), para caracterizar a demanda energética em diferentes pontos do ambiente do experimento e avaliar se havia diferenças significativas entre elas.

As bandejas foram dispostas ao acaso em 2 bancadas com 0,80m de altura por 4,5m de comprimento, com o nível constante de água estabelecido uma semana antes da semeadura, objetivando a “estabilização” dos processos de capilaridade.

Foram coletados diariamente dados de evapotranspiração real da cultura, porém adotou-se a contabilização da evapotranspiração semanal. Como o sistema era fechado, somente a ascensão capilar influenciou a evapotranspiração.

A ascensão capilar foi determinada diariamente às 9:00 horas pela diferença do nível de água do reservatório de abastecimento e o nível do dia anterior, transformada em lâmina de água pela simples divisão por 06 (seis), uma vez que o reservatório também era constituído de tubo de PVC de diâmetro nominal 0,15m, correspondendo ao consumo de água em 06 (seis) vasos de mesmo diâmetro.

No dia 25 de outubro de 1999 foi desmontado o experimento, cortando-se a parte aérea rente ao solo para determinações de matéria fresca e matéria seca (g.vaso^{-1}). Com cada vaso sendo imediatamente desmontado, de cima para baixo, coletando-se amostras de solo de cada anel de 7 cm que compunha o vaso, para determinação do teor de umidade, utilizando-se o método gravimétrico, conforme Klar (1988). Posteriormente procedeu-se à lavagem do solo de cada anel para determinação da matéria seca de raízes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior produção de matéria seca total, em g.vaso^{-1} (Quadro 1) ocorreu no tratamento com nível freático mais

superficial (0,17m), havendo queda gradativa na produção à medida em que se aprofundava o mesmo. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Costa et al (1991), embora as quantidades de matéria seca tenham sido, em geral, menores que aquelas obtidas pelos citados autores, devido às características climáticas atípicas do ano de 1999 para a região de Botucatu, quando ocorreram altas temperaturas e baixas umidades relativas durante o período de realização do experimento, acrescidas das condições artificializadas deste ensaio.

Apesar da presença de elevado teor de umidade em todo o perfil do solo no tratamento com nível freático a 0,17m de profundidade, com a conseqüente queda na concentração de oxigênio no solo, as plantas mostraram estar adaptadas à condição, lançando grande quantidade de raízes que, explorando melhor o solo, conseguiram melhor aproveitamento dos nutrientes e, conseqüentemente, maiores produções que nos demais tratamentos.

Quadro 1 - Produção de matéria seca da parte aérea (g.vaso⁻¹)

Repetições	Profundidades do lençol freático					
	0,17m	0,31m	0,45m	0,59m	0,73m	0,87m
1	8,49	7,20	3,13	3,58	2,18	1,85
2	10,08	6,76	4,27	4,35	3,47	3,01
3	8,39	8,88	4,15	3,79	2,90	1,85
4	8,71	8,20	3,92	3,12	2,55	3,75
5	8,15	6,81	4,05	3,68	2,71	1,71
6	8,80	7,71	3,73	3,81	2,84	2,29
Média	8,77 a	7,59 b	3,87 c	3,72 cd	2,77 de	2,41 e

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5 % de significância no teste de Tukey. C.V. = 12,83 %
D.M.S. = 1,0943

Costa et al (1991), com utilização de 16 genótipos diferentes de aveia, incluindo dois de aveia preta, apresentaram resultados bastante semelhantes aos aqui obtidos, com a indicação dos níveis de 0,1m e 0,3m como os melhores para a produção de matéria seca de aveia.

Os dados referentes à matéria seca das raízes (Quadro 2) e matéria seca total (Quadro 3) apresentaram a mesma tendência observada na produção de matéria seca da parte aérea, mostrando equilíbrio entre esta e o sistema radicular.

Quadro 2 - Produção de matéria seca de raízes (g.vaso⁻¹)

Repetições	Profundidades do lençol freático					
	0,17m	0,31m	0,45m	0,59m	0,73m	0,87m
1	1,7829	1,9524	1,3804	1,3102	1,3770	0,6888
2	2,1150	1,7704	1,5793	1,6263	1,5108	0,8449
3	3,2282	1,9654	1,3885	1,3488	1,2907	0,8788
4	2,3785	1,9245	1,4044	1,4123	1,3602	0,8341
5	2,3785	1,9012	1,4354	1,4795	1,3435	0,8657
6	2,2514	1,8632	1,4762	1,3913	1,3032	0,7975
Média	2,3510 a	1,8961 b	1,4440 c	1,4280 c	1,3642 c	0,8183 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5 % de significância no teste de Tukey. C.V. = 14,08 %
D.M.S. = 0,384

Quadro 3 - Produção de matéria seca total (g.vaso⁻¹)

Repetições	Profundidades do lençol freático					
	0,17m	0,31m	0,45m	0,59m	0,73m	0,87m
1	10,2729	9,1524	4,5104	4,8902	3,5570	2,5388
2	12,1950	8,5304	5,8493	6,1763	4,9808	3,8549
3	11,6182	10,8454	5,5385	5,1388	4,1907	2,7288
4	11,0603	10,1245	5,3244	4,5323	3,9102	4,5841
5	10,5285	8,7112	5,4854	5,1595	4,0535	2,5757
6	11,0514	9,5732	5,2062	5,2013	4,1432	3,0875
Média	11,1210 a	9,4861 b	5,3190 c	5,1497 c	4,1342 cd	3,2283 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5 % de significância no teste de Tukey. C.V. = 14,45 %
D.M.S. = 1,1758

Pode-se depreender dos quadros 1, 2 e 3 a grande capacidade da cultura para adaptar-se a condições de níveis freáticos elevados, conseguindo produzir maior quantidade de raízes por unidade de volume de solo. Tais resultados demonstram que mais importante que o volume de solo disponível está o trinômio água, ar e nutrientes, compatível às necessidades do vegetal. No caso dos níveis freáticos a 0,17m e a 0,31m de profundidade ocorreu maior produção de raízes superficiais, com provável formação de parênquima aerífero nas raízes, como sugerido por Mcpherson (1949) citado por Costa et al. (1991), também com aveia, que afirmou que a quantidade de aerênquima aumenta à medida que a aeração no meio ambiente radicular chega a um nível crítico, além de citar a grande quantidade de raízes superficiais muito ramificadas como mecanismo que representa capacidade de desenvolvimento de plantas em solo saturado, conforme ocorreu neste ensaio.

Por outro lado, há a significativa tendência de queda na produção de matéria seca total com os decréscimos dos potenciais de água do solo (Quadros 1 a 3).

Esses resultados reforçam a idéia de que a utilização da aveia como pastagem cultivada, em área de várzea, em sucessão à cultura do arroz é promissora e pode aumentar a capacidade de suporte dessas áreas, conforme afirmaram Costa et al. (1991), além de favorecer aumentos no rendimento do arroz cultivado após a aveia, de acordo com Siewerdt (1967), Bonilha & Grierson (1982) e Kieling (1987).

Os dados de produção de matéria seca de raízes em função da profundidade do solo (Quadro 4) mostram que em todos os casos houve desenvolvimento de raízes em profundidade, praticamente até atingir o nível da água. Encontraram-se raízes até mesmo nos anéis mais próximos à água no nível de 0,87m de profundidade.

Nos tratamentos com maior profundidade de lençol freático, as plantas gastaram muita energia para aprofundar o sistema radicular a níveis em que pudessem encontrar teores adequados de umidade. Desta maneira conseguiram se desenvolver embora a produção tenha ficado comprometida.

Quadro 4 - Matéria seca de raízes (g) x profundidade do solo (cm)

Prof. (cm) solo	Profundidades do lençol freático (cm)					
	17 cm	31 cm	45cm	59cm	73cm	87cm
0 – 7	1,6634	0,8235	0,3901	0,2459	0,1850	0,1714
7 – 14	0,6853	0,3691	0,1382	0,1211	0,1309	0,0646
14 – 21	0,0023	0,3500	0,1659	0,1446	0,1536	0,0706
21 – 28		0,3457	0,1891	0,1833	0,1257	0,0607
28 – 35		0,0077	0,3137	0,1828	0,1254	0,0551
35 – 42			0,2411	0,1592	0,1164	0,0482
42 – 49			0,0057	0,1822	0,1239	0,0473
49 – 56				0,2007	0,1564	0,0404
56 – 63				0,0080	0,1629	0,0489
63 – 70					0,0817	0,0532
70 – 77					0,0019	0,0831
77 – 84						0,0717
84 – 91						0,0028
Total	2,3510 a	1,8961 b	1,4440 c	1,4280 c	1,3642 c	0,8183 d

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância no teste de Tukey.

À medida em que diminuía a profundidade freática e, portanto, a distância entre as camadas de solo com maiores teores de umidade e o sistema radicular ocupava menor volume de solo, o gasto de energia das plantas com emissão de raízes em profundidade era menor e esta podia ser utilizada em produção vegetal.

A observação dos dados referentes à umidade do solo nas diferentes camadas em cada tratamento torna mais clara a distribuição de raízes, em função do nível freático (Quadro 5).

A posição relativa 1 representa a amostra de solo do primeiro anel à partir do fundo do vaso (em contato com o nível freático), a posição 2, o anel logo acima (2.º) seguindo assim até o final. Como o tratamento referente ao nível freático de 0,17m de profundidade só continha 3 anéis observa-se apenas dados do teor de umidade do solo até a linha relativa 3, sendo a linha 3 representando o anel superficial (camada de 0 a 0,07m de profundidade do solo). Daí os espaços em branco no quadro (Quadro 5).

Quadro 5 – Teor de umidade do solo (base massa de solo seco) em função da posição relativa ao nível freático.

Posição relativa	Profundidades do lençol freático					
	0,17m	0,31m	0,45m	0,59m	0,73m	0,87m
1	37,84 a	37,94 a	36,81 a	36,53 a	36,28 a	37,94 a
2	36,84 a	34,68 a	34,64 a	34,50 a	35,42 a	34,67 a
3	35,99 a	27,30 b	27,40 b	26,86 b	27,14 b	26,79 b
4		25,22 a	23,44 ab	21,36 c	21,96 bc	21,44 c
5		12,23 d	21,72 a	14,36 c	17,16 b	18,71 b
6			19,28 a	12,78 c	14,32 bc	17,21 ab
7			11,32 b	10,00 b	13,26 a	15,85 a
8				7,80 c	12,03 b	14,98 a
9				2,43 b	11,25 a	13,58 a
10					6,42 b	11,75 a
11					1,37 b	10,66 a
12						6,67
13						1,50

As médias foram analisadas linha a linha e resultados com letras distintas diferem entre si ao nível de 5% no teste de Tukey.

Pode-se observar que a presença do nível freático próximo à superfície (0,17m) forneceu umidade suficiente para suprir a demanda evaporativa atmosférica (DEA), pois o solo apresentou pequena variação de umidade em todo o seu perfil. Nos tratamentos com nível freático a maiores profundidades, como a 0,31m da superfície do solo, a ascensão da água por capilaridade não conseguia suprir toda a exigência da demanda energética atmosférica, havendo uma diminuição gradual do teor de umidade do solo até a superfície, mostrando, ainda, a menor exploração do solo pelas raízes, à medida em que o lençol freático ficava mais distante da superfície.

Como o nível freático em todos os casos foi limitante à profundidade do sistema radicular e as maiores produções foram obtidas sob menores profundidades de lençol freático fica evidenciada a necessidade de estudos semelhantes com outros solos, principalmente com texturas diferentes.

No Quadro 6 tem-se os resultados das medições de evapotranspiração semanal.

Quadro 6 – Evapotranspiração real semanal (mm)

Semana	Profundidades do lençol freático					
	0,17m	0,31m	0,45m	0,59m	0,73m	0,87m
1	30,44	31,78	31,28	30,28	30,44	29,61
2	35,16	25,66	18,33	13,50	12,83	10,00
3	40,60	25,93	22,10	16,93	16,76	16,93
4	34,76	31,43	31,60	27,26	27,43	26,93
5	53,26	36,60	30,60	20,10	20,60	19,93
6	24,60	20,43	19,10	16,26	16,26	16,43
7	27,16	22,83	10,66	2,66	2,50	2,00
8	71,66	53,00	27,83	16,00	15,16	12,16
9	77,33	75,66	44,66	30,66	22,16	16,33
10	63,33	51,66	33,33	25,33	20,00	17,33
11	71,16	49,33	42,33	29,83	28,16	25,00
12	62,16	44,33	39,83	27,83	23,16	22,83
Total	591,62 a	468,64 b	351,65 c	256,64 d	235,46 e	215,48 f

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% de significância no teste de Tukey.

Os resultados mostram diferenças significativas entre as evapotranspirações reais semanais medidas, com maior consumo de água nos tratamentos com níveis freáticos mais superficiais, o que confirma afirmações de Klar (1988) e Reichardt (1990).

Salientam-se dois pontos de aumento de evapotranspiração durante o ciclo da cultura, o primeiro correspondendo à 4ª e 5ª semanas e o segundo ocorrendo entre a 7ª e a 9ª semana, períodos em que também ocorreram maiores temperaturas médias e umidades relativas mais baixas, com o conseqüente aumento na demanda evaporativa atmosférica. Todos os tratamentos mostraram a mesma tendência (Quadro 6 e Fig. 2).

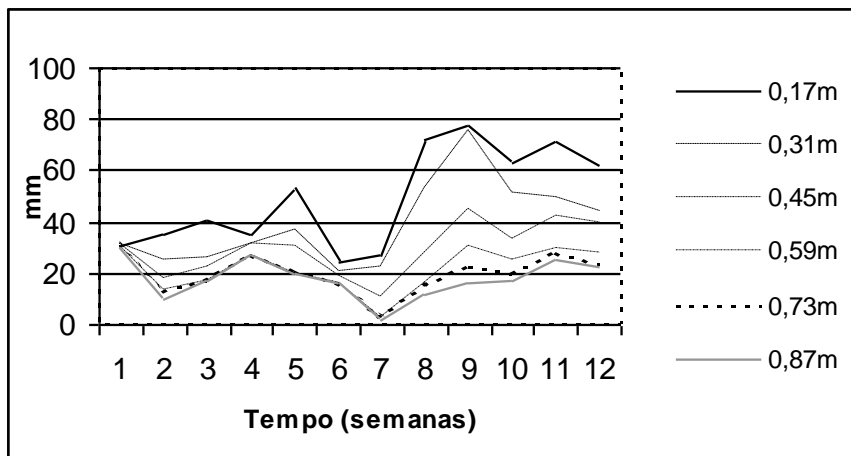


Figura 2 – Evapotranspiração real semanal (mm)

A evapotranspiração elevada na primeira semana ocorreu em resposta à evaporação do solo em virtude da irrigação superficial para facilitar a germinação e a emergência da cultura.

Pode-se observar uma queda sensível da evapotranspiração semanal na 6ª e na 7ª semana, que reflete as condições climáticas do período, conforme se pode depreender do quadro 7, onde podem ser observados menores temperaturas médias e maiores umidades relativas nas semanas citadas.

Quadro 7 - Dados climatológicos do período experimental

Semana	T (° C)	U%
1	24,0	51,4
2	23,4	47,9
3	24,0	50,8
4	26,9	43,4
5	29,8	33,0
6	23,2	61,3
7	24,6	61,4
8	25,4	52,0
9	27,8	52,1
10	23,9	57,5
11	27,5	56,4
12	26,2	55,7

A evapotranspiração real total, ou acumulada, apresentou valores variando entre 215,48 mm para o tratamento com nível freático mais profundo (0,87m) e 591,62 mm para o mais superficial (0,17m), com os seis resultados diferentes e significativos ao nível de 5% no teste de tukey (Quadro 6). O resultado do tratamento com nível freático a 0,31m de profundidade está próximo aos encontrados por Scott & Sudmeyer (1993) que obtiveram média de 471mm por estação de plantio de grãos (aveia, cevada, colza, tremoço, trigo) em área com lençol freático elevado, porém inferior ao máximo, ocorrido para o lençol freático a 0,17m de profundidade.

Os níveis elevados de evapotranspiração medidos são reflexos da condição de oásis em que se encontrava o experimento, com influências advectivas, uma vez que o arranjo experimental não apresentava bordaduras.

A evapotranspirações totais dos tratamentos com níveis freáticos mais profundos, 235,46 mm para 0,73m e 215,48mm para 0,87m, mostraram-se menores que as obtidas por Lal et al (1990), respectivamente 331,1mm e 346,7mm, para níveis freáticos de 0,9m e 1,2m. Saliente-se que as condições climáticas e de solo foram diferentes.

As leituras dos seis evaporímetros não apresentaram diferenças significativas durante o ciclo do experimento, permitindo-se concluir que todo o conjunto experimental se apresentava sob similares demandas evaporativas atmosféricas (DEA).

Houve correlação linear positiva entre os dados de evapotranspiração total (mm) e produção vegetal (matéria seca total g. vaso⁻¹), com a equação característica $y = 46,401x + 55,988$ e $R^2 = 0,9533$ (Fig. 3).

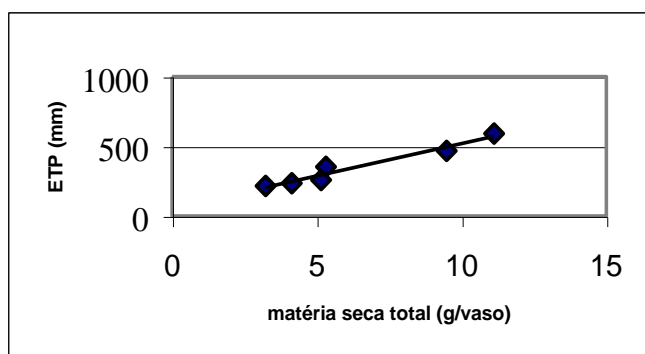


Figura 3 – Matéria seca total (g. vaso⁻¹) x ETP total (mm)

6 CONCLUSÕES

Para as condições em que foi conduzido o experimento pode-se concluir que:

- a produção de matéria seca total foi maior no tratamento com nível freático mais superficial (0,17m), diminuindo gradativamente à medida em que se aprofundava o nível freático;

- os maiores valores de evapotranspiração ocorreram no nível freático mais elevado havendo queda gradativa à medida em que a profundidade freática se distanciava da superfície do solo;
- há uma correlação positiva entre o desenvolvimento vegetativo e a evapotranspiração da cultura.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNARDO, S. *Manual de Irrigação*. 6.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 657p.
- BONILHA, O. R. , GRIERSON, J. A. *Um sistema de producción de carne en rotación com arroz*. Uruguai, Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Borges, 1982. 13p. (Miscelania, 18).
- CALEGARO, J. C. *Efeito do nível freático sobre a produtividade do feijoeiro, distribuição de umidade e concentração de nitrato no perfil do solo*. Botucatu, 1998. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.
- CARVALHO, W. A., ESPÍNDOLA, C. R., PACCOLA, A. A. Levantamento de solo da Fazenda Lageado Estação Experimental "Presidente Médici". Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1983. 95p.
- COSTA, C., RICHTER, L. A. , ZINN, D. M. , EICHLER, L. , FONTANELI, R. S. , PEDROSO, B. A. , PEDROSO, C. , MIOLA, G. Influência da profundidade do lençol freático sobre a produção de matéria verde e matéria seca de genótipos de aveia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina, 1991. *Anais . . .* Londrina: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1991. p.49-58.
- KIELING, J. G. Solos de Várzea do Rio Grande do Sul: características, distribuição e limitações ao uso. In: SIMPÓSIO SOBRE ALTERNATIVAS AO SISTEMA TRADICIONAL DE UTILIZAÇÃO DE VÁRZEAS DO RS, 1, 1987. Brasília, Provárzeas/Profir, 1987. p.82-5.
- KLAR, A. E. *A água no sistema solo-planta-atmosfera*. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1988. 407p.
- LAL, M., LAL, R., SHUKLA, N. P. Pattern of soil moisture extraction by oat in realtion to moisture regimes and nitrogen management techniques under varying water table conditions. *Haryana Journal of Agronomy*, v.6, p.71-75, 1990.
- LAMSTER, E. C. Programa nacional de aproveitamento racional de de várzea-Provárzea. *Inf. Agropecu.*, v.6, n.65, p.3-8, 1980.
- REICHARDT, K. *A água em sistemas agrícolas*. São Paulo: Manole, 1990. 188p.
- SIEWERDT, L. Rotação arroz-pastagem já é uma realidade. *Agrisul*, fev. 16-23, 1967.