

Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 2, p. 23-27, 1994.

Aprovado para publicação em 22/12/93.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO E EFICIÊNCIA NO USO DA ÁGUA EM ALFAFA¹

ALFALFA EVAPOTRANSPIRATION AND WATER-USE EFFICIENCY

Gilberto Rocca da Cunha², José Roberto Faleiro de Paula³, Homero Bergamaschi⁴, João Carlos de Saibro⁴ e Moacir Antônio Berlato⁴

RESUMO

A alfafa (*Medicago sativa* L., cv. Crioula) é uma forrageira de alta qualidade, cultivada no sul do Brasil, geralmente sob condição de sequeiro. Nesta região, a precipitação pluvial é suficiente para a obtenção de rendimento em nível econômico, mas não máximo, particularmente no período de primavera-verão. Dados diários de evapotranspiração máxima (*ETm*) da alfafa, necessários para a determinação da necessidade de água da cultura, não tem sido reportados para o Sul do Brasil. Neste sentido, a *ETm* da alfafa foi medida diariamente com um lisímetro de balança mecânica (5,1 m² e 0,1 mm de resolução), instalado no centro de uma parcela de 90 m x 60 m, em Eldorado do Sul-RS (30°05'S; 51°39'W e 46 m de altitude), de outubro de 1989 a setembro de 1990, englobando 7 períodos de corte. A *ETm* média da alfafa variou de 1,7 a 7,1 mm/dia, entre os diferentes cortes. A *ETm* diária da alfafa não excedeu a 10 mm/dia. A eficiência no uso da água (EUA) da alfafa, definida como a razão entre a massa seca (*MS*) produzida acima do solo e a *ETm* total no período entre dois cortes sucessivos, variou de 3,71 a 9,59 kg de *MS*/ha/mm, entre os diferentes cortes.

Palavras-chave: Alfafa, consumo de água, eficiência no uso da água, evapotranspiração, *Medicago sativa* L.

¹Extraído da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor à UFRGS-Faculdade de Agronomia, em novembro de 1991.

²Eng° Agr°, Dr., EMBRAPA-CNPT. C. P. 569, 99001-970, Passo Fundo, RS.

³Eng° Agr°, M.S., Programa de Pós-Graduação, UFRGS-Faculdade de Agronomia. C. P. 776, 90001-970, Porto Alegre, RS.

⁴Eng° Agr.° Dr., UFRGS-Faculdade de Agronomia. Bolsista do CNPq.

SUMMARY

Alfalfa (*Medicago sativa* L., cv. Crioula) is a high-quality forage crop grown in southern Brazil as a dryland hay crop. Rainfall is usually sufficient for economic, but not for maximum yield. Accurate daily and seasonal evapotranspiration data needed for alfalfa irrigation scheduling have not been reported for this subtropical region of Brazil. Daily alfalfa maximum evapotranspiration (*ET_m*) was measured with a mechanical weighing lysimeter (5.1 m² and 0.1 mm resolution) installed in the center of a 90 m by 60 m plot at Eldorado do Sul-Brazil (30°05'S; 51°39'W; altitude 46 m), from October 1989 through September 1990, for seven harvests. The *ET_m* mean ranged from 1.7 mm/day to 7.1 mm/day among different harvests. The peak daily *ET_m* did not exceed 10.0 mm/day. The alfalfa water-use efficiency (WUE) defined as the ratio of above-ground dry matter (DM) accumulation per area to evapotranspiration was also investigated. The WUE ranged from 3.71 to 9.59 kg DM/ha/mm.

Key words: Alfalfa, consumptive water-use, evapotranspiration, *Medicago sativa* L., Water-use efficiency.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de alfafa (*Medicago sativa* L.) concentra-se na região Sul, onde é cultivada, principalmente, para a produção de feno, sob condição de sequeiro, em solos de alta fertilidade natural.

Muito embora a quantidade e a distribuição das chuvas no Sul do Brasil possibilite a obtenção de rendimentos de alfafa em nível econômico, a ocorrência de estiagens, durante o período de primavera-verão, tem limitado o potencial da espécie. Neste sentido, também é afetada a qualidade da forragem produzida (relação folha/caule) e a persistência dos alfafais. Portanto, a suplementação hídrica, via irrigação, poderia ser recomendada com vistas à obtenção de maiores rendimentos e à estabilidade da produção.

De acordo com WRIGHT (1988), dados confiáveis de evapotranspiração, em base diária e estacional, por representarem o principal uso da água por uma cultura, são necessários tanto em nível de elaboração de projetos como no manejo de sistemas de irrigação. Neste caso, a evapotranspiração máxima (*ET_m*) da cultura consiste na variável mais importante a ser determinada em estudos sobre necessidades de água. A *ET_m* corresponde à perda de água para a atmosfera, em qualquer tempo, por uma cultura com adequada bordadura ("fetch"), em nível ótimo de densidade de plantas, fertilidade e disponibilidade de água no solo, bem como na

ausência de doenças e pragas (DOORENBOS & KASSAM, 1979; PERRIER, 1985).

Para a cultura da alfafa, em outras regiões do mundo, estudos sobre evapotranspiração podem ser encontrados em trabalhos realizados por ALLEN *et al* (1989); BLAD & ROSENBERG (1976); BRAKKE *et al* (1978); FRITSCHEN (1966); MCGINN & KING (1990); REICOSKY *et al* (1983); ROSENBERG (1969); ROSENBERG & VERMA (1978); VERMA *et al* (1978); WILLIAMS & STOUT (1981) e WRIGHT (1988), entre outros. No entanto, para o Brasil e principalmente para as condições de clima subtropical da região Sul, dados sobre o tema não têm sido reportados.

O presente estudo teve por objetivo determinar a evapotranspiração máxima da alfafa, cv. Crioula - seleção local, sem dormência hiberna e a eficiência da mesma no uso da água, para as condições de clima subtropical da região Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA-UFRGS), localizada em Eldorado do Sul (30°05'S, 51°39'W e 46 m de altitude).

O clima da região é subtropical úmido com verão quente (*Cfa*), conforme a classificação de Köppen, e o solo da área experimental pertence à Unidade de Mapeamento Arroio dos Ratos, consistindo em um plintossolo.

A cultura utilizada foi a alfafa (*Medicago sativa* L.), cv. Crioula, de primeiro ano, semeada em 09/06/89, em uma área experimental de 90 m x 60 m, com linhas espaçadas de 0,30 m, cujos detalhes de preparo do solo, semeadura, adubação, manejo de cortes e de controle de pragas e plantas daninhas, podem ser encontrados em CUNHA (1991).

A evapotranspiração máxima (*ET_m*) da alfafa foi medida diariamente em um lisímetro de balança mecânica (5,1 m² e 0,1 mm de resolução), descrito por BERGAMASCHI *et al* (1991), instalado no centro da área experimental.

Visando assegurar a evapotranspiração da alfafa em nível máximo (*ET_m*), no interior e nas cercanias do lisímetro, o potencial da água no solo foi monitorado com tensiômetros de coluna de mercúrio nas profundidades de 0,15 e 0,30 m, sendo mantido com valores superiores a -0,06 MPa, através da precipitação pluvial ou, na ausência desta, via irrigação por aspersão.

As medições da *ET_m* da alfafa iniciaram em 24/10/89, quando foi realizado um corte de nivelamento da cultura, estendendo-se até 17/09/90. Durante este período, foram realizados 7 cortes a 0,075 m acima do solo,

quando a cultura apresentava em torno de 10% de floração ou cerca de 0,5 m de altura, no período do inverno. As datas dos cortes do primeiro ao sétimo foram, respectivamente: 28/11/89, 26/12/89, 29/01/90, 01/03/90, 02/05/90, 13/07/90 e 17/09/90.

O rendimento em massa seca da alfafa foi obtido a partir do material coletado no interior do lisímetro, após cada corte e secagem em estufa a 65°C até massa constante.

A eficiência da alfafa no uso da água (*EUA*) foi determinada, para cada corte, através da seguinte expressão:

$$EUA = (MS/ETm) \quad (1)$$

onde, *MS* = de massa seca (kg/ha) e *ETm* = total de evapotranspiração máxima, ocorrida no intervalo de tempo entre dois cortes consecutivos (mm).

Para auxiliar a interpretação dos resultados, foram utilizados dados de temperatura do ar, radiação solar global e evaporação de tanque "classe A" obtidos em uma estação meteorológica localizada junto à área experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da evapotranspiração máxima (*ETm*) da alfafa e os da evaporação de tanque "classe A" (*Eo*), em nível diário, são apresentados na Figura 1, parte (a) e (b), respectivamente. Observa-se uma ampla variação nos valores diários de *ETm* e de *Eo*, explicada em função das diferentes condições meteorológicas diárias e da época do ano, bem como pelo efeito, sobre a *ETm*, do grau de cobertura do solo pela cultura, principalmente nos cortes de primavera-verão, assinalados na Figura 1, parte (a). Após o corte, a *ETm* apresentou valores da ordem de 18% dos registrados imediatamente antes, conforme se observou no segundo corte, considerando-se médias de três dias anteriores e três dias posteriores a este corte.

A *ETm* diária da alfafa variou desde valores próximos a zero, em dias completamente nublados e com ocorrência de chuva, principalmente durante o período de outono-inverno, até o máximo de 10,0 mm/dia, ocorrido em 19/12/89, sendo este um valor excepcional, registrado em um único dia. Segundo ROSENBERG & VERMA (1978), valores de evapotranspiração da alfafa maiores do que 12,0 mm/dia são raros na literatura. Entretanto, sob condições advectivas, estes autores registraram 14,22 mm/dia em lisímetro de balança. Por sua vez, WRIGHT (1988), também em lisímetro de balança, destacou que em raras ocasiões a evapotranspiração

da alfafa excedeu a 10,0 mm/dia. Em termos de amplitude de variação diária da evapotranspiração da alfafa, KROGMAN & HOBBS (1965), empregando o balanço hídrico do solo, obtiveram valores entre 1,27 e 9,14 mm/dia; ROSENBERG (1969), em lisímetro de balança, 3,07 a 12,02 mm/dia e BLAD & ROSENBERG (1976), utilizando o método da razão de Bowen, 6,2 a 12,0 mm/dia.

O confronto das partes (a) e (b) da Figura 1 demonstra similaridade no padrão da variação diária e com a época do ano da ET_m e E_o , configurando-se E_o como um bom integrador da ação dos elementos meteorológicos que condicionam a evapotranspiração da alfafa. Comportamento semelhante quanto ao padrão de variação da evapotranspiração da alfafa, medida com lisímetro de balança, e a evaporação de tanque "classe A" foi obtido por WRIGHT (1988) em Kimberly - Idaho (USA).

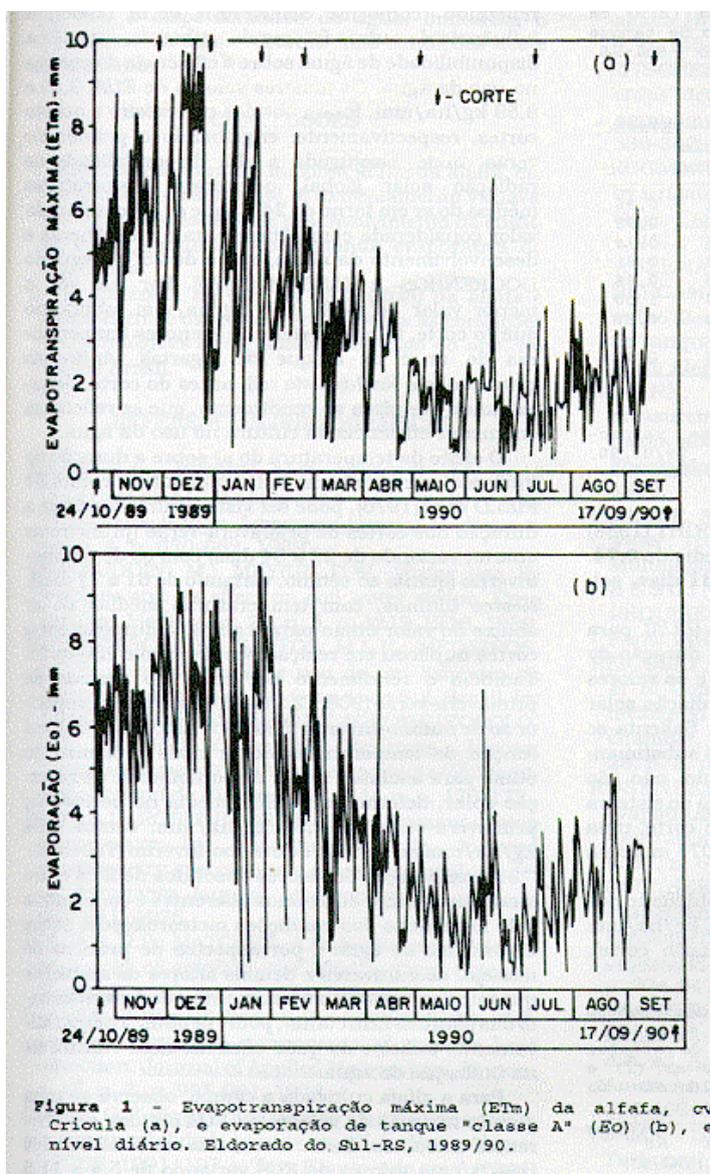


Figura 1 - Evapotranspiração máxima (ET_m) da alfafa, cv. Crioula (a), e evaporação de tanque "classe A" (E_o) (b), em nível diário. Eldorado do Sul-RS, 1989/90.

A flutuação nas curvas de ET_m e E_o com a época do ano (Figura 1) segue a variação dos elementos

meteorológicos relacionados à demanda evaporativa da atmosfera, particularmente à disponibilidade de radiação solar e a temperatura do ar. Nesta mesma região climática (Depressão Central-RS), MATZENAUER *et al* (1981) observaram, durante o período de primavera-verão, a mesma tendência em termos de resposta da evapotranspiração do milho e da evaporação de tanque "classe A" à demanda evaporativa da atmosfera.

Na Tabela 1, encontram-se os valores de *ETm* e *Eo*, para o intervalo de tempo correspondente a cada corte realizado entre 24 de outubro de 1989 e 17 de setembro de 1990 (297 dias). A evapotranspiração total no período foi de 1.123,7 mm. Este valor está dentro da faixa de 800 a 1.600 mm, apontada por DOORENBOS & KASSAM (1979) como sendo a necessidade de água pela alfafa em um período vegetativo de 100 a 365 dias. A *ETm* média, para o período analisado, foi de 4,1 mm/dia (Tabela 1). Observa-se uma grande variação no total de evapotranspiração máxima entre cortes, em função da época do ano, variando de 121,6 mm no sexto corte (03/05/90 a 13/07/90) a 198,8 mm no primeiro corte (24/10/89 a 28/11/89). A *ETm* média diária variou de 1,7

Tabela 1 - Evapotranspiração máxima (*ETm*) da alfafa, cv. Crioula, e evaporação de tanque "classe A" (*Eo*). Eldorado do Sul-RS, 1989/90.

Corte ¹	<i>ETm</i>		<i>Eo</i>		<i>(ETm/Eo)</i>
	Total (mm)	Média (mm/dia)	Total (mm)	Média (mm/dia)	
Primeiro	198,8	5,8	206,4	6,1	0,96
Segundo	190,5	7,1	194,7	7,2	0,98
Terceiro	158,2	4,8	202,8	6,1	0,78
Quarto	129,7	4,3	159,4	5,3	0,81
Quinto	183,4	3,0	213,1	3,5	0,86
Sexto	121,6	1,7	121,8	1,7	1,00
Sétimo	141,5	2,2	158,2	2,4	0,89
Média		4,1		4,6	0,90
Total	1123,7		1256,4		

¹ Datas dos cortes, primeiro ao sétimo, respectivamente: 28/11/89, 26/12/89, 29/01/90, 01/03/90, 02/05/90, 13/07/90 e 17/09/90.

mm/dia, no sexto corte, a 7,1 mm/dia no segundo corte (29/11/89 a 26/12/89).

A relação *ETm/Eo* variou de 0,78 (terceiro corte) a 1,00 (sexto corte). O valor médio, para o período analisado, foi de 0,90, significando que a *ETm* da alfafa correspondeu a 90% da evaporação de tanque "classe A" (Tabela 1). Para a alfafa cultivada nas condições de Kimberly-Idaho (USA), WRIGHT (1988) encontrou, para esta relação, o valor médio de 0,74, chegando a 0,932 em um período de 31 dias, sob condições de cobertura plena.

A eficiência da alfafa no uso da água (*EUA*), para os diferentes cortes, juntamente com a duração do intervalo entre cortes (número de dias) e os valores médios de temperatura do ar (*T*) e de radiação solar global (*Rs*), encontram-se na Tabela 2. Salienta-se que os valores de *EUA* aqui apresentados subestimam a *EUA* da cultura, pois, no seu cômputo, não são consideradas a quantidade de massa seca do sistema radicular e a da parte aérea residual ao corte, uma vez que este foi realizado na altura de 0,075 m acima do solo.

Na Tabela 2, observa-se grande variabilidade nos valores de *EUA* entre os cortes, de 3,71 kg/ha/mm (quinto corte) a 9,59 kg/ha/mm (quarto corte), refletindo, conforme SHEAFFER *et al* (1988), a influência de outros fatores do ambiente, que não a disponibilidade de água, sobre a eficiência da cultura no uso da água. Os maiores valores de *EUA*, 9,10 e 9,59 kg/ha/mm, foram obtidos no terceiro e quarto cortes, respectivamente, englobando o período de verão, onde, conjugada à alta disponibilidade de radiação solar global, ocorreram temperaturas médias do ar em torno de 24°C, que se aproximam do valor considerado como ótimo para o crescimento e desenvolvimento da alfafa, que é de 25°C, segundo DOORENBOS & KASSAM (1979). Por sua vez, o menor valor de *EUA*, 3,71 kg/ha/mm, obtido no quinto corte, integra o efeito de menores temperaturas do ar e de ataque de lagartas (*Anticarsia gemmatalis* e *Rachiplusia nii*), antes do corte, determinando prejuízos ao rendimento, que se refletiram em menor eficiência da cultura no uso da água.

Tabela 2 - Duração do período de crescimento de cada corte, rendimento de massa seca (MS), eficiência no uso da água (EUA) da alfafa, cv. Crioula, temperatura média do ar (T) e radiação solar global (Rs). Eldorado do Sul-RS, 1989/90.

Corte ¹	Duração (dia)	MS (kg/ha)	EUA (kg/ha/mm)	T (°C)	Rs (MJ/m ² /dia)
Primeiro	34	908,12	4,57	19,7	19,97
Segundo	27	1312,11	6,89	23,2	22,89
Terceiro	33	1440,00	9,10	23,8	19,45
Quarto	30	1243,36	9,59	23,9	18,85
Quinto	61	679,70	3,71	20,8	12,67
Sexto	71	581,24	4,78	12,4	9,43
Sétimo	65	725,07	5,12	12,6	11,47

¹ Datas dos cortes, primeiro ao sétimo, respectivamente: 28/11/89, 26/12/89, 29/01/90, 01/03/90, 02/05/90, 13/07/90 e 17/09/90.

O efeito da temperatura do ar sobre a duração do intervalo entre cortes na cultura da alfafa, conforme FIELD *et al* (1976), pode ser visto confrontando-se a duração dos cortes de primavera-verão (primeiro ao quarto, variando de 27 a 34 dias) com os de outono- inverno (quinto ao sétimo, variando de 61 a 71 dias). Nestes últimos, com temperaturas médias do ar abaixo do valor ótimo para a alfafa, a duração entre cortes duplicou em relação aos de primavera-verão. Também o rendimento por corte no período de primavera-verão

(908,12 a 1440,00 kg/ha) foi superior ao de outono-inverno (581,24 a 725,07 kg/ha), em função de temperaturas do ar mais próximas do ótimo para a alfafa e maior disponibilidade de radiação solar, determinando *EUA* média no período de primavera-verão de 7,54 kg/ha/mm, contra 4,54 kg/ha/mm do período de outono-inverno (Tabela 2).

A comparação de valores absolutos de *EUA* entre locais ou mesmo entre anos diferentes é confundida pelo forte efeito das condições meteorológicas sobre o consumo de água e por aspectos de práticas de manejo, de cultivares e demais fatores do ambiente que interferem sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas. Entretanto, pode-se obter, comparativamente, indícios do quão eficiente uma cultura foi na utilização da água.

Para a alfafa cultivada a campo, observa-se uma grande variação de valores de *EUA* obtidos em diferentes trabalhos. Entre estes, cita-se FAIRBOURN (1982), com valores de *EUA* variando de 5,4 a 11,5 kg/ha/mm; a revisão de SHEAFFER *et al* (1988), destacando valores de 12,05 a 17,86 kg/ha/mm; BADARUDDIN & MEYER (1989), com *EUA* variando de 8 a 20 kg/ha/mm; WRIGHT (1988) e BOLGER & MATCHES (1990), que obtiveram *EUA* de 17,6 e 17,4 kg/ha/mm, respectivamente. Portanto, comparando-se os valores de *EUA* da Tabela 2, com os encontrados na literatura, constata-se que, com exceção de FAIRBOURN (1982), os mesmos são inferiores, denotando que, possivelmente, outros fatores, que não a disponibilidade de água, limitaram o rendimento da alfafa "Crioula" nas condições deste experimento.

CONCLUSÕES

1 - A evapotranspiração máxima (*ET_m*) da alfafa, em nível diário e estacional, é extremamente variável em função do estágio de desenvolvimento da cultura e das condições de demanda evaporativa da atmosfera.

2 - A eficiência no uso da água (*EUA*) da alfafa é variável entre os cortes, em resposta às condições meteorológicas diferenciadas ao longo do ano, no sul do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; JENSEN, M.E.; WRIGHT, J.L. *et al* Operational estimates of reference evapotranspiration. **Agronomy Journal**, Madison, v. 81, n. 4, p. 650-662, 1989.
- BADARUDDIN, M.; MEYER, D.W. Water use by legumes and its effect on soil water status. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 5, p. 1212-1216, 1989.
- BERGAMASCHI, H.; SANTOS, M.L.V.; MEDEIROS, S.L.P. *et al* Instalação e uso de um lisímetro de

- balança no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, VII, 1991, Viçosa, MG. **Resumos...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia/Universidade Federal de Viçosa, 1991. 314 p. p. 176-177.
- BLAD, B.L.; ROSENBERG, N.J. Measurement of crop temperature by leaf thermocouple, infrared thermometry and remotely sensed thermal image-ry. **Agronomy Journal**, Madison, v. 68, n. 4, p. 635-641, 1976.
- BOLGER, R.P.; MATCHES, A.G. Water use efficiency and yield of sainfoin and alfalfa. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 1, p. 143-148, 1990.
- BRAKKE, T.W.; VERMA, S.B.; ROSENBERG, N.J. Local and regional components of sensible heat advection. **Journal of Applied Meteorology**, Boston, v. 17, n. 7, p. 955-961, 1978.
- CUNHA, G.R. **Evapotranspiração e função de resposta à disponibilidade hídrica em alfafa**. Porto Alegre: UFRGS, 1991, 197 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H. **Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos**. Roma: FAO, 1979. 212 p. Riego y Drenaje, n. 33.
- FAIRBOURN, M.L. Water use by forages species. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 1, p. 62-66, 1982.
- FIELD, T.R.O.; PEARSON, C.J.; HUNT, L.A. Effects of temperature on the growth and development of alfalfa. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, v. 46, n. 4, p. 145-150, 1976.
- FRITSCHEN, L.J. Evapotranspiration rates of fields crops determined by the Bowen ratio method. **Agronomy Journal**, Madison, v. 58, n. 3, p. 339-342, 1966.
- KROGMAN, K.K.; HOBBS, E.H. Evapotranspiration by irrigated alfalfa as related to season and growth stage. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 45, p. 309-313, 1965.
- MATZENAUER, R.; WESTPHALEN, S.L.; BERGAMASCHI, H., *et al* Evapotranspiração do milho (*Zea mays* L.) e sua relação com a evaporação de tanque classe A. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 273-295, 1981.
- McGINN, S.M.; KING, K.M. Simultaneous measurements of heat, water vapour and CO₂ fluxes above alfalfa and maize. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 49, p. 331-349, 1990.
- PERRIER, A. Updated evapotranspiration, and crop water requirement. Definitions for the ICID Multilingual Dictionary (May 1984). In: LES BESOINS DES CULTURES (CROP REQUIREMENTS), 1984, Paris. **Les Besoins...**, Paris: INRA, 1985. p. 885-887.
- REICOSKY, K.C.; SHARRATT, B.S.; LJUNGKULL, J.E. *et al* Comparasion of alfalfa evapotranspiration measured by a weighing lysimeter and a portable chamber. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 28,

n. 3, p. 205-211, 1983.

ROSENBERG, N.J. Seasonal patterns in evapotranspiration by irrigated alfalfa in the Central Great Plains.

Agronomy Journal, Madison, v. 61, n. 6, p.8 79-886, 1969.

ROSENBERG, N.J.; VERMA, S.B. Extreme evapotranspiration by irrigated alfalfa: a consequence of the 1976 midwestern drought. **Journal of Applied Meteorology**, Boston, v. 17, n. 7, p. 934-941, 1978.

SHEAFFER, C.C.; TANNER, C.B.; KIRKHAM, M.B. Alfalfa water relations and irrigation. In: HANSON, A.A. ed. **Alfalfa and alfalfa improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1988. 1084 p. p. 373-409, 1988.

VERMA, S.; ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L. Turbulent exchange coefficients for sensible heat and water vapor under advective conditions. **Journal of Applied Meteorology**, Boston, v. 17, n. 3, p. 330-338, 1978.

WILLIAMS, R.J.; STOUT, D.G. Evapotranspiration and leaf water status of alfalfa growing under advective conditions. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 61, p. 601-607, 1981.

WRIGHT, J.L. Daily and seasonal evapotranspiration and yield of irrigated alfalfa in Southern Idaho. **Agronomy Journal**, Madison, v. 80, n. 4, p. 662-669, 1988.