

ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E ÍNDICE DE COLHEITA EM MILHO SUBMETIDO A DIFERENTES NÍVEIS DE DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

**João Ito BERGONCI, Homero BERGAMASCHI, Antônio Odair SANTOS, Solange FRANÇA,
Bernadete RADIN**

RESUMO

Com o objetivo de avaliar o acúmulo de matéria seca e de repartição de assimilados em milho submetido a déficit hídrico, realizou-se um experimento com diferentes níveis de irrigação. Os resultados mostraram que a maior redução no acúmulo de matéria seca aérea verificou-se quando o déficit ocorreu na etapa de crescimento exponencial do período vegetativo. O índice de colheita foi menor sem irrigação e em anos em que o déficit ocorreu no período crítico da cultura, enquanto que em anos em que o mesmo ocorreu no período vegetativo o índice de colheita foi maior. O rendimento de grãos e a matéria seca total tiveram relação direta com coeficiente de determinação de 0,75.

Palavras-chave: irrigação, repartição de assimilados, *Zea mays*.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho, adquire cada vez mais importância no estado do Rio Grande do Sul. Esta importância não se deve apenas à utilização de grãos para a alimentação humana e animal, mas também, e cada vez mais na sua utilização para silagem. A variação na disponibilidade de água no solo associada a períodos de seca é um dos principais fatores do ambiente que limita o acúmulo de matéria seca e rendimento, mesmo em regiões subtropicais úmidas como a Depressão Central do Rio Grande do Sul.

A quantidade de biomassa produzida pelo vegetal pode ser definida via uma relação fisiológica simples baseada na quantidade de radiação solar interceptada e sua eficiência de conversão em matéria seca. Muchow (1989) observou que o decréscimo na produção de biomassa

¹ Prof. Adjunto, Dr., Depart. de Botânica da UFRGS. Rua Paulo Gama, S/N. CEP 90043-900, Porto Alegre, Brasil. Email: itober@botanica.ufrgs.br.

² Prof. Adjunto, Dr., Faculdade de Agronomia / UFRGS. Caixa Postal, 776. CEP 91501-970, Porto Alegre, Brasil. Email: homerobe@vortex.ufrgs.br. Bolsista do CNPq.

³ Dr., Pesquisador da Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas, C.P. 28. CEP 13001-970, Campinas, SP.

⁴ Eng. Agrônoma, M.Sc., doutoranda em Fitotecnia/Agrometeorologia na UFRGS. C. P. 776. CEP 91501-970, Porto Alegre, Brasil.

biomassa em milho, sorgo e milheto em resposta ao déficit hídrico está mais associada à redução na eficiência de uso da radiação do que na redução na interceptação da mesma.

Uma vez que o acúmulo de matéria seca foliar e caulinar, ocorre principalmente no período vegetativo de crescimento exponencial, déficit ocorrido neste período reduz mais pronunciadamente o acúmulo de matéria seca final (Eck, 1986). Da mesma forma, Lorens et al. (1987) observaram redução entre 25 a 30% na biomassa total em dois híbridos com déficit no período vegetativo.

O índice de colheita de uma determinada cultura é o parâmetro que indica o quanto da matéria seca total ou produção biológica aérea foi utilizada para a produção de grãos. O índice de colheita integra fatores fenológicos, fisiológicos e ambientais do rendimento. Uma vez que o mesmo depende do rendimento de grãos e matéria seca aérea total na maturação fisiológica, os fatores ambientais que interferem num desses parâmetros naturalmente afetará o índice de colheita.

Entre os fatores ambientais, a disponibilidade hídrica afeta o índice de colheita, dependendo da etapa fenológica em que ocorre a restrição de água. Assim, Sinclair et al. (1990) observaram que com pequeno déficit o índice de colheita não foi afetado; contudo, com déficit acentuado ocorrido pouco antes do pendoamento, o índice de colheita diminuiu significativamente.

Objetivou-se no presente trabalho estudar o acúmulo de matéria seca e a repartição de assimilados em milho submetido a diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

Um conjunto de experimentos foi realizado a campo nos anos agrícolas de 1993/94 a 1996/97, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), situada no município de Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul (30° 06'S, 51° 39'W, altitude 46 m).

O delineamento experimental foi em faixas, em um sistema de aspersão em linha, com cinco repetições, considerando que o mesmo não permite casualização para o fator água. A área ocupada pelo experimento era de 5400 m² com dimensões de 90 x 60 m, no centro da qual está instalado um lisímetro de pesagem com 5,1 m² e resolução de 0,1mm. Cada bloco era constituído por parcelas de 16 m de comprimento por 3 m de largura, comportando, desta forma, quatro fileiras de milho. Em 1993/94, os tratamentos aplicados foram: I2 com solo mantido próximo à capacidade de campo, monitorado através de tensiômetros e lisímetro, sendo a irrigação efetuada quando os tensiômetros instalados a 45 cm de profundidade registravam potencial matricial de -0,05 MPa; I1 com dose de rega de 77% em relação a I2 e I0 sem irrigação. Em 1994/95, no tratamento I2 o solo foi mantido próximo à capacidade de campo, conforme critério adotado no ano anterior, o

tratamento I1 com dose de rega de 75% em relação a I2 e I0 sem irrigação. Em 1995/96 e 1996/97, o tratamento I2 com solo mantido próximo à capacidade de campo conforme critério utilizado em 1993/94; I1 com dose de rega de 80% em relação a I2 e I0 sem irrigação. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão em linha, constituído de 12 aspersores colocados na direção longitudinal (leste-oeste) a 3 m de altura e com espaçamento de 6 m entre os mesmos.

O rendimento de grãos foi determinado em uma área útil de 15m², correspondendo às duas linhas centrais de cada parcela, sendo a umidade corrigida para 13%. A matéria seca foi determinada através da coleta de quatro plantas por repetição, as quais foram cortadas junto ao solo. Foram separados folhas, caules, pendão, palha da espiga e espiga e levados à estufa ventilada a 65°C até peso constante.

Foi utilizado o híbrido Pioneer 3230, semeado de 28 de outubro a 4 de novembro, com espaçamento de 75 cm entre linhas a uma população de 66.600 plantas por hectare.

Por pesagem do lisímetro, antes e depois de cada rega, foi controlada a dose de rega no tratamento irrigado (capacidade de campo). A umidade no solo foi monitorada através de tensiômetros de coluna de mercúrio, em diferentes profundidades. A precipitação pluvial foi medida em pluviômetro instalado em estação meteorológica a 30 metros da área experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação pluvial ocorrida, bem como a média da série climática 1970-1989, estão representadas na Figura 1, onde podem ser observados os períodos com precipitação abaixo da média climática.

O acúmulo de matéria seca aérea total está representado nas Figuras 2 e 3, onde se observa redução no tratamento não irrigado em todos os anos agrícolas. Além disso, observa-se que a redução ocorre a partir da sétima semana após a emergência nos anos agrícolas de 1993/94 e 1995/96. Já nos anos agrícolas de 1994/95 e 1996/97, a redução ocorre a partir da nona semana. Estas reduções coincidem com os períodos de maior deficiência hídrica conforme pode ser observado na Figura 1. Os resultados obtidos estão de acordo com Eck (1986) e Lorens et al. (1987), os quais observaram redução significativa na biomassa total quando o déficit hídrico ocorreu no período vegetativo. Quatar et al. (1987) observaram maior redução no acúmulo de matéria seca quando o déficit foi imposto no início do pendoamento, comparado com o déficit imposto 20 dias após o pendoamento em milho. Howel et al (1995) observaram que com 80% da capacidade de campo não houve redução no acúmulo da matéria seca final e no rendimento em milho. Abaixo deste

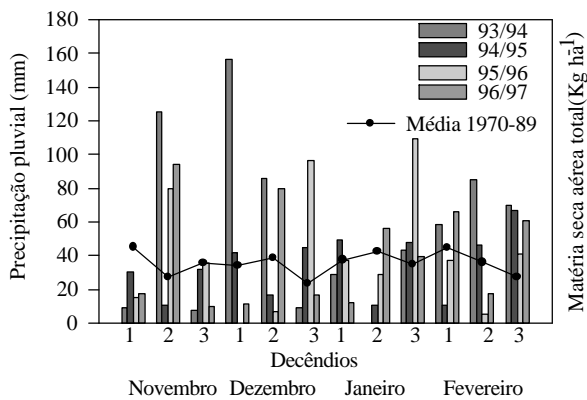


Figura 1- Precipitação pluviual durante os períodos experimentais e média dos anos 1970-1989. Eldorado do Sul, RS.

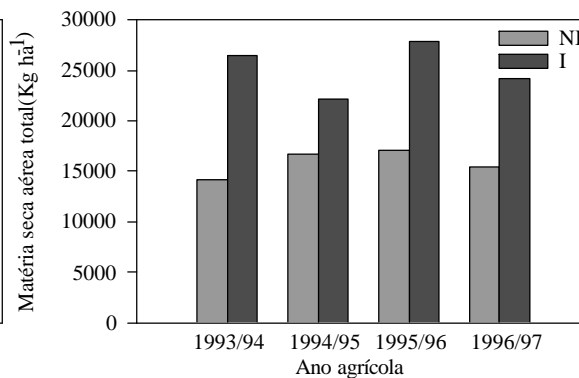


Figura 2- Acúmulo de matéria seca total aérea em milho irrigado e não irrigado nos anos agrícolas de 1993/94 a 1996/97.

valor houve redução de ambos os parâmetros. Na Figura 3 são apresentados os resultados de repartição de assimilados entre os diferentes órgãos aéreos, onde se observa que, a partir do pendoamento, em todos os períodos experimentais, cessa o acúmulo de matéria seca em folhas. Outro aspecto apresentado pelas figuras, é o fato de que o acúmulo de matéria seca em espigas no tratamento irrigado apresenta linearidade, enquanto que, no não irrigado a linearidade só é observada nos anos agrícolas de 1994/95 e 1995/96 quando o déficit hídrico não ocorreu no período crítico da cultura.

A Figura 3 também mostra que a partir do espigamento, o aumento de matéria seca em colmos é insignificante indicando que os fotoassimilados são drenados em sua quase totalidade para o acúmulo de matéria seca na espiga. Isto parece ser comum à maioria das culturas, conforme foi observado em milho (Zinselmeier et al., 1995), em cevada e grão-de-bico (Thomas & Fukai, 1995) e em trigo (El Hafid et al., 1998). Além disso, pode-se observar também que não houve redução na quantidade de matéria seca de folhas e caules a partir do espigamento, mesmo em plantas não irrigadas, indicando, neste caso, a não ocorrência de remobilização significativa de fotoassimilados destes órgãos para as espigas. Isto pode ser devido ao fato de que não houve déficit hídrico durante o enchimento de grãos (Figura 1). Quando o déficit ocorreu no período de enchimento de grãos, Lorens et al. (1987) observaram remobilização de assimilados dos colmos para as espigas. Além disso, pode-se observar que a diferença de biomassa entre a espiga e o colmo em tratamento não irrigado, é sensivelmente menor do que em irrigado, a exceção do ano agrícola de 1994/95 quando o déficit hídrico foi de baixa intensidade. Isto pode estar associado ao menor número de

grãos por espiga no tratamento sem irrigação. Desta forma, mesmo havendo assimilados, o fator

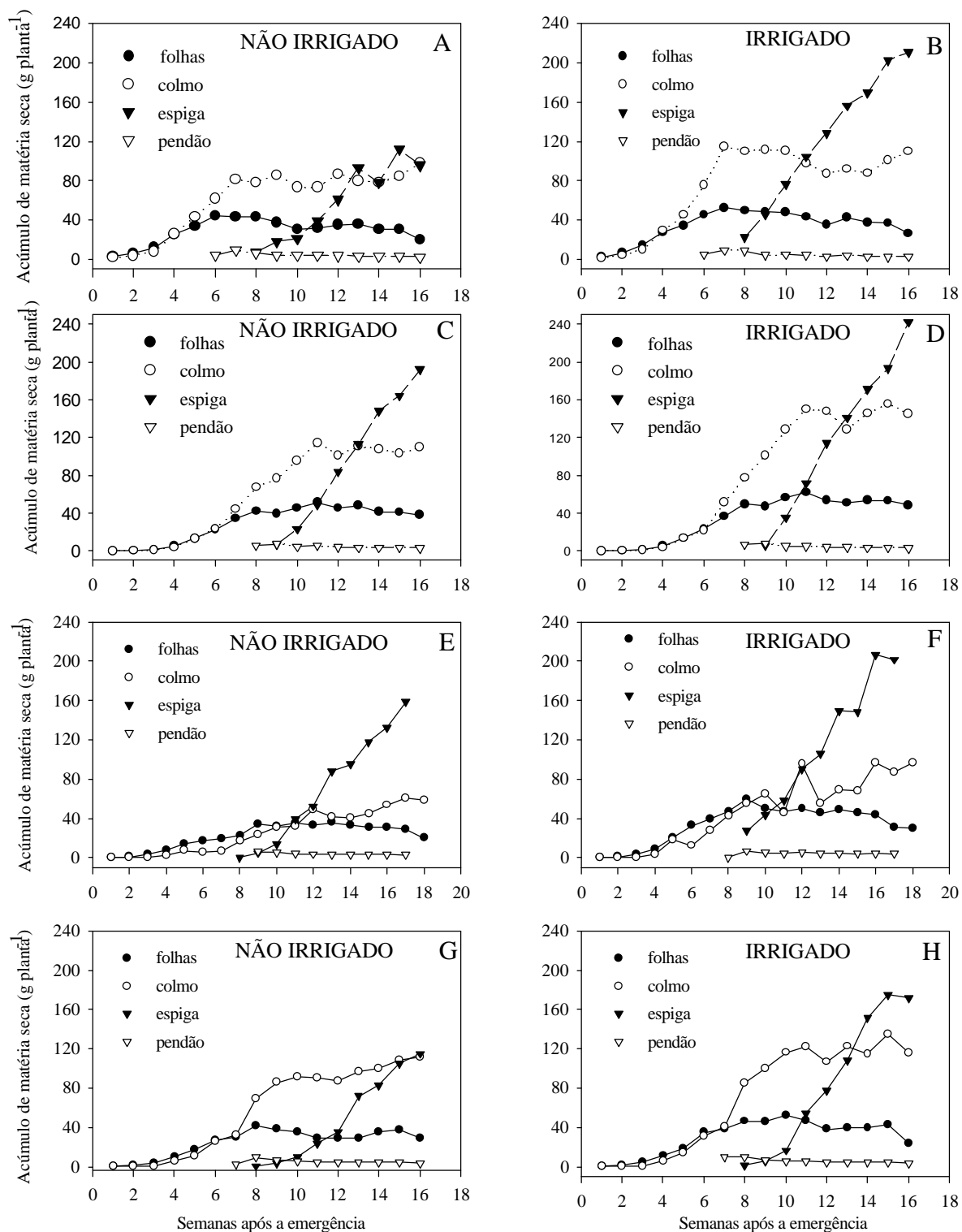


Figura 3- Acúmulo de matéria seca em milho irrigado e não irrigado nos anos agrícolas de 1993/94(A e B), 1994/95 (C e D), 1995/96 (E e F) e 1996/97 (G e H). Eldorado do Sul, RS.

O índice de colheita é apresentado na Figura 4, onde se observa que nos anos em que o déficit foi mais acentuado e ocorreu no período crítico da cultura (1993/94 e 1996/97) o índice de colheita foi menor no tratamento sem irrigação. Isto deve-se ao fato de que, embora a cultura tenha acumulado uma quantidade de biomassa razoável até o pendoamento, posteriormente devido ao déficit, o rendimento foi baixo devido ao menor número de grãos por espiga e por metro quadrado (Bergonci, 1977). Já nos anos em que o déficit não ocorreu no período crítico (1995/96) ou foi pouco intenso (1994/95) o índice de colheita no tratamento não irrigado foi maior, ou seja, houve limitação no acúmulo de matéria seca no período vegetativo e não houve restrição de assimilados posteriormente, uma vez que havia água no período de pendoamento e enchimento de grãos (Figura 1).

Na figura 5 é apresentada uma relação entre o rendimento de grãos e matéria seca total aérea, onde se observa uma associação linear entre os dois parâmetros, ou seja, o rendimento depende diretamente da quantidade de matéria seca acumulada durante o ciclo da cultura. Resultados semelhantes foram obtidos por Sinclair et al (1990), observando linearidade entre a produção de grãos e biomassa total em diferentes experimentos com e sem déficit hídrico com coeficientes de determinação superiores aos obtidos no presente trabalho.

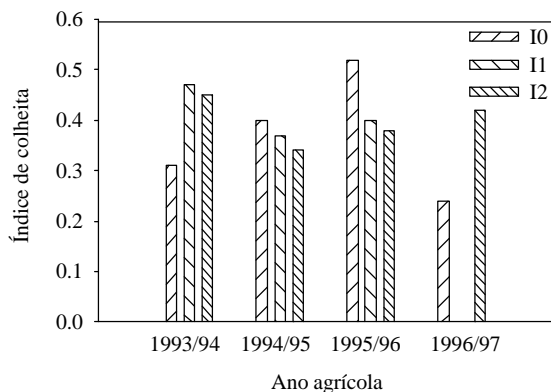


Figura 4- Índice de colheita em milho submetido a diferentes tratamentos hídricos nos anos agrícolas de 1993/94 a 1996/97.

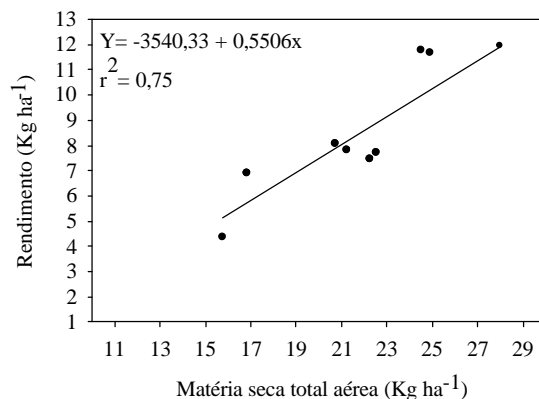


Figura 5- Relação entre o rendimento de grãos em milho e matéria seca total aérea nos anos agrícolas de 1993/94 a 1996/97.

CONCLUSÕES

1. Submetido a diferentes níveis de déficit hídrico o milho apresenta decréscimo no rendimento de grãos proporcional ao decréscimo no acúmulo de biomassa total aérea.
2. Quando o déficit hídrico ocorre no período de crescimento exponencial, o acúmulo de matéria seca total aérea é reduzido.
3. Quando o déficit hídrico ocorre no período crítico da cultura o índice de colheita diminui. Contudo, quando o mesmo ocorre somente na crescimento vegetativo, o índice de colheita aumenta.
4. A irrigação aumenta o índice de colheita se o déficit hídrico ocorrer no período crítico e diminui o mesmo se o déficit ocorrer apenas no crescimento vegetativo.

LITERATURA CITADA

- BERGONCI, J.I. **Avaliação de indicadores de déficit hídrico em milho**. Porto Alegre, 1997. 116f. Tese (Doutorado em Fitotecnia-Agrometeorologia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- ECK, H.V. Effects of water deficit on yield components, and water use efficiency of irrigated corn. **Agronomy Journal**, Madison, v, 78, n.6, p.1035-1040, 1986.
- EL HAFID, R.; SMITH, D.H.; KARROU, M.; SAMIR, K. Physiological responses of spring durum wheat cultivars to early-season drought in a mediterranean environment. **Annals of Botany**. v. n.81, p.363-370. 1998.
- HOWELL, T.A.; YAZAR, a.; SCHNEIDER, A.D.; DUSEL, D.A.; COPELAND, K.S. Yield and water use efficiency of corn in response to LEPA irrigation. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.38, n.6, p.1737-1747, 1995.
- LORENS, G.F.; BENNETT, J.M.; LOGGALE, L.B. Differences in drought resistance between two corn hybrids. II. Component analysis and growth rates. **Agronomy Journal**, Madison, v.79, n.5, p.808-813. 1987.
- MUCHOW, R.C. Comparative productivity of maize, sorghum and pearl millet in a semi-arid tropical environment. II. Effect of water deficits. **Field Crops Research**, v. 20, p.207-219. 1989.
- QUATTAR, S.; JONES, R.J. ; CROOKSTON, R.K. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of maize kernel growth and development. **Crop Science**, Madison, v. 27, n.4, p.726-730, 1987.
- SINCLAIR, T.R.; BENNETT, J.M.; MUCHOW, R.C. Relative sensitivity of grain yield and biomass accumulation to drought in field-grown maize. **Crop Science**, Madison, n.3. v.30, p.690-693, 1990.
- THOMAS, A.B.; FUKAI, A.C. Growth and yield response of barley and chickpea to water stress under three environment in southeast Queensland. I. Light interception, crop growth and grain yield. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 46. P.17-33. 1995
- ZINSELMEIER, C.; WESTGATE, M.E. ; JONES, R.J. Kernel set at low water potential does not vary with source/sink ratio in maize. **Crop Science**, Madison, v. 35, n.1, p.158-163, 1995.