

Comparação do Método de Graus-Dia e do Número de Dias de Calendário para Estimativa do Ciclo do Milho Safrinha (Emergência ao Florescimento Masculino), no Estado do Mato Grosso do Sul

Manoel Doreis Xavier de Oliveira¹, Domingos Fornasieri Filho²,
Manoel Xavier dos Santos³

Resumo

No Estado do Mato do Grosso do Sul, não se tem conhecimento de pesquisas, dimensionando o ciclo da planta de milho pelo método de graus-dia (GD), predominando ainda o método número de dias de calendário (NDC). Nos anos de 1993 e 1994, em Campo Grande, MS, foram conduzidos experimentos de 10 de fevereiro a 11 de abril, com intervalo de 15 dias entre as épocas. Em cada época, foram semeadas seis cultivares (C 606, C 805, BR 201, AG 405, P 3210 e XL 604). A fórmula utilizada para determinar GD, foi: $\text{Temperatura máxima} + \text{Temperatura mínima} / 2 - 10$. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, quatro repetições. A duração do subperíodo emergência ao florescimento masculino, pelo método NDC, comparando a primeira época (10/02) com a última época (11/04), nota-se um alongamento do ciclo, em todas as cultivares avaliadas, diferentemente do ocorrido com o método de GD. A duração média da Emergência ao Florescimento Feminino foi: 653 a 732 GD e 44 a 62 NDC para C 606, C 805; 668 a 755 GD e 45 a 65 NDC para AG 405, BR 201; 695 a 902 GD e 47 a 71 NDC para P 3210 e XL 604.

Palavras-chave: Mato Grosso do Sul, Milho Safrinha, Graus-dia.

Introdução

A temperatura constitui-se um dos elementos do clima mais decisivo para o bom desenvolvimento da planta de milho, embora a água e demais componentes climáticos, exercem diretamente sua influência no processo (Fancelli & Dourado-Neto, 1997). Inclusive, a temperatura é um elemento preponderante na duração do ciclo da planta de milho, especialmente, do subperíodo de desenvolvimento Emergência ao Florescimento Masculino. A duração dos subperíodos após o florescimento, é mais homogêneo, embora a perda de umidade dos grãos apresente variação entre as cultivares (Gerage, 1991).

Sendo a planta de milho termosensível, ou seja, para completar cada fase de seu ciclo de desenvolvimento, a planta necessita de determinada quantidade de calor. Por isso, têm-se avaliado diversas alternativas para dimensionar, com mais precisão, a duração do ciclo da planta de milho, independentemente da região de cultivo. Normalmente, os métodos mais utilizados tem sido, o de graus-dia (GD) e o número de dias de calendário (NDC).

¹ Dr., Eng. Agr., Pesquisador da Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (EMPAER-MS). Caixa postal 472, CEP: 79031-902, Campo Grande, MS. ²

Dr., Eng. Agr., Professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal – UNESP. Rodovia Carlos Tonanni, Km 05, CEP: 14870-000, Jaboticabal, SP.

³ Dr., Eng. Agr., Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (EMBRAPA/CNPMS). Caixa Postal 151, CEP: 35701-970, Sete Lagoas, MG.

O método de GD, segundo diversos trabalhos realizados (Gilmore & Rogers, 1958; Cross & Zuber, 1972; Cardoso & Mundstock, 1979), têm-se mostrado mais vantajoso e adequado, em relação ao NDC, para estimativa da duração do ciclo, principalmente quando os genótipos de milho são cultivados em condições ambientais contrastantes.

Em diversas situações, quando utilizado o método de NDC, a mesma cultivar pode ser classificada em diferentes categorias de ciclo, dependendo da região de cultivo, enquanto pelo método de GD isso dificilmente ocorre, pois a quantidade de GD exigida pela planta de milho para completar os subperíodos de desenvolvimento, em condições de temperaturas entre 10 °C e 30 °C, tende a ser constante (Gomes, 1991). Desta forma, o método de GD, tem discriminado com maior precisão, as cultivares de milho por categoria de ciclo, ou seja, cultivar de ciclo superprecoce, precoce e normal.

Entretanto, a maioria dos trabalhos de dimensionamento do ciclo de desenvolvimento da planta de milho já realizados no Brasil, foram com relação ao cultivo do milho no período normal de cultivo (semeadura em outubro/novembro). Inclusive, no Estado do Mato do Grosso do Sul, não se tem conhecimento de trabalhos de pesquisas, dimensionando o ciclo da planta de milho pelo método de GD. Atualmente, ainda predomina a utilização do método NDC.

Portanto, este trabalho, tem como objetivos principais, avaliar e comparar, nas condições edafoclimáticas do Estado do Mato Grosso do Sul, a estimativa da duração do ciclo do milho safrinha (Emergência ao Florescimento Masculino), de cultivares semeadas em diferentes épocas de semeadura no período de entressafra, utilizando o método de GD e NDC.

Materiais e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em condições de campo, durante os anos de 1993 e 1994, na área experimental da Empresa de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (EMPAER-MS), localizada no município de Campo Grande, MS, cuja latitude é de 20° 26' S, longitude 54° 37' W e altitude de 530 m. Optou-se pela localização dos experimentos em Campo Grande, por situar-se na região central do Estado de Mato Grosso do Sul. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, solo do tipo Latossolo Vermelho Escuro e relevo plano a suavemente ondulado.

Os experimentos foram conduzidos em condições naturais de clima, ou seja, sem fornecimento suplementar de água, pois o cultivo do milho safrinha no Estado, normalmente é realizado sem irrigação. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, de modo que o estande após desbaste, fosse de 50.000 plantas/ha.

Os tratamentos foram compostos por seis cultivares de milho híbrido, sendo duas de ciclo superprecoce (C 606 e C 805); duas de ciclo precoce (AG 405 e BR 201) e duas de ciclo normal (P 3210 e XL 604). Na escolha das cultivares, foram consideradas as que estavam sendo utilizadas pelos produtores do Estado e após consulta às empresas que desenvolveram as referidas cultivares. Em cada ano de experimentação, as seis cultivares foram semeadas em cinco épocas: 10 de fevereiro, 25 de fevereiro, 12 de março, 27 de março e 11 de abril.

Em todas as épocas de semeadura, foi avaliada a duração, em GD e NDC, do subperíodo Emergência ao Florescimento Masculino, sendo considerado quando 50 % das plantas de cada parcela, estavam com os pendões emitidos.

Para o dimensionamento da duração do subperíodo pelo método de GD, utilizou-se a seguinte fórmula para determinar a quantidade de graus-dia acumulados diariamente:

$$GD = \frac{\text{Temperatura máxima} + \text{Temperatura mínima}}{2} - \text{Temperatura base}$$

Como temperatura máxima, foram computadas as temperaturas menores ou iguais a 30°C; como temperatura mínima, foram consideradas temperaturas maiores ou iguais a 10°C e como temperatura base (Tb), foi utilizada a temperatura de 10°C. Optou-se pela expressão acima e pela Tb de 10 °C, por ser considerada a mais adequada em diversos trabalhos já realizados (Gilmore & Rogers, 1958; Cross & Zuber, 1972; Cardoso & Mundstock, 1979). Essa metodologia também é adotada pela maioria das empresas produtoras de sementes de milho do Brasil que estão utilizando o método de GD, e também ser recomendada pela Embrapa (1993).

Os dados diários de temperatura máxima, mínima e média, e as precipitações pluviométricas foram coletados na estação meteorológica situada no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte (CNPGC/EMBRAPA), Campo Grande, MS, por ser a área experimental onde foram conduzidos os experimentos, localizar-se ao lado do referido Centro.

Para dimensionamento do NDC, foi considerado o número de dias decorridos da Emergência à emissão de 50 % da inflorescência masculina (pendões) de cada parcela.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada época de semeadura, considerada como um experimento à parte.

Quanto à análise estatística, inicialmente os dados de cada subperíodo foram analisados por época de semeadura. Posteriormente, foi realizada a análise conjunta envolvendo as cinco épocas por ano de experimentação, segundo a metodologia sugerida por Gomes (1985). Na análise conjunta envolvendo os dois anos de experimentação, o efeito de ano foi significativo, e por isso, não será apresentado os dados médios dos dois anos de experimentação.

Resultados e Discussão

Nas Tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados obtidos do dimensionamento do subperíodo da planta de milho Emergência ao Florescimento Masculino, pelo método de GD e NDC.

Analisando a eficiência dos dois métodos (GD e NDC), tomando como base o coeficiente de variação, verifica-se que, dentro de cada época de semeadura, os métodos mostraram-se eficientes, devido aos baixos valores dos mesmos para os dois métodos. Entretanto, constata-se uma superioridade do método de GD, exceto nas semeaduras de 12 de março de 1993 e 25 de fevereiro de 1994, quando a eficiência foi similar (Tabelas 1 e 2).

Com relação à duração do subperíodo Emergência ao Florescimento Masculino, os dados ratificam o relatado por Gomes (1991), de que, entre temperatura de 10 e 30 °C, o total de calor

acumulado durante o ciclo de uma cultivar de milho, tende a ser constante. Observa-se nas Tabelas 1 e 2, que nos dois anos de experimentação, pelo método de GD, dentro de cada cultivar, houve pouca variação na duração do subperíodo, sendo: C 606: 656 a 693 GD em 1993 e 685 a 732 GD em 1994; C 805: 653 a 693 GD em 1993 e 683 a 732 GD em 1994; AG 405: 692 a 721 GD em 1993 e 699 a 755 GD em 1994; BR 201: 668 a 733 GD em 1993 e 705 a 755 GD em 1994; P 3210: 695 a 749 GD em 1993 e 743 a 902 em 1994; XL 604: 704 a 760 GD em 1993 e 754 a 902 GD em 1994. As cultivares P 3210 e XL 604, foram as que apresentaram ciclo mais longo, especialmente na semeadura de 11 de abril, 1994, quando durante o subperíodo ocorreu temperaturas mínimas inferiores à 10 °C .

Pelo método de NDC, nos dois anos de experimentação, até as três primeiras semeaduras (10/02, 25/02 e 12/03), houve pouca variação na duração do ciclo. Isto ocorreu porque, neste período, no Estado do Mato Grosso do Sul, as temperaturas normalmente são similares. Entretanto, a partir da semeadura de 27 de março, o subperíodo emergência ao florescimento masculino, coincide com o período de menor temperatura no Estado. Isto ocasionou um alongamento na duração do subperíodo pois, conforme os dados de temperaturas registrados no período de 1961-1990 em Campo Grande, MS, a média mensal da temperatura máxima nos meses de fevereiro, março, abril, maio e junho, tem sido respectivamente, de 30,4 °C, 30,2 °C, 27,1 °C e 26,1 °C. Com relação a média mensal da temperatura mínima, também no período de 1961-90, foram de 20,1 °C, 18,3 °C, 18,4 °C, 16,0 °C e 15,3 °C nos respectivos meses de fevereiro, março, abril, maio e junho (Brasil, 1992).

A duração do subperíodo emergência ao Florescimento Masculino, pelo método NDC, comparando a primeira época (10/02) com a última época (11/04), nota-se um alongamento do ciclo, sendo: C 606: 11 dias em 1993 e 16 dias em 1994; C 805: 13 dias em 1993 e 16 dias em 1994; AG 405: 11 dias em 1993 e 17 dias em 1994; BR 201: 12 dias em 1993 e 16 dias em 1994; P 3210: 11 dias em 1993 e 19 dias em 1994; XL 604: 14 dias em 1993 e 19 dias em 1994.

Comparando os dois métodos utilizados, comprova-se pelos resultados obtidos (Tabelas 1 e 2), também no cultivo do período de entressafra, a desvantagem de se utilizar o método de NDC, pois, quando os cultivos do milho são realizados em ambientes contrastantes, e até na mesma região, quando a semeadura ocorre em períodos diferenciados, uma mesma cultivar pode ser enquadrada em diferentes categorias de ciclo.

Tabela 1 - Duração, em graus-dia (GD) e número de dias de calendário (NDC), do subperíodo Emergência ao Florescimento Masculino, de seis cultivares de milho safrinha em cinco épocas de semeadura, no ano de 1993.

| Cultivar | Épocas de semeadura no ano de 1993 | | | | | | Duração do ciclo NDC | | | | | |
|-----------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Duração do ciclo em GD | | | | | | | | | | | |
| | 10/02 | 25/02 | 12/03 | 27/03 | 11/04 | Média | 10/02 | 25/02 | 12/03 | 27/03 | 11/04 | Média |
| C 606 | 679 | 668 | 656 | 693 | 693 | 673 | 46 | 45 | 45 | 51 | 57 | 49 |
| C 805 | 675 | 657 | 653 | 693 | 693 | 672 | 45 | 44 | 45 | 51 | 58 | 49 |
| AG 405 | 721 | 692 | 702 | 710 | 710 | 703 | 48 | 46 | 49 | 53 | 59 | 51 |
| BR 201 | 714 | 668 | 709 | 733 | 733 | 707 | 48 | 45 | 49 | 55 | 60 | 51 |
| P 3210 | 736 | 695 | 749 | 738 | 738 | 728 | 50 | 47 | 52 | 56 | 61 | 53 |
| XL 604 | 741 | 704 | 760 | 746 | 746 | 738 | 50 | 47 | 52 | 57 | 64 | 54 |
| MÉDIA | 711 | 681 | 705 | 719 | 719 | 704 | 48 | 46 | 49 | 54 | 60 | 51 |
| DMS Tukey 5%: | | | | | | | | | | | | |
| Cultivar | 15,8 | 15,8 | 21,8 | 16,7 | 15,6 | ----- | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,7 | 1,6 | ----- |
| Época (híbrido) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 15,1 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 1,2 |
| C.V. (%) | 0,9 | 0,9 | 1,3 | 1,0 | 0,9 | 1,1 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,2 | 1,2 |

- Em todas as épocas e na análise conjunta envolvendo todas as épocas, houve significância, e por isso, foi aplicado o teste de média.

- Para comparar o comportamento das cultivares dentro de cada época, utiliza-se a DMS Tukey 5 % da Cultivar; para comparar o comportamento das cultivares nas diversas épocas de semeadura, utiliza-se a DMS Tukey 5 % da Época (híbrido).

A classificação por NDC sugerida pela Embrapa (1996), considera como superprecoce, cultivares que apresentam florescimento masculino abaixo de 60 dias, as precoces em torno de 65 dias e normal em torno de 70 dias. Baseando-se nesta classificação e tomando como exemplo, apenas as cultivares P 3210 e XL 604, no ano de 1993, até as semeaduras de 27 de março, onde a duração máxima do subperíodo oscilou entre 56 e 57 dias, seriam classificadas como superprecoce e na semeadura de 11 de abril, onde a duração máxima oscilou entre 61 e 64 dias, passariam para categoria de ciclo precoce. Já no ano de 1994, quando semeadas em 11 de abril, seriam enquadradas na categoria de ciclo normal, pois a duração do subperíodo foi de 71 dias (Tabelas 1, 2).

Tabela 2 - Duração, em graus-dia (GD) e número de dias de calendário (NDC), do subperíodo Emergência ao Florescimento Masculino, de seis cultivares de milho safrinha em cinco épocas de semeadura, no ano de 1994.

| Cultivar | Épocas de semeadura no ano de 1994 | | | | | | Duração do ciclo NDC | | | | | |
|-----------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Duração do ciclo em GD | | | | | | | | | | | |
| | 10/02 | 25/02 | 12/03 | 27/03 | 11/04 | Média | 10/02 | 25/02 | 12/03 | 27/03 | 11/04 | Média |
| C 606 | 685 | 698 | 732 | 701 | 706 | 704 | 46 | 49 | 51 | 52 | 62 | 52 |
| C 805 | 683 | 698 | 732 | 701 | 706 | 704 | 46 | 49 | 51 | 52 | 62 | 52 |
| AG 405 | 699 | 741 | 755 | 754 | 743 | 738 | 48 | 52 | 53 | 56 | 65 | 55 |
| BR 201 | 705 | 745 | 755 | 754 | 743 | 740 | 49 | 52 | 53 | 56 | 65 | 55 |
| P 3210 | 743 | 777 | 777 | 766 | 902 | 793 | 52 | 54 | 56 | 57 | 71 | 58 |
| XL 604 | 754 | 777 | 777 | 779 | 902 | 798 | 52 | 54 | 56 | 58 | 71 | 58 |
| MÉDIA | 712 | 739 | 755 | 743 | 784 | 746 | 49 | 52 | 53 | 55 | 66 | 55 |
| DMS Tukey 5%: | | | | | | | | | | | | |
| Cultivar | 12,8 | 7,4 | 1,2 | 0,8 | 1,1 | ----- | 1,1 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 1,5 | ----- |
| Época (híbrido) | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 5,7 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | 0,9 |
| C.V. (%) | 0,8 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,4 | 1,3 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 1,0 | 0,8 |

- Em todas as épocas e na análise conjunta envolvendo todas as épocas, houve significância, e por isso, foi aplicado o teste de média.

- Para comparar o comportamento das cultivares dentro de cada época, utiliza-se a DMS Tukey 5 % da Cultivar; para comparar o comportamento das cultivares nas diversas épocas de semeadura, utiliza-se a DMS Tukey 5 % da Época (híbrido).

Conclusões

A duração média do ciclo (Emergência ao Florescimento Masculino), para as cultivares avaliadas, são: - C 606, C 805: 653 a 732 GD e 44 a 62 NDC;

- AG 405, BR 201: 668 a 755 GD e 45 a 65 NDC;

- P 3210 e XL 604: 695 a 902 GD e 47 a 71 NDC.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.. Departamento Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas (1961-1990). Brasília: EMBRAPA-SPI, 1992. 84p.
- CARDOSO, M. J.; MUNDSTOCK, C. M. Comparação de treze métodos de cálculo de unidades Otérmicas de desenvolvimento de milho (*Zea mays* L.). Ciência e Cultura, São Paulo, v.31, n.11, p.1278-83, 1979.
- CROSS, H. Z.; ZUBER, M. S. Prediction of flowering dates in maize based on diferent methods of estimating thermal units. Agronomy Journal, Madison, v.64, p.351-55, 1972.
- EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1993. p.85-95p.
- EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. 2.ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. p.85-95.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Milho: ecofisiologia e rendimento. In: _____. (Coord.) Tecnologia de produção de milho. Piracicaba: Publique, 1997. p. 157-170.
- GERAGE, A.C. Cultivares. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. A cultura do milho no Paraná. Londrina: IAPAR, 1991. p.71-82. (Circular 68).
- GILMORE, E. C.; ROGERS, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. Agronomy Journal, Madison, v.50, n.10, p.611-15, 1958.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 11. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466p.
- GOMES, J. Parâmetros ambientais e época de semeadura. In: FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. A cultura do milho no Paraná. Londrina: IAPAR, 1991. p.51-61. (Circular 68).