

ACÚMULO DE MATÉRIA SECA E DURAÇÃO DO PERÍODO DE ENCHIMENTO DE GRÃOS DO TRITICALE

DRY MATTER ACCUMULATION AND DURATION OF GRAIN FILLING PERIOD IN TRITICALE

Maria Isabel da Silva Aude¹ Dilson Antonio Bisognin¹ Welington Zanini²

RESUMO

O experimento objetivou determinar a taxa de acúmulo de matéria seca e a duração do período de enchimento de grãos do triticales em Santa Maria - RS. Foram avaliadas cinco cultivares (BR 1, BR 2, CEP 15, CEP 18 e IAPAR 23) no delineamento experimental em blocos ao acaso, nos anos de 1988 e 1989. A duração do período da antese à maturidade fisiológica foi de 45 dias, enquanto que o ciclo, da semeadura à maturidade fisiológica, foi de 156 dias, correspondendo a 676 e 1637 graus dias acumulados, respectivamente. A taxa de acúmulo de matéria seca nos grãos foi em média 0,694mg/dia e o peso médio de grão, estimado na maturidade fisiológica foi de 31,3mg. As cultivares estudadas de triticales apresentam diferentes taxas de acúmulo de matéria seca, o que permite o uso desta característica para a recomendação de cultivares em regiões que normalmente ocorrem altas temperaturas no final do período de enchimento de grãos. O peso médio de grão é associado à taxa de acúmulo de matéria seca e não ao período de enchimento de grãos.

Palavras-chave: triticales, cultivares, graus dias.

SUMMARY

The experiment aimed to determine the rate and duration of grain filling period of triticales in Santa Maria region - RS. Five cultivars (BR 1, BR 2, CEP 15, CEP 18 and IAPAR 23) were evaluated in a randomized complete block design in 1988 and 1989. The duration from anthesis to physiological maturity was 45 days, while the duration of the life cycle from seeding to physiological maturity was 156 days, corresponding to 676 and 1637 accumulated growing degree days, respectively. The rate of

dry matter accumulation in the grain of triticales was 0.694mg/day, and the mean dry weight estimated at physiological maturity was 31.3mg. The cultivars were different in terms of the rate of dry matter accumulation, which is possible to suggest the use of this trait to cultivar recommendation in regions where normally occur high temperatures in the end of the filling period. The mean grain weight was associated with the rate of dry matter accumulation and not with the grain filling period.

Key words: triticales, cultivars, growing degree.

INTRODUÇÃO

Na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, onde se localiza Santa Maria, os cereais de inverno são normalmente submetidos a altas temperaturas no período de enchimento de grãos. O estudo do período de enchimento de grãos é de grande importância, visto que é o momento que são determinados os componentes finais de rendimento das culturas. Nos cereais de inverno, o rendimento final depende basicamente do número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e peso médio de grão. O peso médio de grão é o último componente do rendimento a ser definido e depende da taxa de acúmulo de matéria seca e da duração do período de enchimento de grãos.

¹Engenheiro Agônomo, Professor, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97119-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

²Engenheiro Agrônomo, ex-aluno do Curso de Agronomia, CCR, UFSM.

A variabilidade genética na taxa de acúmulo de matéria seca nos grãos pode ser utilizada em programas de melhoramento genético de trigo, pelo fato de que esse caráter é mais consistentemente determinado por fatores genéticos e a duração do período de enchimento de grãos por fatores ambientais (WIEGAND & CUELLAR, 1981). GEBEYEHOU et al. (1982), estudando onze cultivares de trigo duro, não encontraram correlação fenotípica entre a taxa de acúmulo de matéria seca e período de enchimento de grãos, porém verificaram a existência de alta correlação ambiental negativa entre estas duas características. Isto indica que as condições ambientais que favorecem uma alta taxa de acúmulo de matéria seca promovem a redução do período de enchimento de grãos.

Altas temperaturas durante o período de enchimento de grãos tendem a parar o crescimento dos mesmos e forçar precocemente sua maturidade (BRUCKNER & FROHBERG, 1987). Wardlaw et al. apud BRUCKNER & FROHBERG (1987), verificaram que a alta temperatura intensifica o movimento de fotoassimilados da folha bandeira para a espiga mas não necessariamente aumenta a taxa de acúmulo de matéria seca, devido ao aumento da taxa de respiração. A parada prematura do crescimento dos grãos afeta a sua qualidade devido a formação de grãos chochos.

O objetivo deste trabalho foi determinar a taxa de acúmulo de matéria seca e a duração do período de enchimento de grãos do triticales, visando conhecer o comportamento das diferentes cultivares no período que é determinado o peso e a qualidade dos grãos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 14/07/88 e em 12/07/89, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, em solo da unidade de mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo distrófico). Os tratamentos foram constituídos por cinco cultivares de triticales (BR 1, BR 2, CEP 15, CEP 18 e IAPAR 23), alocados em parcelas com sete linhas, espaçadas 0,20m, com 5,0m de comprimento e distribuídos segundo o delimitamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições. Na época da semeadura foram aplicados 20kg/ha de nitrogênio, 70kg/ha de P₂O₅ e 70kg/ha de K₂O e, no afileamento, 90kg/ha de nitrogênio na forma de uréia, segundo as recomendações para a cultura (SIQUEIRA et al., 1987). A densidade de semeadura foi de 400 sementes/m².

Na antese, estágio 10.5.1 da escala de FEEKS & LARGE (LARGE, 1954), foram marcadas

90 espigas em cada parcela, todas no mesmo estágio de desenvolvimento. A partir daí foram feitas amostragens de 10 espigas por parcela, em intervalos de cinco dias, até a maturidade de colheita, totalizando nove amostragens. As amostras foram secadas em estufa à 75 °C por 48 horas. Após, as espigas foram debulhadas manualmente, limpas, contado o número de grãos e determinado o peso médio de grão por amostra.

A maturidade fisiológica foi estimada como sendo a fase que se observou o máximo peso médio de grãos (GEBEYEHOU et al., 1982; JONES et al., 1979). Para cada cultivar foi obtida a relação entre dias após a antese e peso médio de grãos, descrita pela equação de regressão polinomial cúbica do tipo

$$P = a + bt + ct^2 + dt^3$$

onde: P é o peso médio de grãos (mg), t é o tempo em dias após a antese, e a, b, c e d são os coeficientes de regressão. A solução da equação fornece o ponto de máxima e de mínima. O ponto de máxima corresponde ao t-ésimo dia após a antese de máximo acúmulo de matéria seca no grão. Substituindo-se o valor de t na equação, obtém-se o peso médio de grão estimado na maturidade fisiológica. A divisão do peso médio de grãos na maturidade fisiológica pelo período de enchimento de grãos, em dias, que corresponde ao número de dias da antese à maturidade fisiológica, fornece a taxa de acúmulo de matéria seca no grão.

O cálculo dos graus dias foi realizado conforme SCHNEIDER et al. (1987) com a fórmula

$$GD = (1/5) [T9h + TM + Tm + (2T21h)] - Tb;$$

onde: GD são os graus dias, T9h e T21h é a temperatura das 9 e 21 horas, respectivamente; TM e Tm é a temperatura máxima e mínima ocorrida no dia; e Tb é a temperatura base do trigo (5°C), segundo MOTA (1989). A duração e graus dias acumulados dos períodos semeadura-antese, antese-maturidade fisiológica e semeadura à maturidade fisiológica (ciclo) foram obtidos através do somatório de dias e graus dias, respectivamente.

A análise estatística dos resultados constou da análise de variância feita por cultivar e amostragem dentro de cada cultivar, obtendo-se a equação de regressão polinomial cúbica utilizada para estimar o dia da maturidade fisiológica. As médias de cultivar foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Também, foi realizada uma análise de variância conjunta, obtendo-se a equação geral, representativa das cinco cultivares nos dois anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura ocorridos em Santa Maria durante a execução do experimento

encontram-se na Tabela 1. Observa-se que na semeadura (realizada em 12/07/89) as temperaturas, no ano de 1989, foram ligeiramente inferiores em relação ao mesmo período de 1988, sendo que, para o restante do ciclo da cultura, não ocorreram grandes diferenças de temperatura nos dois anos de condução do experimento.

Tabela 1. Temperatura (°C) média mensal, média das máximas e das mínimas em Santa Maria, RS*.

Meses do ano	Média mensal		Média das máximas		Média das mínimas	
	1988	1989	1988	1989	1988	1989
Maio	12,3	15,3	18,2	22,3	8,2	10,5
Junho	10,7	13,0	16,4	18,0	6,5	9,0
Julho	12,6	10,9	18,7	16,6	8,3	6,8
Agosto	15,4	15,5	20,7	21,9	11,1	10,2
Setembro	15,5	15,1	19,9	20,0	12,0	10,8
Outubro	16,8	18,4	24,4	24,5	12,4	13,1
Novembro	21,4	21,5	27,6	27,0	15,1	16,1
Dezembro	25,0	24,3	31,2	26,3	19,0	19,6

* Os dados foram obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

A interação cultivar x ano de cultivo não foi significativa para nenhuma das características avaliadas. Entre as características estudadas, apenas para a duração dos períodos em dias da antese à maturidade fisiológica e ciclo não houveram diferenças significativas entre as cultivares estudadas na média dos dois anos (Tabela 2). O período da semeadura à antese foi em média de 111 dias e da antese à maturidade fisiológica, que corresponde ao período de enchimento de grãos, foi de 45 dias. BAIER (1988) explica que o espigamento do triticale é muito precoce, pois a maioria das cultivares hoje disponíveis pertence ao grupo bioclimático superprecoce, que não exige fotoperíodo longo ou frio. Das cultivares estudadas neste experimento, somente a IAPAR 23 pertence ao grupo bioclimático precoce. Desta forma, não era de se esperar que ocorressem diferenças significativas entre cultivares em termos de duração do período de enchimento de grãos, haja visto a

reduzida variabilidade genética para esta característica entre as cultivares estudadas, pois quatro das cinco cultivares pertencem ao mesmo grupo bioclimático. Também, os resultados obtidos em termos de duração do ciclo em dias não apresentam diferenças significativas entre cultivares, sendo que o ciclo médio das mesmas foi de 156 dias.

Em termos de graus dias acumulados, verifica-se que houveram diferenças significativas, sendo que em média as cultivares necessitaram 676 e 1637 graus dias para completarem os períodos da antese à maturidade fisiológica e ciclo, respectivamente. Em relação ao período antese à maturidade fisiológica, verifica-se que a cultivar CEP 15 mostrou-se mais exigente (778 graus dias acumulados), diferindo significativamente das demais cultivares.

A taxa média de acúmulo de matéria seca no grão foi de 0,694mg/dia, variando de 0,807mg/dia para a cultivar IAPAR 23 a 0,609 mg/dia para a BR 1, sendo que o peso médio de grão na maturidade fisiológica foi de 31,3mg. As cultivares IAPAR 23 e BR 2 apresentaram maior peso médio de grão na maturidade fisiológica (37,1 e 34,1mg, respectivamente), diferindo significativamente das demais cultivares. Neste caso, o maior peso médio de grãos esteve associado a alta taxa de acúmulo de matéria seca,

Tabela 2. Resultados médios da duração dos períodos (dias e graus dias) acumulados da semeadura à antese (S-A), antese à maturidade fisiológica (A-MF) e da semeadura à maturidade fisiológica (ciclo); taxa de acúmulo de massa seca (Taxa) e peso médio de grãos estimado na maturidade fisiológica (PGMF) de cinco cultivares de triticale. Santa Maria, RS, 1988 e 1989.

Cultivares	Duração (dias)			Duração (graus dias)			Taxa (mg/dia)	PGMF (mg)
	S-A	A-MF	Ciclo	S-A	A-MF	Ciclo		
BR 1	109 b*	43a	152a	981 b	638 b	1573b	0,609 c	26,6 b
BR2	109 b	45a	154a	981 b	638 b	1598ab	0,757ab	34,1a
CEP 15	111ab	47a	158a	1012ab	778a	1677ab	0,620 c	29,4 b
CEP 18	109 b	43a	152a	981 b	638 b	1573 b	0,677 bc	29,5 b
IAPAR 23	117a	46a	163a	1077a	687 b	1765a	0,807a	37,1a
Média	111	45	156	1063	676	1637	0,694	31,3
CV (%)	2,2	5,5	2,7	2,7	4,0	3,7	5,1	4,2

* Cultivares com médias não seguidas pela mesma letra diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

mostrando que em condições ambientais favoráveis ou com ocorrência de estresse ambiental no final do período de enchimento de grãos, estas duas cultivares são favorecidas o que pode proporcionar altos rendimentos de grãos.

TRETHOWAN et al. (1990) verificaram que o triticale, comparado com outros cereais de grãos pequenos, apresenta um longo período de enchimento de grãos que, sob condições ambientais de estresse no final do ciclo, pode afetar negativamente o rendimento de grãos. Também constataram que, sob condições de baixa disponibilidade de água, o peso médio de grão foi positivamente correlacionado com a taxa de acúmulo de matéria seca e com o rendimento de grãos. Por este fato, deve-se dar preferência para cultivares que apresentam alta taxa de acúmulo de matéria seca, em situações de cultivo em regiões de alta probabilidade de ocorrência de estresses no final do ciclo, pois estes mesmos autores encontraram alta herdabilidade (0,54) para a taxa de acúmulo de matéria seca e baixa herdabilidade (0,35) para o período de enchimento de grãos. Portanto, a taxa de acúmulo de matéria seca está associada mais consistentemente a fatores genéticos e o período de enchimento de grãos ao ambiente, o que também foi constatado em trigo por WIEGAND & CUELLAR (1981). Em condições ambientais que freqüentemente ocorrem estresses, altas taxas de acúmulo de matéria seca e curto ou médio período de enchimento de grãos são características desejáveis nas cultivares de trigo (BRUCKNER & FROHBERG, 1987).

A equação de regressão polinomial que caracterizou o período de enchimento de grãos das cultivares de triticale nos dois anos encontra-se na Figura 1. Pela equação visualiza-se o longo período de enchimento de grãos do triticale (45 dias) quando comparado ao trigo (média de 25 cultivares em quatro ambientes) foi de 38,5 dias (AUDE et al., 1994) e a cevada com 31 dias (METZGER et al., 1984) para este mesmo período, o que concorda com os resultados obtidos por TRETHOWAN et al. (1990). Um longo período de enchimento de grãos não resultou em elevado peso médio de grãos na maturidade fisiológica (31,3mg) o que justifica a baixa taxa de acúmulo de matéria seca (0,694mg/dia) se comparado ao trigo em nossas condições com 35,22mg e com 0,913mg/dia, respectivamente (AUDE et al., 1994). Portanto, novamente fica evidente que o peso médio de grão foi mais consistentemente associado à taxa de acúmulo de matéria seca e não ao período de enchimento de grãos.

TRETHOWAN et al. (1990) obteve alta correlação positiva entre o rendimento de grãos com a taxa de acúmulo de matéria seca mas não com o período de enchimento de grãos. Estes autores sugere-

rem a seleção para altas taxas de acúmulo de matéria seca, ou indiretamente de alto peso médio de grão, para reduzir o período de enchimento de grãos do triticale. A redução do período de enchimento de grãos é importante para regiões que freqüentemente ocorrem altas temperaturas nesse período, devido ao efeito negativo da mesma em reduzir o período de acúmulo de matéria seca no grão de trigo (BRUCKNER & FROHBERG, 1987). Por outro lado, deve-se considerar que longo período de enchimento de grãos pode conferir maior capacidade de adaptação a estresses ambientais passageiros que podem ocorrer neste período, o que pode resultar em maior estabilidade de rendimento para as cultivares com esta característica.

Pelo fato de que duas das cinco cultivares estudadas apresentaram um período de enchimento de grãos superior a 45 dias (Tabela 2), sugere-se que em futuros trabalhos que visam determinar a taxa e o período de enchimento de grãos, o experimento seja conduzido até, pelo menos, 50 dias após a antese, a fim de determinar com precisão a maturidade fisiológica de cultivares que apresentam maior período de enchimento de grãos, principalmente se o objetivo do trabalho for de associar a taxa de acúmulo de matéria seca e o período de enchimento de grãos com outras características agrônômicas do triticale.

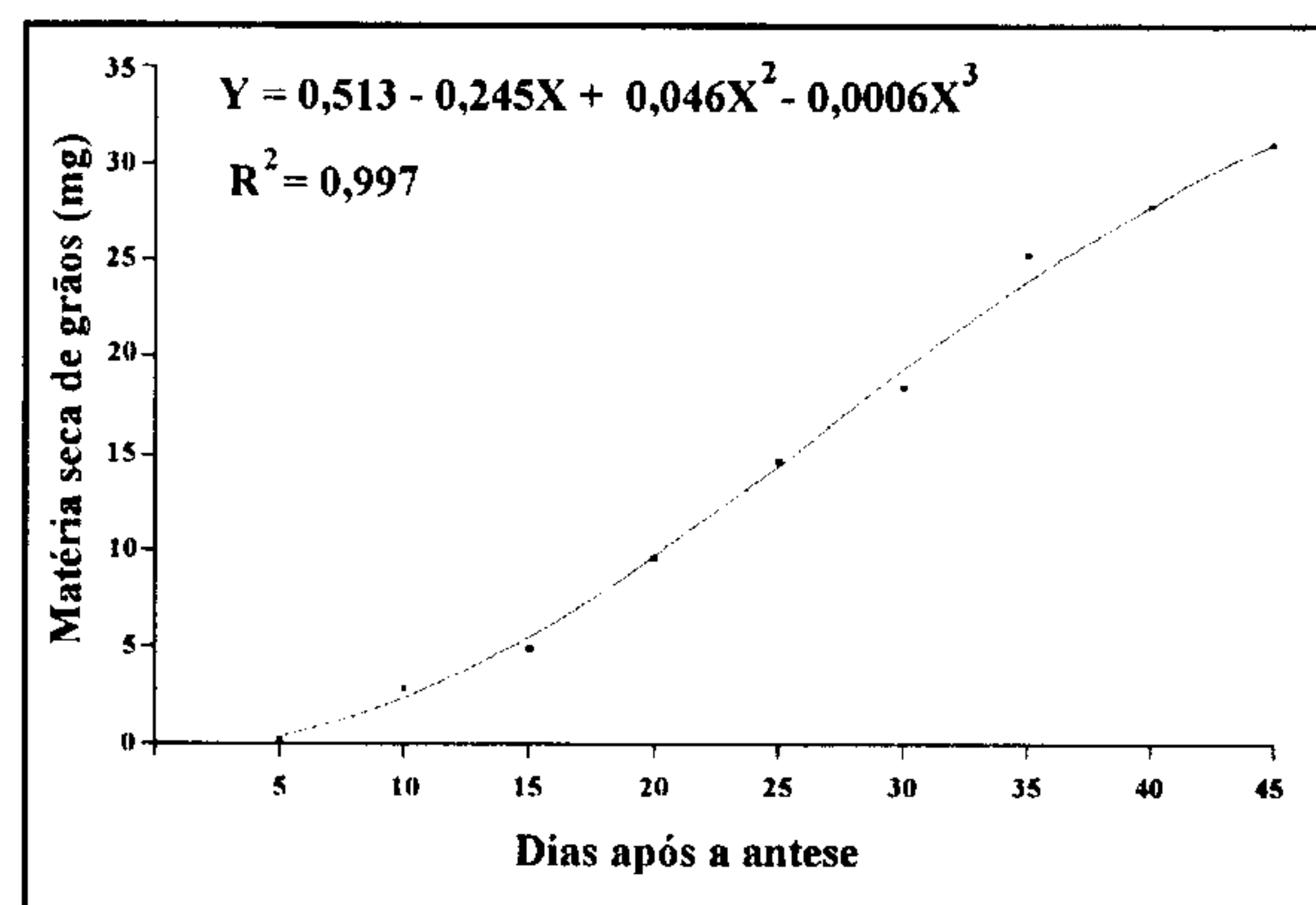


Figura 1. Acúmulo de matéria seca e período de enchimento de grãos de cinco cultivares de triticale. Santa Maria, RS, 1988 e 1989.

CONCLUSÕES

As cultivares estudadas de triticale apresentam diferentes taxas de acúmulo de matéria seca, o que permite o uso desta característica para a recomendação de cultivares em regiões que normalmente ocorrem altas temperaturas no final do período de enchimento de grãos.

O peso médio de grão está associado a taxa de acúmulo de matéria seca e não ao período de enchimento de grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUDE, M. I. da S., MARCHEZAN, E., MAIRESSE, L. A. da S., et al. Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grão de trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1533-1539, 1994.
- BAIER, A. C. Triticale. In: BAIER, A. C., FLOSS, E. L., AUDE, M. I. da S. *As lavouras de inverno 1*. Aveia, triticale, centeio, alpiste, colza. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p. 75-106. 171 p.
- BRUCKNER, P. L., FROHBERG, A. C. Rate and duration of grain fill in spring wheat. *Crop Science*, Madison, v. 27, n. 3, p. 451-455, 1987.
- GEBEYEHOU, G., KNOTT, D. R., BAKER, R. J. Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. *Crop Science*, Madison, v. 22, n. 2, p. 337-340, 1982.
- JONES, D. B., PETERSON, M. L., GENG, S. Association between grain filling rate and duration and yield components in rice. *Crop Science*, Madison, v. 19, n. 5, p. 641-644, 1979.
- LARGE, E. C. Growth stages in cereals. *Plant Pathology*, London, v. 3, p. 128-129, 1954.
- METZGER, D. D., CZAPLEWSKI, S. J., RASMUSSEN, D. C. Grain filling duration and yield in spring barley. *Crop Science*, Madison, v. 24, n. 6, p. 1101-1105, 1984.
- MOTA, F. S. da. *Agrometeorologia do trigo no Brasil*. Campinas: Sociedade Brasileira de Agronomia, 1989. 122 p.
- SCHNEIDER, F. M., BURIOL, G. A., HELDWEIN, A. B. et al. Temperatura base e soma térmica do subperíodo semeadura-emergência das cultivares de soja. *Rev. Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 299-308, 1987.
- SIQUEIRA, D. J. F. de, SCHERER, E. E., TASSINARI, G. et al. *Recomendações de Adubação e Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1987, 100 p.
- TRETHOWAN, R. M., ABDALLA, O., PFEIFFER, W. H. Evaluation of the rate and duration of grain filling in triticale and its association with agronomic traits. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 2, 1990. Passo Fundo, RS. *Proceedings...* Passo Fundo, EMBRAPA/CNPT/CIMMYT/ITA, 1990, 725 p. p. 128-130.
- WIEGAND, C. L., CUELLAR, J. A. Duration of grain filling and kernel weight of wheat as affected by temperature. *Crop Science*, Madison, v. 21, n. 1, p. 95-101, 1981.