



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Graus dias, produtividade de grãos e eficiência de uso da água em híbridos comerciais de milho em duas épocas de semeadura no centro-norte piauiense¹

Milton José Cardoso²; Hélio Wilson Lemos de Carvalho³; Lauro José Moreira Guimarães⁴; Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães⁴; Leonardo Melo Pereira da Rocha⁵

1 Trabalho apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

2 Eng. Agrônomo, Pesquisador, da Embrapa Meio-Norte, Teresina – PI, Fone: (86)3198-0544, millton.cardoso@embrapa.br

3 Eng. Agrônomo, Pesquisador, da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju – SE, helio.carvalho@embrapa.br

4 Eng. Agrônomo, Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, lauro.guimaraes@embrapa.br ; paulo.guimaraes@embrapa.br

5 Eng. Agrônomo, Analista, da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, leonardo.rocha@embrapa.br

RESUMO: A temperatura apresenta-se como elemento climático mais importante para prever os eventos fenológicos da cultura, desde que não haja deficiência hídrica, havendo relação linear entre a duração desses períodos e o desenvolvimento da planta. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de 27 híbridos de milho em situações climáticas contrastantes (duas épocas de semeadura-ES), sob irrigação. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com duas repetições. Os experimentos foram semeados em área da Embrapa Meio-Norte, município de Teresina, PI, em julho e setembro/2013. Foram observadas diferenças relativas de 26,8 % e de 35,7 %, respectivamente, sobre a produtividade de grãos e eficiência de uso da água (EUA) da ES de julho (11.040 kg ha⁻¹; 19,04 kg ha⁻¹ mm⁻¹) em relação a ES de setembro (8.084 kg ha⁻¹; 12,25 kg ha⁻¹ mm⁻¹). A temperatura máxima média no período da semeadura ao pendoamento na primeira e segunda época foi de 36,0 °C e na segunda época de 38,0 °C, respectivamente, contribuindo para uma redução na EUA e produção do número de espiga por área e do número de grãos por área na ES de setembro. Os híbridos 2 B 810 PW, 2 B 587 PW, 30 A 16 HX, AS 1598 PRO, DK 177 PRO entre outros aparentam ter tolerância a altas temperaturas e usam melhor a água para a produção de grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura, cultivar, *Zea mays*.

Degree days, grain yield, water use efficiency in commercial corn hybrids in two sowing dates in the north center piauiense Piaui State

ABSTRACT: The temperature is presented as the most important climatic element to predict the phenological events of crops since there is not water stress. The objective was to evaluate the performance of 27 corn hybrids in contrasting climatic conditions (two sowing periods - SP) under irrigation. The experimental design was a randomized complete block design with two replications. The experiments were sown at Embrapa Mid-North, Teresina, Piaui State in July and September 2013. Relative differences of 26.8% and 35.7% were observed, respectively, on grain yield and water use efficiency (WUE) of SP July (11,040 kg ha⁻¹; 19.04 kg ha⁻¹ mm⁻¹) compared to SP September (8,084 kg ha⁻¹, 12.25 kg ha⁻¹ mm⁻¹). The average maximum temperature during the period from sowing to bolting the first and second SP was 36.0 °C and 38.0 °C, respectively contributing to a reduction in WUE and yield components, ear number per area and the number of grains by area in September SP. Hybrid 2 B 810 PW, 2 B 587 PW, 30 A 16 HX, AS 1598 PRO, DK 177 PRO appear to be tolerant to high temperatures and best water use efficiency.

KEY WORDS: Temperature, cultivar, *Zea mays*.

A mesorregião do Centro-Norte Piauiense é uma das quatro mesorregião do estado brasileiro do Piauí. É formada pela união de 64 municípios agrupados em quatro microrregiões (Teresina, Campo Maior, Médio Parnaíba Piauiense e Valença do Piauí).

A duração do período de desenvolvimento para um determinado genótipo é altamente dependente do ambiente. A taxa de desenvolvimento da cultura do milho pode ser modificada por diversos fatores, tais como temperatura, conteúdo de água, fertilidade do solo, radiação solar e fotoperíodo. Embora todo o complexo climático exerça influência sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, a temperatura é o fator dominante (Bergamaschi & Matzenauer, 2014).

No desenvolvimento do milho, a duração do ciclo em dias tem demonstrado inconsistência. Isso se deve ao fato de que a duração de subperíodos de desenvolvimento da planta está associada às variações das condições ambientais e não ao número de dias. A utilização da temperatura média do ar, numa escala diária, é uma boa estimativa indireta da quantidade de energia química metabólica produzida pelo material genético (Gadioli *et al.*, 2000).

O milho é uma planta de clima tropical que, para expressar altas produtividades necessita de calor e umidade, apresentando prejuízos na germinação com temperaturas inferiores a 10°C e superiores a 42°C. A faixa de temperatura considerada ideal para os processos germinativos e de emergência das plântulas é de 25°C a 30°C (Streck *et al.*, 2009). A temperatura apresenta-se como elemento climático mais importante para prever os eventos fenológicos da cultura, desde que não haja deficiência hídrica, havendo relação linear entre a duração desses períodos e o desenvolvimento da planta (Gadioli *et al.*, 2000).

Várias respostas do milho aos elementos meteorológicos decorrem de seu mecanismo fotossintético C4, que resultam em alto rendimento e, em consequência, alta produtividade de grãos, superando outras espécies cultivadas. Estes conceitos são fundamentais, sobretudo quanto às interações da planta e o ambiente físico, com ênfase para radiação solar, CO₂, temperatura, água e nitrogênio (Bergonci & Bergamaschi, 2002).

França *et al.* (1999) observaram que o déficit hídrico diminuiu o crescimento vegetativo do milho, reduzindo o índice de área foliar e a produção de matéria seca, aumentando a necessidade de graus-dia para completar o ciclo. Como consequência, a cultura teve sua eficiência de uso da radiação solar reduzida de 2,60 gramas de matéria seca por megajoule de RFA interceptada (sem déficit hídrico) para 1,44 g de matéria seca por megajoule de RFA interceptada, em condições de estigagem.

Grande redução na produtividade de grãos pode ser causada por estresses hídricos, entre duas semanas antes e duas semanas após o espigamento. A maior redução resulta de estresse no espigamento (R1). Isto também é verdadeiro com outros tipos de estresses ambientais, como de nutrientes, altas temperaturas ou granizo. No uso da irrigação o período de quatro semanas ao redor do espigamento é o mais importante (Ritchie *et al.*, 1993).

A disponibilidade térmica tem influência direta sobre o desenvolvimento fenológico das plantas, de tal forma que locais ou períodos com temperaturas mais elevadas determinam aceleração em seu desenvolvimento. Como descrito por Wagner *et al.* (2011), o uso da soma térmica pode ser realizado como metodologia prática para previsão da duração de fases fenológicas (Magalhães e Durães, 2006) e do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar características agronômicas de 27 híbridos (HI) de milho em duas épocas de semeadura (ES), sob irrigação, em ambiente do centro-norte piauiens no município de Teresina, Piauí, com vistas a avaliar o efeito de altas temperaturas sobre a produtividade de grãos, componentes de produção e eficiência do uso de água.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos, um com semeadura em julho e outro em setembro de 2013 foram conduzidos no município de Teresina, PI, localizado na mesorregião do centro-norte piauiense (Figura 1), em solo Neossolo Flúvico distrófico, apresentando argila de atividade baixa e saturação por bases baixa ($V < 50\%$), ambas na maior parte do horizonte C (Figura 2), sob irrigação por aspersão convencional, cujo manejo foi feito com base na reposição da evapotranspiração da cultura calculada a partir da evapotranspiração de referência estimada por Penman-Monteith e dos coeficientes da cultura obtidos por Andrade Júnior et al. (1998).

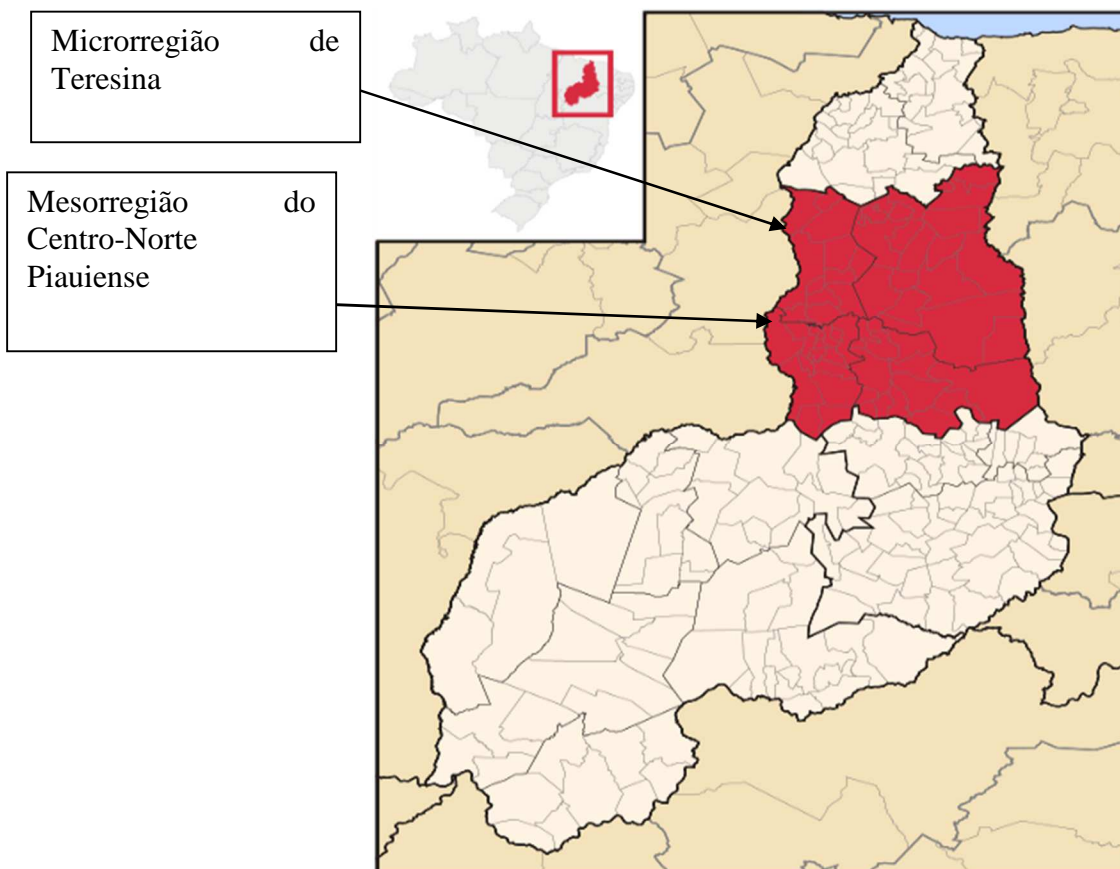


Figura 1. Mapa do estado do Piauí com destaque para a mesorregião do Centro-Norte Piauiense e microrregião de Teresina. Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Mesorregi%C3%A3o_do_Centro-Norte_Piauiense#/media/File:Piaui_Meso_CentroNortePiauiense.svg

O monitoramento do teor de água no solo até 0,70 m de profundidade foi feito por meio do Diviner 2000 (Figura 3). As lâminas (L) aplicadas em um ciclo de 100 dias, em ambos os experimentos foram de 580 mm e 660 mm com um consumo médio diário de 5,8 mm e 6,6 mm, respectivamente, nas semeaduras de julho e setembro.



Figura 2. Solo Neossolo Flúvico distrófico da área experimental dos ensaios. Teresina, Piauí. 2013. Foto: Francisco de Brito Melo.



Figura 3. Equipamento utilizado no monitoramento do teor de água no solo DIVINER 2000 – Sentek: mede a umidade do solo a cada 10 cm.

Os resultados das análises de fertilidade do solo, realizadas pelo Laboratório de Fertilidade de Solos da Embrapa Meio-Norte, indicaram: pH em água(1:2,5) = 6,3; fósforo ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) = 20,1; potássio ($\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$) = 117,1; cálcio ($\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) = 22,7; magnésio ($\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) = 7,9; alumínio ($\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$) = 0,0 e M.O. ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) = 29,1. As adubações foram feitas por ocasião do plantio com 50.80.70 kg de $\text{N} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ e em cobertura 100 kg de N ha^{-1} por ocasião da sexta folha completamente emergida (Figura 4), utilizando como fonte os fertilizante sulfato de amônio (N), superfosfato triplo (P_2O_5) e cloreto de potássio (K_2O).

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com duas repetições e 27 tratamentos – híbridos de milho, Tabela 1. Cada parcela constou de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento espaçadas de 0,70 m e 0,20 m entre covas dentro das fileiras, mantendo-se uma planta por

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

cova, após o desbaste. Como área útil foi utilizada as duas fileiras centrais (6,0 m²). Foram anotados dados de número de dias e dados médios da temperatura do ar e da radiação solar do período da semeadura ao pendoamento (50% das plantas com pendões visíveis) e calculado os graus dias (GD) entre a emergência de plantas e a data do pendoamento (Figura 5), utilizando a fórmula $GD = \{(T + t) / 2\} - 10$; T: Temperatura máxima; t: Temperatura mínima e 10: temperatura basal mínima. Assumindo que a partir do florescimento não há mais crescimento de caule e folhas e que ocorre o surgimento dos grãos com posterior enchimento e perda de umidade.



Figura 4. Planta de milho com seis folhas completamente desenvolvidas (Ritchie et al., 1993).



Figura 5. Planta de milho no estágio do pendoamento (Ritchie et al., 1993).

As características avaliadas foram: produtividade de grãos (PG em kg ha⁻¹) com 14 % de umidade; eficiência de uso da água (EUA = PG/L em kg ha⁻¹mm⁻¹), número de espiga (NE) e número de grãos (NG) por área. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% (Zimmerman, 2014).

Tabela 1. Características dos híbridos comerciais utilizados nos ensaios. Embrapa Meio-Norte. Ano 2013

Híbrido	Tipo	Cor	Textura	Empresa
DKB 177 PRO	HS	AM/AL	SMDU	1
AS 1575	HS	AM/AL	SMDU	2
20 A 78 HX	HT	AM/AL	SMDE	3
DKB 330 YG	HS	AM/AL	SMDE	1
2 B 710 HX	HS	AM/AL	SMDU	4
30 A 16 HX	HS	AM/AL	SMDU	3
2 B 512 HX	HT	AL	SMDU	4
2 B 433 HR	HT	AM/AL	SMDE	4
BM 709	HS	AV/AL	SMDE	5
AS 1581 PRO	HS	AL	SMDU	2
2 B 655 HX	HT	AL	SMDU	4
DKB 390 PRO	HS	AM/AL	SMDU	1
AS 1596 RR2	HS	AM	SMDE	2
AS 1660 PRO	HS	AL	SMDU	2
20 A 55 HX	HT	AL	SMDU	3
2 B 810 PW	HS	AL	SMDU	4
BM 820	HS	AV	DU	5
2B 707 PW	HT	AL	SMDU	4
DKB 350 PRO	HS	AL	SMDU	1
30 A 91 HX	HSm	AM/AL	SMDU	3
2B 688 HX	HT	AL	SMDU	4
AS 1598 PRO	HS	AL	SMDU	2
DKB 175 PRO	HS	AM/AL	SMDU	1
2 B 604 HX	HSm	AL	SMDU	4
2 B 587 PW	HS	AM/AL	SMDE	4
AS 1555 PRO	HS	AL	SMDU	2
BM 840	HS	AM	SMDU	5

HS: híbrido simples; HSm: híbrido simples modificado; HT: híbrido triplo. AM; amarelado; AL: alaranjado; AV: avermelado DU: duro; SMDU: semiduro; SMDE: semidentado. 1: DEKALB; 2: AGROESTE; 3: MORGAN SEMENTE; 4: DOW AGROCIENCIAS SEMENTES E BIOTECNOLOGIA; 5: BIOMATRIX.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificado efeito ($p < 0,01$) da interação híbrido x época de semeadura, nas características avaliadas, o que mostra o comportamento diferenciado dos híbridos frente as épocas de semeadura. Maiores produtividades de grãos e eficiência de uso da água foram observados na semeadura de julho/2013 onde a média do ensaio foi de $11.040 \text{ kg ha}^{-1}$ e $19,09 \text{ kg ha}^{-1}\text{mm}^{-1}$, 26,08 % e de 35,7 % superior quando a semeadura ocorreu no mês de setembro/2013. Na semeadura de junho treze híbridos produziram acima da média do ensaio ($11.040 \text{ kg ha}^{-1}$) e utilizaram melhor a água na produção de grãos com destaque para os híbridos 2 B 810 PW; 30 A 16 HX; 30 A 91 HX; BM 709 e DKB 177 PRO com produtividade de grãos acima de $12.000 \text{ kg ha}^{-1}$ (Tabela 2).

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Tabela 2. Número de dias para o pendoamento (PD), número de espiga (NE), número de grãos (NG) por área, eficiência de uso da água (EUA em kg ha⁻¹ mm⁻¹), produtividade de grãos (PG em kg ha⁻¹) e graus dias (GD) de 27 híbridos comerciais de milho, sob irrigação, em duas épocas de semeadura. Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI, 2013.

Híbrido	Primeira Época (julho 2013)						Segunda Época (setembro 2013)					
	P D	NE	NG	PG	EUA	GD	PD	NE	NG	PG	EUA	GD
20 A 55 HX	47	6,79a	3272b	11.250b	19,40b	759	46	5,86	2409c	6.617	10,03	945
20 A 78 HX	47	6,21b	2873b	9.768c	16,84c	759	44	5,71	2894b	8.386	12,71	902
2 B 433 HR	48	6,57b	2994b	10.445c	18,01c	868	44	5,71	2485c	7.207	16,92	902
2 B 512 HX	48	6,93a	3183b	10.829c	18,67c	868	44	5,71	2567c	7.836	11,87	902
2 B 587 PW	48	3,29b	2597c	9.470c	16,33c	868	46	6,00	3373a	9.614	14,57	945
2 B 604 HX	50	6,43b	2818c	10.143c	17,49c	908	48	5,43	2941b	7.939	12,03	988
2 B 655 HX	47	7,14a	3114b	11.522b	19,86b	759	46	5,00	2589c	7.893	11,96	945
2 B 688 HX	54	6,50b	3040b	10.163c	17,52c	987	46	5,36	2548c	7.747	11,74	945
2 B 707 HX	48	7,00a	3100b	11.318b	19,51b	868	46	5,29	2321c	7.661	11,61	948
2 B 710 HX	47	6,93a	3083b	11.100c	19,14c	759	44	6,50	3027b	8.919	13,51	902
2 B 810 PW	48	6,86a	3630a	12.515a	21,58a	868	46	6,64	3439a	10.141	15,37	945
30 A 16 HX	54	6,79a	3896a	12.467a	21,49a	987	48	5,86	3609a	9.872	14,96	988
30 A 91 HX	52	6,86a	3394a	12.392a	21,37a	943	46	5,57	2743c	8.229	12,47	945
AS 1555 YG	52	6,71a	2780c	9.872c	17,02c	943	48	5,43	2309c	6.582	9,97	988
AS 1575	52	6,07b	2638c	9.497c	16,37c	943	50	4,86	2450c	7.832	11,87	1031
AS 1581 PRO	54	6,93a	3599a	12.775a	22,03a	943	50	5,36	2738c	8.622	13,06	1031
AS 1596 RR2	54	6,57b	3166b	10.926c	18,84c	987	50	5,14	2199d	6.602	10,00	1031
AS 1598 PRO	50	6,57b	3488a	12.907a	22,25a	908	48	6,50	3569a	10.600	16,07	988
AS 1660 PRO	48	6,93a	2915b	9.594c	16,54c	868	46	6,07	2915b	8.597	13,03	945
BM 709	50	6,79a	3565a	12.287a	21,18a	9087	46	7,14	2847b	8.402	12,73	945
BM 820	52	6,21b	2919b	10.218c	17,62c	868	46	5,29	1916d	5.549	8,41	945
BM 840	48	6,57b	3508a	11.586b	19,98b	943	46	5,64	2707c	7.986	12,10	945
DKB175 PRO	54	6,14b	3044b	10.479c	18,07c	987	48	5,50	2695c	7.263	11,00	988
DKB 177 PRO	50	7,29a	3636a	12.360a	21,31a	908	48	7,07	3373a	10.436	15,82	988
DKB 330 YG	47	5,93b	2539c	8.887c	15,32c	759	48	6,00	2581c	7.452	11,29	988
DKB350 PRO	50	6,43b	2975b	10.262c	17,69c	908	48	5,14	1782d	5.786	8,77	988
DKB390 PRO	50	6,50b	3627a	13.057a	22,51a	908	48	5,43	2833b	8.500	12,88	988
Média	50	6,62	3163	11.040	19,04	830	47	5,75	2736	8.084	12,25	963
CV (%)	-	3,78	5,74	5,24	5,24	-	-	6,34	6,56	4,48	4,48	-
F (HI)	-	**	**	**	**	-	-	**	**	**	**	-

** , (P<0,01) pelo teste F. Na coluna médias seguida da mesma letra são iguais pelo teste de Scott-Nott a 5%.

Na semeadura de setembro doze híbridos produziram acima da média do ensaio (8.040 kg ha⁻¹) com destaque para cinco híbridos DKB 177 PRO; AS 1598 PRO; 30 A 16 HX; 2 B 810 PW e 2 B 587 PW com produtividade de grãos superior a 9.000 kg ha⁻¹. Os componentes de rendimento número de espigas por área e o número de grãos por área foram os principais responsáveis pelas diferenças obtidas nas épocas de semeadura de julho e setembro/2013 com valores médios de 6,62; 3.163 e 5,75 e 2.736, respectivamente.

O número de dias, temperatura máxima do ar e radiação solar no período da emergência de plântulas ao pendoamento de 50; 36,0 °C e 22.263 KJ m⁻² (época de semeadura de julho) e 47; 38,0 °C e 19.036 KJ m⁻² (época de semeadura de setembro). As maiores temperaturas do ar ocorridas na segunda época podem ter contribuído para o abortamento de pólen e redução no número de espigas e grãos por área, reduzindo a produtividade de grãos. Esses resultados são reforçados pelos graus dias, onde o acúmulo foi maior na segunda época, com a redução do número de dias. Resultados com a mesma tendência foram observados por Gadioli et al. (2000), Brunini et al. (2006) e Maldaner et al. (2014).

CONCLUSÕES

Em ambiente, do município de Teresina, PI, da mesorregião do centro-norte piauiense híbrido de milho semeados no mês de julho expressa melhor seu potencial produtivo, utilizam melhor a água e acumulam menos calor quando comparado a semeadura de setembro.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Os componentes de rendimentos números de espigas por área e números de grãos por área são as causas principais das diferenças de produtividade de grãos das semeaduras de julho para setembro. Os híbridos 2 B 810 PW, 2 B 587 PW, AS 1598 PRO, DKB 177 PRO e 30 A 16 HX apresentam ter tolerância a alta temperatura e utilizam melhor a água na produção de alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; CARDOSO, M.J.; MELO, F.B.; BASTOS, E.A. *Irrigação*. In: CARDOSO, M.J. (Org.). *A cultura do milho no Piauí*. 2 ed. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998, p.68-100. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 12).
- BERGAMASCHI, H. & MATZENAUER, R. O milho e o clima. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.
- BERGONCI, J.I. & BERGAMASCHI, H. Ecofisiologia do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC : ABMS/EMBRAPA/EPAGRI, 2002. (CD-ROM).
- BRUNINI, O.; BORTOLETO, N.; MARTINS, A. L. M. et al. Determinação das Exigências Térmicas e Hídricas de Cultivares de Milho. SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", 1995, Assis. **Anais...** Assis: IAC/CDV, 1995. p. 141-145.
- FRANÇA, S.; BERGAMASCHI, H.; ROSA, L. M. G. Modelagem do crescimento do milho em função da radiação fotossinteticamente ativa e do acúmulo de graus-dia, com e sem irrigação. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, p.59-66, 1999.
- GADIOLI, J. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCIA, A. G.; BASANTA, M. V. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agrícola**, v.57, n.3, p. 377-383, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000300001>
- MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, f. O. M. Fisiologia da produção de milho. Circular Técnica número 76. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG, 2006.
- MALDANER, L. J.; HORING, K. H.; SCHNEIDER, J. F.; FRIGO, J. P.; AZEVEDO, K. D.; GRZESIUCK, A. E. Exigência agroclimática da cultura do milho (*Zea mays*). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 13-23, 2014.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; BENSON, G. O. How a corn plant develops. Special Bulletin, Iowa, n. 48.1993. 20 p.
- STRECK, N. A.; LAGO, I.; SAMBORANHA, F. K.; GABRIEL, L. F.; SCHWANTES, A. P.; SCHONS, A. Temperatura base para aparecimento de folhas e filocrono da variedade de milho BRS Missões. **Revista Ciência Rural**, v.39, n.1, p.224-227, 2009.
- WAGNER, M. V.; JADOSKI, S. O.; LIMA, A. dos S.; MAGGI, M. F.; POTT, C. A.; SUCHORONCZEK, A. Avaliação do ciclo fenológico da cultura do milho em função da soma térmica em Guarapuava, Sul do Brasil. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.4, n.1, Jan/Abr. 2011.
- ZIMMERMANN, F.J.P. **Estatística aplicada à pesquisa agrícola**. 2 ed. Brasília, D.F.: Embrapa, 2014, 582 p.