

# CARACTERIZAÇÃO AGROCLIMÁTICA DA REGIÃO DE CASCAVEL-PARANÁ PARA O CULTIVO DO MILHO

Welliam Chaves Monteiro da Silva<sup>1</sup>  
Reinaldo Prandini Ricieri<sup>2</sup>  
José Leonaldo de Souza<sup>3</sup>  
Aristides Ribeiro<sup>1</sup>

## RESUMO

Foi efetuada uma análise agroclimatológica decenal para a região de Cascavel-PR, relativa ao período de 1973 a 1998. As temperaturas máxima e mínima do ar e temperaturas de base superior (30°C) e inferior (10°C) para o milho foram utilizadas na determinação das exigências térmicas para a ocorrência dos estádios fenológicos do híbrido “DINA 766”. Os dados fenológicos obtidos para a cultura do milho na região de Cascavel-PR, nas safras de 1994 a 1998, serviram para o cálculo do somatório verificado nesses anos. Por meio da análise da variação dos totais médios decenais de precipitação pluvial e evapotranspiração de referência para a região de Cascavel-PR, foi determinada a estação de crescimento. Um calendário de cultivo foi estabelecido em função das exigências térmicas para o milho completar suas fases fenológicas, da distribuição de precipitação pluvial durante estas fases e da probabilidade de ocorrência de pelo menos cinco dias secos nos decênios. A melhor época encontrada para a semeadura do milho foi entre o final do mês de setembro e o início do mês de novembro.

**Palavras-Chave:** precipitação pluvial, exigências térmicas, calendário de cultivo, milho.

## ABSTRACT

### AGROCLIMATIC CHARACTERIZATION OF CASCAVEL-PR, BRASIL, FOR MAIZE PRODUCTION

An agroclimatological analysis, lasting for ten days, was carried out for the region of Cascavel-PR, comprising the period from 1973 to 1998. Maximum and minimum air temperatures and the upper (30°)/lower (10°) base temperatures for maize were used to determine the thermal requirements for the occurrence of hybrid DINA 766 phenological stages. Phenological data on maize crop in the region of Cascavel-PR from 1994 to 1998 cropping seasons were used to obtain the total sum of degree day analysis between these years. The 10-day average precipitation curve analysis and evapotranspiration for the region of Cascavel-PR made it possible the determination of the growth season. A cropping calendar was established based on the thermal requirements for the maize to complete its phenological phases, on precipitation distribution during the phenological phases and the probability of occurrence of at least 05 dry days in the period of ten days. The best time for maize sowing was between the end of September and the beginning of November.

**Key words:** precipitation, thermal requirements, cropping calendar, maize.

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Agrícola/DEA/UFV, Av. P. H. Rolfs s/n CEP 36570-000 Viçosa, MG. E-mails: wcmes@vicosa.ufv.br; ribeiro@ufv.br

<sup>2</sup> Unioeste, CP 171, CEP 85819-110 Cascavel, PR. E-mail: ricieri@unioeste.br

<sup>3</sup> Departamento de Meteorologia/CCEN/UFAL, BR 104 Norte, Km 97 CEP 57072-970 Maceió, AL. E-mail: jls@ccen.ufal.br

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, ficando atrás somente dos Estados Unidos e da China. A cultura do milho é uma das mais importantes na agricultura brasileira, sendo a mais cultivada no Brasil, cerca de 13 milhões de hectares (SEAB, 2005). O Paraná é um dos estados brasileiros de maior produção agrícola. Segundo SEAB (2005), a área de plantio de milho nesse Estado está em torno de três milhões de hectares, com produção acima de 14 milhões de toneladas, representando 30,11% da produção do País.

Um estudo da fenologia do milho, de suas necessidades agrometeorológicas e as condições climáticas de Cascavel-PR, de acordo com o calendário agrícola, pode auxiliar no planejamento e manejo da atividade agrícola da região. Esses estudos vêm auxiliar na minimização dos riscos climáticos da atividade pela determinação das características do regime das chuvas, permitindo conhecer as datas de início e fim da estação chuvosa.

O estudo da duração das fases fenológicas das culturas é normalmente realizado pelo método dos graus-dia, que se baseia na premissa de que uma planta necessita de certa quantidade de energia, representada pela soma de graus térmicos acima de uma temperatura-base, para completar determinada fase fenológica ou mesmo o seu ciclo total (Camargo *et al.*, 1987).

O ciclo de um cultivar pode ser determinado em número de dias da sementeira até a maturação fisiológica ou até a data da colheita, porém o método mais adequado é o que leva em consideração as unidades de calor necessárias para o cultivar atingir o florescimento.

Unidades térmicas são a soma das unidades diárias de calor a partir da emergência. Dentre os métodos mais utilizados para a estimativa da unidade de calor, estão o método que utiliza apenas a temperatura de base inferior e os métodos que, além dessa, utilizam a superior, sendo apontados por Neild (1982) como mais realistas do ponto de vista biológico. Para a cultura do milho, normalmente utiliza-se como temperatura de base inferior 10°C e de base superior 30°C, ou seja, em dias com temperaturas médias diferentes dessas, não ocorre crescimento das plantas.

Em virtude de poucos estudos agroclimatológicos sobre a cultura do milho no microclima da região de Cascavel-PR, com base no estudo de graus-dia, pode-se buscar a minimização das adversidades para essa cultura. Assim, este trabalho tem como objetivos caracterizar

fenologicamente a cultura do milho, em função de suas exigências térmicas, determinar a estação de crescimento, e estabelecer um calendário agrícola para a cultura do milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Dados climáticos e características fenológicas da planta*

O estudo foi efetuado para Cascavel, oeste do Paraná, cujas coordenadas geográficas são: latitude 24°53'S, longitude 53°23'W e altitude de 682 metros. Vianello e Alves (1991) definem o clima de Cascavel como temperado úmido, com temperatura média do ar do mês mais quente acima de 22°C e precipitação pluvial média anual de 2000 mm.

Os dados meteorológicos foram obtidos da Estação Meteorológica do IAPAR (Instituto Agrônomo do Paraná), localizada na COODETEC/CASCADEL-PR (Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico Ltda.). Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial, umidade relativa do ar, velocidade do vento a 2 m, radiação solar incidente, evaporação e temperatura do ar máxima, mínima e média, com leituras às 9, 15 e 21 horas. A coleta dos dados foi de 1973 a 1998, totalizando 26 anos.

Os dados foram agrupados decendialmente. Em seguida, fez-se a média dos decêndios equivalentes de cada ano, obtendo dessa forma apenas 36 decêndios. Os decêndios são divididos do dia 1° ao 10°, do 11° ao 20° dia, e do 21° ao 28°, 29°, 30° ou 31° dia, dependendo do mês em estudo.

As informações dos estádios fenológicos do milho foram: sementeira, emergência, floração e colheita. O período de coleta foi entre as safras de 1994/95, 1995/96, 1996/97 e 1997/98, obtidos também na COODETEC/CASCADEL-PR. Com os dados fenológicos, pode-se definir a duração de cada estágio de desenvolvimento e, conseqüentemente, o período para sementeira.

O híbrido de milho utilizado foi o DINA 766. O sistema de plantio foi o direto, em que o critério para emergência das sementes foi o de mais de 50% de emergência, para floração foi o de mais de 50% do estigma aberto ou mais de 50% do pendão aberto e, para colheita, mais de 50% das plantas terem atingido a maturação fisiológica.

Para efetuar o cálculo dos graus-dia (GD), para a ocorrência das fases fenológicas do milho (*Zea mays* L.), e também para avaliar a duração de cada subperíodo de desenvolvimento e determinar a quantidade de graus-dia, utilizou-se a equação (1):

$$GD = \sum_i^n \left( \left( \frac{T_{\max(i)} + T_{\min(i)}}{2} \right) - T_{base} \right) \quad (1)$$

em que:

GD = graus-dia acumulado;

$T_{\max}$  = temperatura máxima diária do ar (°C);

$T_{\min}$  = temperatura mínima diária do ar (°C);

$T_{base}$  = temperatura de base superior ou inferior da cultura (°C).

A temperatura de base adotada para a cultura do milho foi de 10°C (Mota, 1979). Quando a temperatura máxima do ar foi superior a 30°C e mínima inferior a 10°C, foram fixados esses valores.

Foram efetuados estudos diários dos 26 anos de dados para mostrar a probabilidade de incidência de GD (graus-dia), com a utilização da mediana, quartil de 50% para indicar o melhor período de plantio em função dos graus-dia, e os quartis de 25% e 75% para indicar os períodos de plantios antecipados e tardios, respectivamente.

Estudaram-se diariamente os máximos e mínimos de GD, ocorridos nos 26 anos para determinar as épocas em que ocorreram maiores valores. Observou-se o GD médio na forma de dia juliano para saber o número de graus-dia médio acumulado nos anos de coleta dos dados fenológicos (1994 a 1998).

A evapotranspiração de referência para a região estudada foi estimada com a equação (2) proposta por Penman – Monteith, de acordo com o Padrão FAO- 1991 (Smith, 1991):

$$ET_0 = \left[ \frac{\Delta}{\Delta + \gamma^*} \right] (Rn - G) + \left[ \frac{\gamma^*}{\Delta + \gamma^*} \right] \frac{900}{(T + 273)} U_2 (e_s - e) \quad (mm/dia) \quad (2)$$

em que

$\Delta$  = declividade da curva de pressão de vapor (kPa);

$\gamma^*$  = constante psicrométrica modificada (KPa.°C<sup>-1</sup>);

Rn = saldo de radiação (MJ/m<sup>2</sup>);

G = fluxo de calor no solo (MJ/m<sup>2</sup>);

$\lambda$  = calor latente de evaporação (MJ/Kg);

$\gamma$  = coeficiente psicrométrico (KPa.°C<sup>-1</sup>);

T = temperatura média do ar (°C);

$U_2$  - velocidade do vento (m/s);

$e_s$  - pressão parcial de vapor de saturação (kPa);

$e$  - pressão de vapor d'água (kPa).

A estação de crescimento para o milho em Cascavel-PR foi determinada pelo método proposto por Frère e Popov (1979), dividindo-se o estudo em três subperíodos:

- pré-úmido - a precipitação pluvial permaneceu abaixo da evapotranspiração de referência;

- úmido - a precipitação pluvial média sobrepõe-se à evapotranspiração de referência;

- pós-úmido - a precipitação pluvial torna-se menor que 50% da evapotranspiração de referência (redução e final das chuvas)

De acordo com este método, o início da estação chuvosa e de crescimento corresponde ao dia em que a precipitação pluvial média torna-se igual ou superior à metade da evapotranspiração de referência. O final da estação de crescimento verifica-se quando a precipitação pluvial média torna-se inferior à metade da evapotranspiração de referência mais o intervalo de tempo requerido para a retirada da lâmina de água correspondente à capacidade de armazenamento do solo (Souza, 1989).

Efetuaram-se estudos médios diários de precipitação pluvial máxima, mínima e média ocorridas nos 26 anos para se determinar os períodos em que ocorrem maiores chuvas, evitando-se futuras perdas para a cultura do milho. Com base na frequência de dias secos e na estação de crescimento determinada numa série de dados meteorológicos disponíveis, calculou-se a probabilidade de ocorrência de, pelo menos, cinco dias secos nos decêndios.

Determinou-se a probabilidade média de ocorrer pelo menos 20 mm de chuva nos períodos móveis de 10 dias. A escolha das épocas de semeadura do milho foram baseadas nas exigências térmicas da cultura e na distribuição e quantidade de precipitação durante os estádios fenológicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta o acúmulo de graus-dia necessários para, a partir da semeadura, o híbrido DINA 766 atingir a emergência, floração e colheita, considerando diferentes datas de semeadura.

O total de graus-dia acumulado para o híbrido DINA 766 atingir a emergência variou de 72 a 89, com média de 84. O híbrido apresentou uma variação de 799 a 863 graus-dia acumulado, com média de 827 para atingir a floração. O total de GDA necessários para o DINA 766 completar o seu ciclo variou de 2.245 a 2.299, com valor médio de 2.319.

Buscando obter melhor descrição da disponibilidade de GD em Cascavel-PR, foi feito na Figura 1 o estudo da

**Tabela 1.** Graus-dia acumulado (GDA) acima da temperatura-base de 10°C nos períodos Semeadura/Emergência, Semeadura/Floração Semeadura/Colheita para o híbrido de milho DINA 766, em diferentes épocas, em Cascavel-PR

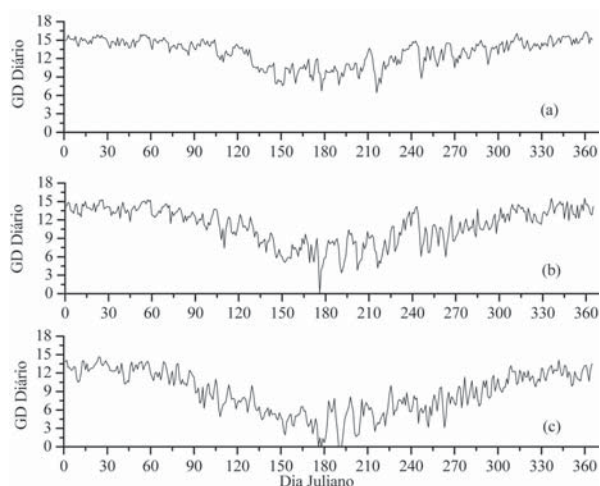
Data de Semeadura	Emergência		Floração		Colheita		Produtividade (kg/ha)
	DIAS	GDA	DIAS	GDA	DIAS	GDA	
14/10/94	06	89,4	66	863,7	173	2298,9	8953,0
19/10/95	07	88,0	61	799,8	185	2454,5	11422,0
08/10/96	07	72,3	63	800,6	168	2245,4	8496,0
13/10/97	06	87,8	65	846,0	168	2279,1	10389,0

mediana, expresso pelo quartil 50%, como mais apropriado para apresentar os resultados. Os quartis de 25% e 75% foram utilizados para indicar as datas em que ocorreram menor e maior disponibilidade de GD, respectivamente.

Como pode ser visto na Figura 1a, a 75% de probabilidade, a proporção de ocorrência de GD acima de 10 é o critério adotado como valor limite ótimo para o desenvolvimento da cultura do milho. Conseqüentemente, a melhor época para o desenvolvimento do milho varia do dia 248 (setembro) ao dia 134 (maio), ou seja, a cada quatro anos há três possibilidades de ocorrer uma boa disponibilidade de GD entre setembro e maio.

Para a mediana quartil 50%, Figura 1b, o período varia em torno do dia 285 (outubro) ao dia 130 (maio), com duas possibilidades de ocorrer está disponibilidade a cada quatro anos.

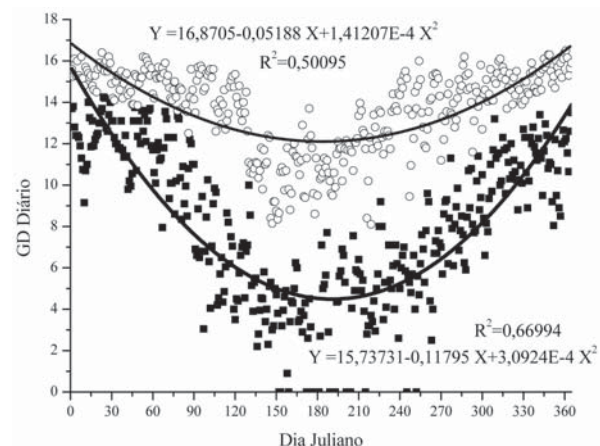
Na Figura 1c, pode-se observar que o período de maior disponibilidade de GD para o quartil de 25%, que corresponde à proporção de ocorrência de uma vez a cada quatro anos, varia entre o dia juliano 306 (novembro) e 90 (março).

**Figura 1.** Probabilidade diária de graus-dia com quartil 75%(a), mediana 50% (b) e quartil 25% (c) para o período de 1973 a 1998.

O período de maior disponibilidade de GD pode acarretar um menor tempo da planta no campo, uma vez que a planta pode atingir os graus-dia necessários para o seu completo desenvolvimento em menor tempo.

A Figura 2 traz uma análise do comportamento dos valores de GD diários extremos (máximos e mínimos), onde foram representados graficamente os valores observados e os determinados com modelo matemático de regressão. Pode-se verificar que os máximos e mínimos modelados simulam adequadamente as variações diárias dos GD observados, embora o coeficiente de determinação para os valores máximos seja baixo, o que pode ser explicado pelo tamanho da amostra, uma vez que modelos ajustados a amostras pequenas tendem a apresentar um coeficiente de determinação mais alto. (Elian, 1988)

Utilizando-se o mesmo critério para avaliar os GD máximo e mínimo, como o valor de GD e" 10 ideal para o bom desenvolvimento da cultura do milho, observa-se para os valores máximos de GD, que o período de maior disponibilidade térmica compreende os dias 248 e 139 (dado pelo modelo), ou seja, é o período mínimo disponível para que

**Figura 2.** Valores máximos e mínimos diários observados e modelados de GD para o período de 1973 a 1998. Os valores máximos observados e modelados são representados respectivamente por círculos (o) e linha (—) e os mínimos observados e modelados do período são representados por quadrados (b) e linha (—).



a cultura do milho complete seu ciclo, considerando apenas a capacidade térmica e que estes são valores máximos extremos. Já o período correspondente aos dias 140 a 247 apresentam valores de GD máximo abaixo do valor limite. Portanto, pode-se dizer que este intervalo do ano é inferior para o cultivo da cultura do milho, uma vez que a maior parte deste período se encontra na estação de inverno, o que corresponde à época mais crítica, em que o risco de geadas é maior (Guetter; Zaicovski, 2000).

Também pode ser visto pela Figura 2 que a maior quantidade de valores mínimos de GD abaixo de 10 ocorreu em torno dos dias julianos 91 a 305, ou seja, período referente à estação de outono até a primavera.

A Figura 3 mostra a média diária de graus-dia observada e modelada para o período de 1994 a 1998, que, em termos médios, pode orientar a semeadura levando em consideração apenas o aspecto energético.

Também foi feita na Figura 3 uma curva de ajuste dos GD médio. Pode-se observar a curva representa bem o modelo ajustado, cujo coeficiente de determinação é de 70%.

Para analisar a Figura 3 em relação ao valor médio de GD, foi adotado o critério de quanto maior esses valores, menor será o período em que a cultura do milho ficará no campo. Com os dados diários de GD médio e baseado no modelo de regressão para o período de 1994 a 1998, o milho permaneceria menos tempo no campo se fosse plantado a partir do dia juliano 275, uma vez que é neste período que existe maior disponibilidade de GD, isto avaliando o ciclo da cultura em relação apenas às condições térmicas de Cascavel-PR.

A Figura 4 apresenta totais máximos, médios e mínimos de precipitação para períodos de 10 dias referentes

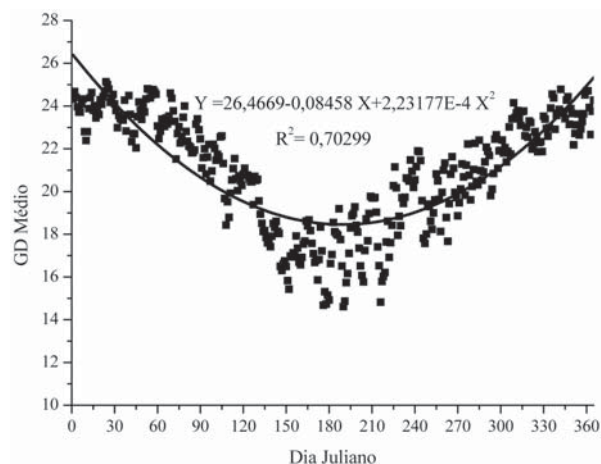


Figura 3. Média dos graus-dia para o período de 1994 a 1998.

aos 26 anos estudados. O estudo foi feito considerando-se o período móvel de 10 dias, ou seja, do dia juliano 1 ao 10, do 2 ao 11, do 3 ao 12, e assim sucessivamente até o dia juliano 365. Foi encontrado o total de precipitação pluvial em cada período móvel dos 26 anos. Em seguida, observou-se qual foi o maior e o menor valor de precipitação no mesmo período móvel, equivalente aos 26 anos. O resultado pode ser visto na Figura 4.

Pode-se observar que o total de precipitação pluvial móvel média apresenta uma boa distribuição de chuva, com valores em torno de 20 a 90 mm nos períodos móveis, ocorrendo os maiores picos nos períodos móveis do final do ano e nos meses de janeiro, abril e maio. Esta quantidade de precipitação pluvial móvel pode suprir muito bem a cultura do milho durante o seu desenvolvimento na localidade de Cascavel-PR.

Uma associação entre os melhores períodos de plantio, segundo o critério de GD e disponibilidade de chuva, permite minimizar os riscos de perdas no plantio do milho, possibilitando otimizar as melhores épocas para semeadura.

Também na Figura 4, observa-se que os níveis de precipitação pluvial móvel mínima, ocorrida nos períodos móveis, estão muito próximos do valor zero, o que pode ser prejudicial para as culturas, porém, observando os valores máximos, notam-se valores acima de 160 mm, o que faz a média da chuva ser satisfatória para a semeadura da cultura.

A Figura 5 apresenta a probabilidade média de ocorrer pelo menos 20 mm de chuva nos períodos móveis de 10 dias. De acordo com Oliveira (2000), as épocas

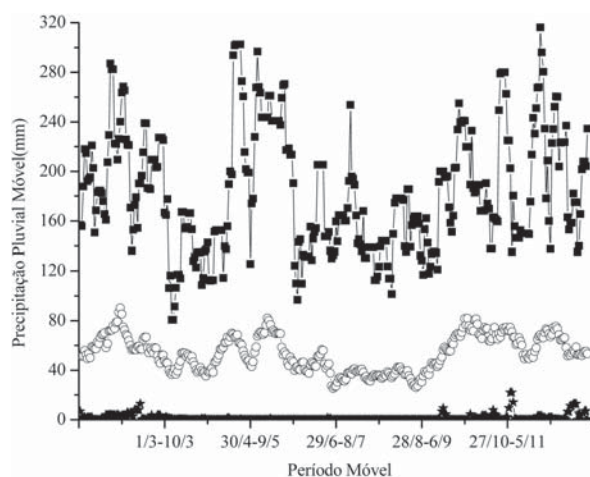


Figura 4. Totais de precipitação pluvial para períodos móveis (mm): máxima (b), média (o) e mínima (★), nos anos de 1973 a 1998.

em que há 75% de chance de ocorrer 20 mm de chuva no período móvel de 10 dias, podem ser consideradas preferenciais para as semeaduras antecipadas, uma vez que vai haver maior probabilidade de acontecer precipitação pluvial. Observa-se na Figura 5 que, a partir do dia 21/09, há uma probabilidade de 75% de ocorrer 20 mm de chuva no período móvel de 10 dias, com menor probabilidade de precipitação pluviométrica, abaixo de 75%, nos períodos de 24/03 a 3/4, 1/4 a 17/04 e 18/05 a 18/06 e, principalmente, no período compreendido entre 25/06 e 20/09.

Na Tabela 2, o milho DINA 766 apresentou variação na duração das fases fenológicas com o atraso da semeadura. O período de semeadura - colheita do híbrido DINA 766, entre 21/09 e 10/11, variou de 174 dias para a semeadura em 10/10 e 20/10, e 178 dias na semeadura em 21/09.

Os melhores períodos encontrados para o desenvolvimento do milho situam-se entre o período de 05/10 e 01/11, com o número de dias variando de 174 a 175 dias, sendo esta a época em que o milho ficou menos tempo no campo, sem prejuízo para a produção; esses valores estão de acordo com aqueles encontrados por Fancelli & Dourado Neto (2000), que se apresentam entre 110 e 180 dias.

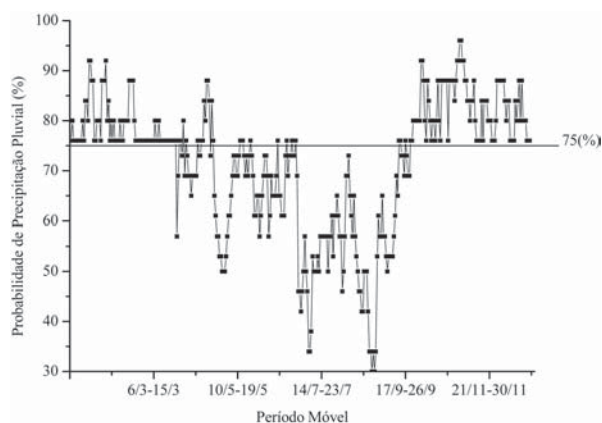
Semeaduras realizadas antes do dia 15/09 e após o dia 10/11 apresentaram períodos acima de 180 dias para o completo desenvolvimento do milho, não sendo então propícios para o plantio do híbrido DINA 766, em virtude da planta ficar mais tempo no campo, causando prejuízo na produção. A variação de dias é consequência da redução da temperatura do ar, uma vez que se está entre as estações de outono e inverno na região.

As semeaduras nos dias 21/09, 25/09, 01/10, 05/10 e 10/10 tiveram boa chance de precipitação (Figura 5), aci-

ma de 75% de probabilidade de ocorrer chuva acima de 20 mm nas fases fenológicas do milho.

Semeaduras realizadas após o 28º decêndio (10/10) apresentaram uma tendência decrescente de precipitação durante a fase final do desenvolvimento, como pode ser visto na Figura 6, porém em todos os decêndios do ano existe uma boa probabilidade de ocorrer chuva, sem a necessidade de complementar com irrigação as necessidades hídricas da cultura.

A Figura 6 apresenta o gráfico da média decendial de precipitação pluvial,  $ET_0$  e metade da  $ET_0$  ( $ET_0/2$ ) para os 26 anos estudados (1973 a 1998). O estudo foi feito obtendo-se 36 decêndios por ano, que vão do dia 1 ao 10, do 11 ao 20 e do 21 ao 31, resultando em 26 valores para cada decêndio. Em seguida, fez-se a média dos decêndios equivalentes de todos os anos, tendo-se no final um total de 36 decêndios. Com a precipitação pluvial,  $ET_0$  e  $ET_0/2$  e com base na metodologia citada anteriormente,



**Figura 5.** Probabilidade (%) de ocorrência de precipitação pluvial acima de 20 mm, em função da frequência relativa observada para o período móvel de 10 dias para os anos de 1973 a 1998.

**Tabela 2.** Duração e datas de ocorrências das fases fenológicas do híbrido DINA 766, com base em suas exigências térmicas e em diferentes datas de semeadura

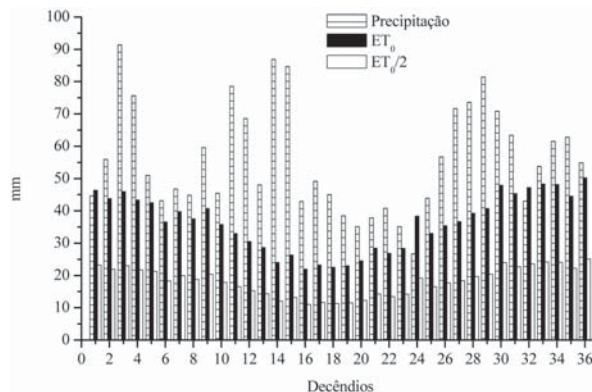
Data de Semeadura	Emergência		Floração		Colheita	
	DIAS	DATA	DIAS	DATA	DIAS	DATA
21/09	8,0	29/09	70	30/11	178	18/03
25/09	8,0	03/10	69	03/12	177	21/03
01/10	7,0	08/10	66	06/12	176	26/03
05/10	7,0	12/10	65	09/12	175	29/03
10/10	7,0	17/10	64	13/12	174	02/04
20/10	7,0	27/10	63	22/12	174	12/04
01/11	6,0	07/11	61	01/01	175	25/04
10/11	6,0	16/11	60	09/01	177	06/05

pode-se definir a estação de crescimento como em período úmido, pré-úmido ou pós-úmido.

Pode-se observar, pela Figura 6, que a estação chuvosa no município de Cascavel-PR apresenta-se bem distribuída durante quase todo o ano. Observou-se chuva regular durante o ano com maior pico nos decêndios 03 (21 a 31 de janeiro), 14 (11 a 20 de maio), 15 (21 a 31 de maio) e 29 (11 a 20 de outubro) com valores acima de 80 mm.

Observando a precipitação e a evapotranspiração de referência ( $ET_0$  e  $ET_0/2$ ), pode-se dizer que a estação de crescimento está em seu período mais úmido do 1° ao 23° decêndio (01 de janeiro a 20 de agosto), com total de 233 dias e acumulação de 1343,6 mm, e do 25° decêndio (01 a 10 de setembro) ao 36° (21 a 31 de dezembro), com 122 dias e 737,6 mm de precipitação. No 24° decêndio (21 a 31 de agosto), ela está no período pré-úmido, com 11 dias e acúmulo de 26,7 mm. Para melhor caracterização da estação de crescimento, fez-se a distribuição de probabilidade de dias sem precipitação pluvial nos decêndios (Tabela 3).

O período da colheita foi em função da data de semeadura e frequência de dias secos (Tabela 3), ou seja, na probabilidade de ocorrer ao menos 05 dias secos no decêndio. Os decêndios entre os dias 11/03 a 30/04 tiveram uma probabilidade acima de 75% de ocorrência de 05 ou mais dias sem chuva. Baseado nas épocas favoráveis para a colheita do milho e sabendo suas exigências térmicas e a distribuição de chuva durante o ciclo, podem-se recomendar as melhores épocas de semeadura.



**Figura 6.** Estação de crescimento em Cascavel - PR, representada com base na acumulação decennial das lâminas de água de precipitação pluvial, de evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) e de metade da evapotranspiração de referência ( $ET_0/2$ ) no período de 1973 a 1998.

Semeaduras do híbrido DINA 766 feitas entre 21/09 e 01/10 poderão ser colhidas nos decêndios 8 e 9 (11 a 31 de março); aquelas feitas entre 20/10 e 01/11 e em 10/11 poderão ser colhidas nos decêndios 11 e 12 (11 a 30 de abril) e no decêndio 13 (01 a 10 de maio), respectivamente.

Semeaduras no período de 15/12 a 25/12 poderão ser colhidos nos decêndios de 20 a 22 (de 11 de julho a 10 de agosto). Neste caso, existe o inconveniente da planta ficar mais tempo no campo, em torno de 218 dias, devido à ocorrência de temperaturas mais baixas, além de ter o risco de geadas de maio a agosto.

**Tabela 3.** Probabilidade de ocorrer cinco ou mais dias sem precipitação pluvial por período decennial de 1973-1998, em Cascavel-PR

Número de Dias Secos por Decêndio	NÚMERO DO DECÊNIO																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0
2	1	0	0	1	1	3	2	1	0	0	0	0	0	1	3	0	2	2
3	0	2	1	3	4	5	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	0	2
4	3	2	4	4	5	5	3	0	1	2	1	1	5	1	1	2	2	2
5	2	6	1	7	4	5	5	3	3	2	5	2	2	3	2	3	3	4
6	5	2	8	5	4	1	6	7	4	6	6	9	3	4	1	5	5	5
7	8	5	3	2	2	4	4	6	5	7	4	5	4	8	4	2	4	4
8	0	3	5	3	4	2	3	5	6	4	4	3	2	3	3	8	3	2
9	4	2	1	1	2	0	1	2	2	3	2	2	4	3	6	3	2	4
10	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	3	2	4	1	3	1	3	1
11			0						2						1			
média ponderada de dias secos no decêndio	5,88	5,69	5,57	5,34	5,46	4,50	5,53	6,34	7,00	6,73	6,76	6,57	7,00	6,46	6,80	6,69	6,11	6,07
Probabilidade (%) de haver 5 ou mais dias secos no período	73,08	73,08	69,23	69,23	61,54	46,15	73,08	88,46	88,46	88,46	92,31	88,46	73,08	84,62	76,92	84,62	76,92	76,92

Tabela 3 - continuação...

Número de Dias Secos por Decêndio	NÚMERO DO DECÊNDIO																	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
0	0	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	3	2	0	0	1	3	2	0	1	2	2	2	3	1	1	3	1
2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	2	3	1	3	1	2
3	2	0	0	1	0	0	3	1	2	1	1	1	3	1	3	2	0	3
4	2	3	2	3	3	3	1	1	4	4	2	4	1	0	2	2	3	1
5	1	0	1	1	0	0	2	4	3	4	6	1	4	4	4	3	5	4
6	6	1	2	5	6	2	3	3	2	5	3	4	6	3	3	6	5	5
7	3	4	2	3	6	2	3	6	6	4	3	4	2	4	6	5	5	0
8	6	6	7	7	5	1	3	3	2	6	4	4	3	4	4	2	3	4
9	1	4	5	3	2	6	4	2	6	1	3	2	3	2	2	2	1	6
10	3	5	3	3	4	5	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
11			2			3						1						0
média ponderada de dias secos no decêndio	6,42	7,03	8,46	7,07	7,23	7,07	5,96	5,11	6,57	5,96	5,57	5,88	5,38	5,30	5,76	5,42	5,38	5,92
Probabilidade (%) de haver 5 ou mais dias secos no período	76,92	76,92	96,15	84,62	88,46	73,08	69,23	69,23	76,92	76,92	73,08	65,38	69,23	69,23	73,08	69,23	73,08	73,08

## CONCLUSÕES

Do ponto de vista exclusivo das exigências térmicas, o híbrido de milho “DINA 766” apresentou fases fenológicas que variaram de acordo com o ano de plantio. As exigências necessárias para as datas de plantio analisadas, e para completar o ciclo foram de 2.245 a 2.454 GDA ou 168 a 185 dias;

Observando apenas as exigências pluviométricas, em Cascavel a estação de crescimento se encontra em período úmido durante todo o ano e propícia para o plantio do milho em todos os decêndios, uma vez que metade da evapotranspiração de referência não supera a precipitação pluvial em nenhum dos decêndios.

Com os resultados encontrados, a melhor época de semeadura para o milho é entre o final do mês de setembro e o início do mês de novembro, pela ocorrência de grande disponibilidade de precipitação pluvial e de graus-dia, acarretando menor tempo do milho no campo, o que minimiza riscos climáticos de quebra de safra.

## REFERÊNCIAS

- Camargo MBP, Brunini O & Miranda MAC (1987) Temperatura –base para cálculo dos graus-dia para cultivares de Soja em São Paulo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 22:115-121.
- Elian, S/N (1988) Análise de Regressão, São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística/USP. V1, 232p.
- Fancelli AL, Dourado-Neto D (2000) Produção de milho. Guaíba, Agropecuária. 360p.
- Frére M & Popov GF (1979) Agrometeorological crop monitoring and forecasting. Rome, FAO. 63p.
- Guetter K & Zaicovski MB (2000) Climatologia de Geadas do Paraná. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro. Anais, Sociedade brasileira de Meteorologia. p. 1148-1155.
- Mota FS (1979) Meteorologia agrícola, 4ª ed. São Paulo, Ed. Nobel. 376p.
- Neild RE (1982) Temperature and rainfall influences on the phenology and yield of grain sorghum and maize: a comparison. Agricultural Meteorology, 27:79-88.
- Oliveira AD, Costa JMN, Leite RA, Soares PC & Soares AA (2000) Estação de crescimento e épocas de semeaduras para o arroz de sequeiro em algumas localidades de Minas Gerais. Engenharia Agrícola, 20:98-107.
- SEAB: Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab>. Acesso em jul. 2005.
- Smith M (1991) Report on the expert consultation on revision of FAO methodologies for crop water requirements. Rome, FAO. 45p.
- Souza JL (1989) Avaliação Agroclimática de Quatro Microrregiões do Estado de Minas Gerais para alguns cultivares de Feijão (*Phaseolus vulgaris*). Tese de mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 70p
- Vianello RL & Alves AR (1991) Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa – UFV, Imprensa Universitária. 449p.