

JOSÉ GREGÓRIO OLIVERA NUÑEZ

CARACTERIZAÇÃO DAS FASES FENOLÓGICAS DE TRÊS CULTIVARES
DE MILHO, UTILIZANDO O CONCEITO DE GRAUS-DIA

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Meteorolo-
gia Agrícola, para Obtenção do Tí-
tulo de "Magister Scientiae".

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

JULHO-1986

BIBLIOTECA
DEPTO. ENG. AGRÍCOLA

Ficha Catalográfica Preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

048c Olivera Nuñez, José Gregório.
1986 Caracterização das fases fenológicas de três
cultivares de milho, utilizando o conceito de
graus-dia. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1986.
54p. ilustr.

Tese (M.S.) - UFV

1. Milho - Cultura - Fatores climáticos. 2.
Milho - Fenologia. 3. Milho - Graus-dia. 4. Cli-
matologia agrícola. 5. Meteorologia agrícola. I.
Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 18.ed. : 633.15

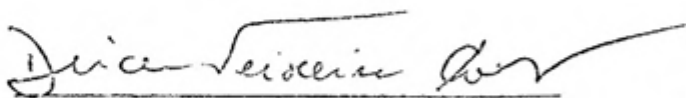
CDD 19.ed. : 633.15

JOSE GREGÓRIO OLIVERA NUÑEZ

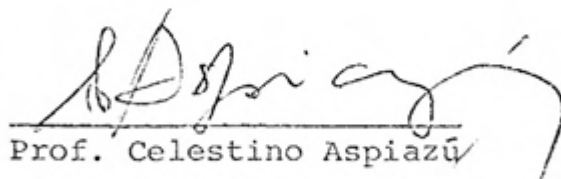
CARACTERIZAÇÃO DAS FASES FENOLÓGICAS DE TRÊS CULTIVARES
DE MILHO, UTILIZANDO O CONCEITO DE GRAUS-DIA

Tese Apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como Parte das
Exigências do Curso de Meteorolo-
gia Agrícola, para Obtenção de Tí-
tulo de "Magister Scientiae".

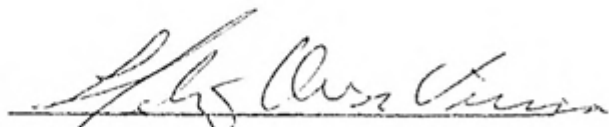
APROVADA: 27 de setembro de 1985



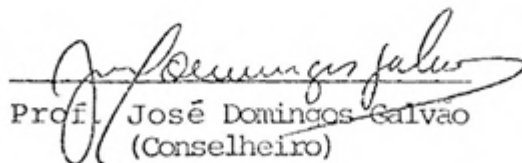
Prof. Dirceu Teixeira Coelho
(Conselheiro)



Prof. Celestino Aspiazú



Prof. Hélio Alves Vieira
(Conselheiro)



Prof. José Domingos Galvão
(Conselheiro)



Prof. José Maria Nogueira da Costa
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Convênio UNASPEAH-USAID/PERU, pela oportunidade e financiamento dos estudos realizados.

Ao Professor José Maria Nogueira da Costa, pelas orientações, ensinamento e amizade.

Ao Professor Hólio Alves Vieira, por sua orientação e colaboração no presente trabalho.

Aos Professores Dirceu Teixeira Coelho, José Domingos Galvão e Celestino Aspiazú, pelas sugestões apresentadas.

Ao Professor Gilberto Chohaku Sedyama, pelos ensinamentos e amizade.

À colônia peruana residente em Viçosa, de modo especial aos Professores Raúl Natividade Ferrer, Manuel G. Hernandez Terrones e Henry Centeno Fabian.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

JOSÉ GREGÓRIO OLIVERA NUÑEZ, filho de Alejandro Olivera Delzo e Luisa Nuñez Cinuire, nasceu em Lima, Peru, em 3 de setembro de 1944. Casou-se em abril de 1969 com Juana Robalino, tendo atualmente quatro filhos: José Walter, Cesar Antonio, Erika Juana e Cecilia.

Formou-se em Agronomia pela Universidade Nacional Agrária da Selva (Tingo Maria, Peru), em janeiro de 1972.

Trabalhou no Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia do Peru, no período de 1972 a 1973.

Transferiu-se para o Centro de Investigações Agrometeorológicas de Cajamarca (CIAC), em maio de 1974. A partir de setembro de 1975, passou a exercer o cargo de Diretor do Centro de Investigações Agrometeorológicas de Tulumayo (CIAT).

Transferiu-se para a Área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Nacional Agrária da Selva, onde desempenha atualmente o cargo de Professor Titular.

Iniciou o Curso de Meteorologia Agrícola, a nível de mestrado, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em março de 1983.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
EXTRATO	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Temperaturas Críticas Durante as Fases Feno- lógicas do Milho	3
2.2. Conceito de Graus-Dia	4
2.3. Métodos de Cálculo de Graus-Dia	6
2.3.1. Métodos Básicos	6
2.3.2. Métodos Derivados	7
2.4. Avaliação de Métodos de Cálculo de Graus-Dia..	13
3. METODOLOGIA	16
3.1. Área Experimental	16
3.2. Observações Meteorológicas	17
3.3. Observações Fenológicas	17
3.4. Métodos Utilizados para o Cálculo de Graus- Dia	18
3.5. Avaliação dos Métodos de Cálculo de Graus-Dia.	21
3.6. Análise Agroclimática do Milho para Viçosa, MG.....	22

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
4.1. Variação de Temperatura do Ar, da Precipitação e da Evapotranspiração Potencial, Durante a Estação de Crescimento	24
4.2. Comparação entre Quatro Métodos de Cálculo de Graus-Dia	27
4.3. Análises de Regressão Linear entre Estádios Fenológicos e Graus-Dia após a Emergência, e Estádios Fenológicos com Dias após a Emergência	29
4.4. Análise Agroclimática da Cultura do Milho Durante a Estação de Crescimento de Viçosa, MG.	33
5. CONCLUSÕES	42
BIBLIOGRAFIA	44
APÊNDICE	49

LISTA DE QUADROS

		Página
1	Total de Graus-Dia Acumulados em Cada Fase Fenológica dos Cultivares de Milho: Br 120, AG 260 e Pioneer 6875, Utilizando-se os Métodos Residual, Villa Nova, Villa Nova Modificado e Brown	28
2	Desvio-Padrão em Dias (Sd) e Coeficientes de Variação (C.V., %) das Somas de Graus-Dia Obtidos pelos Quatro Métodos de Estimativa de Graus-dia, Calculados para Cada Uma das Fases Fenológicas dos Três Cultivares de Milho, Br 120, AG 260 e Pioneer 6875	30
3	Relações entre Estágios Fenológicos Identificados por Números e Graus-Dia Acumulados. Constantes de Regressão (a), Coeficiente de Regressão (b), Coeficiente de Determinação (r^2) e Desvio-Padrão da Estimativa (D.E.)	31
4	Relações entre Estádios Fenológicos e Dias após a Emergência até Maturação Fisiológica. Constante de Regressão (a), Coeficiente de Regressão (b), Coeficiente de Determinação (r^2) e Desvio-Padrão da Estimativa (D.E.)	32
5	Estimativas de Duração e de Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar de Milho Br 120, Considerando-se Seis Diferentes Datas de Plantio.	38

6	Estimativas de Duração e de Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar de Milho AG 260, Considerando-se Seis Diferentes Datas de Plantio	39
7	Estimativas de Duração e de Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar de Milho Pioneer 6875, Considerando-se Seis Diferentes Datas de Plantio	40
1A	Variações da Temperatura do Ar, Durante o Período de 05/10/84 a 22/02/85	50
2A	Temperaturas Diárias do Ar (Máxima e Mínima), Observadas Durante o Período Experimental (Outubro/1984 a Fevereiro/1985)	51
3A	Precipitação (mm) Diária Durante o Período Experimental	52
4A	Número Possível de Horas de Brilho Solar* (N) e Fator de Correção (f), Durante o Período Experimental (Outubro/1984 a Fevereiro/1985)	53
5A	Médias Semanais da Temperatura do Ar, Total Semanal de Precipitação e de 0,5 Evapotranspiração Potencial (ETP), Durante o Período de Agosto de 1968 a Abril de 1985 (18 Anos)	54

LISTA DE FIGURAS

		Página
1	Representação Gráfica da Curva de Temperatura Durante o Dia, Considerando-se $T_M < T_B$ e $T_m > T_b$	8
2	Representação Gráfica da Curva de Temperatura Durante o Dia, Considerando $T_M > T_B$ e $T_m > T_b$..	10
3	Relação entre a Taxa de Desenvolvimento Diário do Milho e as Temperaturas Mínimas Durante a Noite e as Temperaturas Máximas Durante o Dia.	12
4	a: Início da Estação de Crescimento; b_1 : Início do Período Úmido; b_2 : Fim do Período ¹ Úmido; c: Final da Estação ² Chuvosa; d: Final do Período de Crescimento; P: Precipitação; ETP: Evapotranspiração Potencial	23
5	Variação da Temperatura do Ar, da Precipitação e da Evapotranspiração Potencial, desde o Plantio até a Colheita do Milho, Considerando-se a Última Data de Cada Semana	25
6	Relação entre Graus-Dia e Estádios Fenológicos para os Cultivares Br 120, A 260 e Pioneer 6875.	34
7	Relação entre Dias e Estádios Fenológicos, para Cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875...	35
8	Médias Semanais de Precipitação e de Evapotranspiração Potencial, Baseadas em 18 Anos de Dados (1968-1985)	36

EXTRATO

NUÑEZ, José Gregório Olivera, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 1985. *Caracterização das Fases Fenológicas de Três Cultivares de Milho, Utilizando o Conceito de Graus-Dia*. Professor Orientador: José Maria Nogueira da Costa. Professores Conselheiros: Hêlio Alves Vieira, Dirceu Teixeira Coelho e José Domingos Galvão.

Este estudo foi realizado no campo experimental da Estação Lisimétrica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, durante o período de 5 de outubro de 1984 a 22 de fevereiro de 1985.

Quatro métodos de cálculo de graus-dia (Residual, Villa Nova, Villa Nova Modificado e Brown) foram comparados para a determinação dos graus-dia acumulados desde a emergência até a maturação fisiológica dos cultivares de milho Br 120, AG 260 e Pioneer 6875. O método de Brown foi o que apresentou menor variabilidade em todas as fases fenológicas dos três cultivares.

Os resultados das análises de regressão entre estádios fenológicos e graus-dia, calculados pelo método de Brown, indicaram que um total de 99% da variação observada nos estádios de desenvolvimento dos três cultivares de milho foi explicado pelos graus-dia acumulados. Uma comparação entre dias do calendário e graus-dia na estimativa dos estádios de desenvolvimento dos três cultivares de milho mostrou que os graus-dia são melhores estimadores dos estádios fenológicos.

Com base nas exigências de graus-dia dos três cultivares de milho e utilizando-se médias semanais de precipitação e de evapotranspiração potencial para um período de 18 anos (1968-1985), foi feita uma análise agroclimática do milho durante a estação de crescimento de Viçosa, considerando seis diferentes datas de plantio.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de graus-dia baseia-se em observações de que o crescimento e o desenvolvimento das plantas em diversos ecossistemas são mais relacionados com o acúmulo de temperatura acima de um certo valor-base do que apenas com o tempo. A duração das fases fenológicas de uma cultura avaliada pelo número de dias varia bastante entre regiões, anos e datas de plantio, em razão das freqüentes mudanças das condições do tempo e das diferenças climáticas. A utilização apropriada de variáveis meteorológicas, que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, permite determinar, com maior precisão, a duração das fases fenológicas das plantas cultivadas. A determinação de graus-dia associada com observações fenológicas poderá ser útil no estabelecimento de fases e duração dos estádios críticos de desenvolvimento para a maioria das culturas anuais. Na introdução de uma cultura em certa região, a data de plantio poderá ser prevista com base na constante térmica.

Vários métodos têm sido propostos para determinar o total de graus-dia exigidos durante as fases fenológicas da cultura do milho. Embora esses métodos tenham sido superiores aos dias do calendário na indicação de datas dos estádios fenológicos, têm-se observado diferenças significativas entre esses métodos (2, 26). A seleção do melhor método de cálculo de graus-dia deve ser fundamentada numa avaliação da precisão desses métodos.

O conhecimento das exigências de graus-dia, desde a germinação até a maturação, juntamente com as exigências e disponibilidades hídricas, é fundamental para uma melhor compreensão das relações entre a cultura e o ambiente.

Esse trabalho foi realizado para atender os seguintes objetivos:

- a) selecionar entre quatro métodos de cálculo de graus-dia aquele que apresenta menor variabilidade;
- b) determinar os graus-dia acumulados em cada fase fenológica de três cultivares de milho, desde a emergência até a maturação fisiológica;
- c) fazer uma análise agroclimática do milho, durante a estação de crescimento, para Viçosa-MG.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. *Temperaturas Críticas Durante as Fases Fenológicas do Milho*

As temperaturas consideradas críticas para uma determinada cultura variam com a espécie, cultivar e estágio fenológico (20). OBENDORF (28) constatou que a temperatura ótima para germinação de milho foi de 30°C, sendo que a germinação paralisa abaixo de 9°C e acima de 40°C. MARTIN *et alii* (21) verificaram que a temperatura mínima necessária para a germinação e o crescimento do milho fora de 10°C. BLACKLOW (5) observou que, desde o plantio até a emergência, a taxa de crescimento é proporcional à temperatura do solo no intervalo de 10 a 30°C. COLIGADO e BROWN (11) observaram que a temperatura ótima para o período emergência-diferenciação do pendão dos cultivares de milho estudados está entre 25 e 30°C. Wallace e Berssman, citados por BERGER (3), observaram que para cada grau que a temperatura média diária

do ar aumentava acima de 21°C , nos 60 dias após o plantio, o pendoamento era antecipado de dois a três dias. As épocas de ocorrência da floração e da maturação foram antecipadas, com temperaturas médias diárias de 26°C , e foram retardadas abaixo de 15°C . MARTIN *et alii* (21) constataram que a temperatura ótima para floração e maturação era de 27°C . Também foi observado que a maior produção do milho ocorreu em regiões onde a temperatura média diurna do ar variou de 21 a 27°C e a temperatura média noturna do ar excedeu a $14,5^{\circ}\text{C}$.

2.2. Conceito de Graus-Dia

RÉAUMUR (31), baseado em estudos quantitativos das relações entre desenvolvimento de plantas e temperatura, concluiu que a soma das temperaturas médias diárias do ar, desde a germinação até a maturação de qualquer planta, é aproximadamente constante, qualquer que tenha sido a situação determinada do cultivo e o ano considerado.

Os graus-dia representam uma acumulação aritmética da temperatura média diária acima de uma certa temperatura-base, na qual a planta inicia seu crescimento e desenvolvimento. GILMORE & ROGERS (17) sugerem que, no cálculo de graus-dia, deve-se considerar uma temperatura final de crescimento (temperatura-base superior), do mesmo modo que se considera a temperatura-base inferior, para eliminar o efeito prejudicial das altas temperaturas. Baseado em determinações de índices biometeorológicos, BRUNINI (10) demonstrou

que o uso de uma temperatura-base da cultura que não corresponda à real ocasiona considerável erro na estimativa de graus-dia. PRIMAULT (30), estudando os efeitos da temperatura do ar em quatro cultivares de milho híbrido, observou que a temperatura-base inferior variou com o cultivar e com o subperíodo fenológico do mesmo. No subperíodo emergência-pendoamento, três cultivares apresentaram uma temperatura-base de 5°C e um cultivar teve uma temperatura-base de 8°C . No subperíodo pendamento-maturação, a temperatura-base variou entre 10 e 12°C . BOOTSMA (6) sugeriu valores de temperatura-base de 4,4 a $7,2^{\circ}\text{C}$, para estimar graus-dia, na cultura do milho.

A temperatura-base também varia com o ciclo da cultura. BERLATO e SUTILI (4) constataram que, para o subperíodo emergência-pendoamento, os cultivares precoces apresentaram uma temperatura-base de 4°C , enquanto que cultivares de ciclo médio e longo tiveram temperaturas-base de 6°C e 8°C , respectivamente. GUNN e CHRISTENSEN (18) observaram que as temperaturas-base inferior e superior mais apropriadas para o milho alcançar a floração são 10°C e 28°C , respectivamente. COLIGADO e BROWN (11), após testarem seis temperaturas-base inferior para a maturação do milho, concluíram que as temperaturas de 8°C e 10°C apresentaram resultados mais consistentes. CROSS e ZUBER (13), comparando 22 métodos para calcular graus-dia, verificaram que os melhores métodos eram aqueles que consideravam 30°C como temperatura-base superior. O mesmo foi observado por MEDERSKI (23).

2.3. Métodos de Cálculo de Graus-Dia

2.3.1. Métodos Básicos

Fundamentalmente, todos os métodos atuais de acúmulo de graus-dia surgiram dos métodos básicos: Residual, Exponencial e Fisiológico (14).

a) Método Residual

Este método foi desenvolvido a partir do conhecimento original de RÉAUMUR (31). Nele os graus-dia são calculados acima de uma temperatura-base, que, nos primeiros tempos, foi estimado em 6°C , considerando que tal valor correspondia ao começo de crescimento de quase todas as culturas agrícolas. Posteriormente, essa temperatura-base foi alterada, em função da cultura e do cultivar considerado. Esse método foi utilizado entre muitos outros autores, por MARTINS (22) para testar a eficiência de previsão de duração do subperíodo emergência-pendoamento do milho, utilizando uma temperatura-base inferior de 10°C . BERLATO *et alii* (4) também usaram o Método Residual para estimar as exigências de graus-dia para espigamento do milho, com temperatura-base de 10°C .

b) Método Exponencial

Este método fundamenta-se na Lei de van't Hoff e Arrhenius: "A velocidade das reações químicas dobra para

cada aumento de 10°C de temperatura". Segundo esse método, a eficiência de uma temperatura é obtida pela comparação da velocidade das reações nessa temperatura com a velocidade unitária, que é de $4,5^{\circ}\text{C}$. Para calcular os graus-dia, substitui-se a temperatura média de cada dia pela velocidade da reação correspondente, conhecida como "índice exponencial". Somam-se então todos os índices (16). O uso do método exponencial não é recomendado em regiões tropicais, pois as temperaturas elevadas não devem ser computadas como temperaturas igualmente eficientes para as culturas (25).

c) *Método Fisiológico*

Por este método, estabelece-se a eficiência de uma temperatura, comparando a velocidade de crescimento de plântulas de milho, a essa temperatura, com a velocidade de crescimento unitária a $4,5^{\circ}\text{C}$. Existem tabelas com estas respostas do crescimento da plântula de milho com a temperatura. O acúmulo dos graus-dia é feito pela consulta a esta tabela (25).

2.3.2. *Métodos Derivados*

Entre os métodos derivados, citaremos apenas métodos utilizados por Villa Nova e Brown.

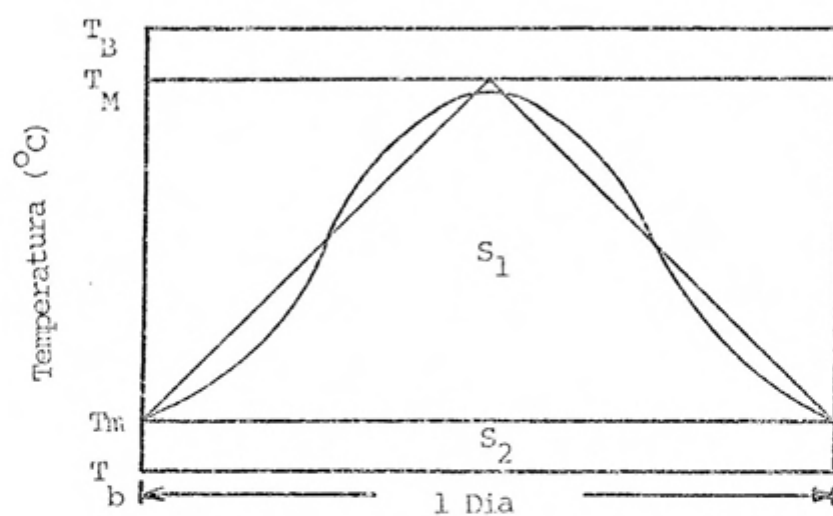


FIGURA 1 - Representação Gráfica da Curva de Temperatura Durante o Dia, Considerando $T_M < T_B$ e $T_m > T_b$ (29).

a) Método Utilizado por Villa Nova

É representado graficamente pela área compreendida entre a curva de temperatura diária e as temperaturas-base (32). Sua estimativa pode ser feita ao se conhecerem a flutuações das temperaturas máxima e mínima do local e as temperaturas-base, inferior e superior, do milho. Esse método pode ser ilustrado, considerando-se duas situações:

Caso 1: quando a temperatura-base inferior (T_b) for menor do que a temperatura mínima do ar (T_m) e a temperatura-base superior (T_B) for maior do que a temperatura máxima do ar (T_M).

Os valores de graus-dia correspondem às áreas S_1 e S_2 da Figura 1, sendo calculados pela seguinte expressão:

$$G.D. = \frac{(T_M - T_m)}{2} + (T_m - T_b) \quad \text{eq. 1}$$

em que:

G.D. = graus-dia (área do triângulo S_1 + área do retângulo S_2).

Caso 2: quando a temperatura-base inferior (T_b) da planta for menor do que a temperatura mínima diária do ar (T_m) e a temperatura-base superior da planta (T_B) foi menor do que a temperatura máxima diária do (T_M).

O número de graus-dia, neste caso, corresponde à soma das áreas ($I - C$) + S_2 , da Figura 2, determinada pela expressão:

$$G.D. = \frac{2(T_M - T_m)(T_m - T_b) + (T_M - T_m)^2 - (T_M - T_B)^2}{2(T_M - T_m)} \quad \text{eq. 2}$$

Os símbolos são os mesmos descritos anteriormente.

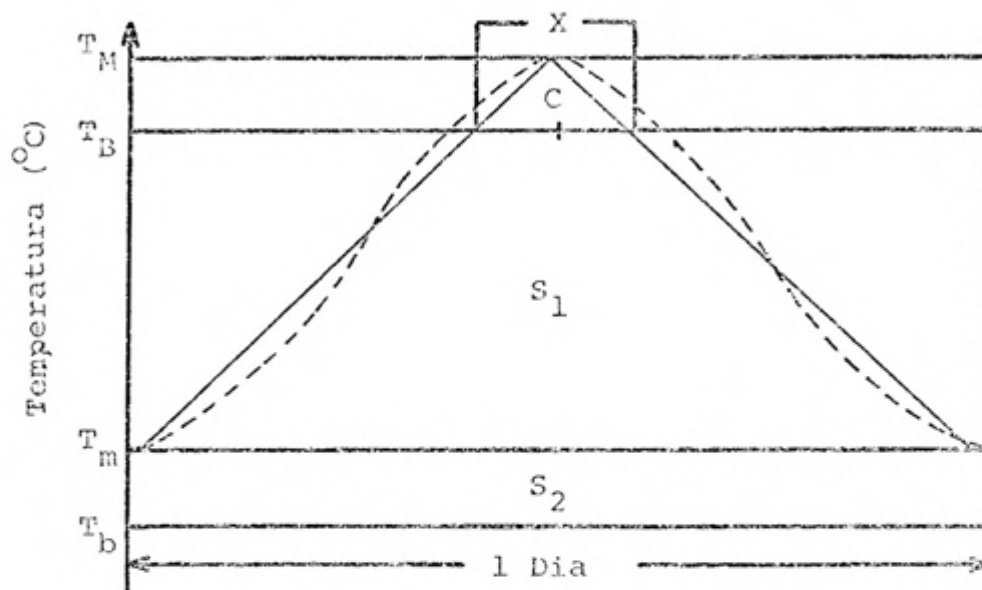


FIGURA 2 - Representação Gráfica da Curva de Temperatura Durante o Dia, Considerando $T_M > T_B$ e $T_m > T_b$ (33).

b) Método "Villa Nova Modificado"

Este método consiste na aplicação de um fator de correção, dependente do fotoperíodo, ao método de Villa Nova.

O fator de correção é determinado pela equação 3:

$$f = \left(\frac{N}{24 - N} \right)^2 \quad \text{eq. 3}$$

em que:

f = fator de correção;

N = número possível de horas de brilho solar.

O cálculo de graus-dia para os dois casos descritos no item 2.3.c, usando-se o fator de correção, é feito pelas equações 4 e 5:

$$\text{Caso 1: G.D.} = \left| \frac{(T_M - T_m)}{2} + (T_m - T_b) \right| \cdot f \quad \text{eq. 4}$$

$$\text{Caso 2: G.D.} = \frac{\left| 2(T_M - T_m)(T_m - T_b) + (T_M - T_m)^2 - (T_M - T_b)^2 \right| \cdot f}{2(T_M - T_m)} \quad \text{eq. 5}$$

c) Método Brown

BROWN (8) introduziu o conceito de graus-dia para o milho, um índice derivado da somatória de temperaturas máximas e de temperaturas mínimas durante a estação de crescimento. A cultura do milho apresentou uma resposta não-linear às temperaturas diurnas; a temperatura ótima foi de 30°C e a temperatura mínima foi de 10°C. Temperaturas abaixo de 10°C não foram computadas, por não terem efeito na taxa de crescimento. O valor de 4,4°C representou a temperatura mínima noturna. A resposta da cultura foi linear acima desse valor (Figura 3). A expressão matemática resultante para o cálculo de graus-dia foi:

$$\text{G.D.} = \frac{\left| 4.39 T_{\text{máx}} - 0,0256 (T_{\text{máx}})^2 - 155,18 \right| + (T_{\text{mín}} - 40)}{2} \quad \text{eq. 6}$$

em que:

$T_{\text{máx}}$ = temperatura máxima do dia, em °F;

$T_{\text{mín}}$ = temperatura mínima do dia, em °F.

BROWN (7) simplificou sua fórmula de cálculo de graus-dia para o milho. O efeito da temperatura diurna ($Y_{\text{máx}}$) ficou em função da temperatura máxima do dia, e a expressão matemática assumiu a seguinte forma:

$$Y_{\text{máx}} = 3,33(T_{\text{máx}} - 10) - 0,084 (T_{\text{máx}} - 10)^2 \quad \text{eq. 7}$$

em que:

$T_{\text{máx}}$ está expresso em $^{\circ}\text{C}$.

Essa equação representa a curva parabólica de crescimento durante o dia. O efeito das temperaturas mínimas diárias ficou representado pela expressão matemática seguinte:

$$Y_{\text{mín}} = 1,8(T_{\text{mín}} - 4,4) \quad \text{eq. 8}$$

em que:

$T_{\text{mín}}$ está expresso em $^{\circ}\text{C}$.

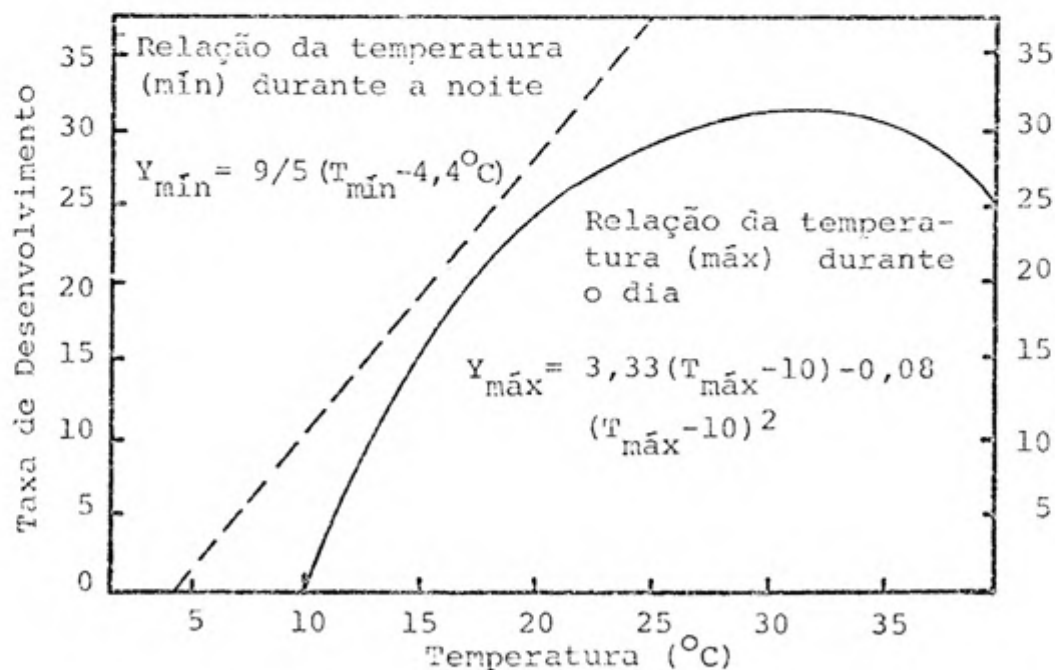


FIGURA 3 - Relação entre a Taxa de Desenvolvimento Diário do Milho e as Temperaturas Mínimas Durante a Noite e as Temperaturas Máximas Durante o Dia (8).

Assim, os dois valores obtidos ($Y_{\text{máx}}$ e $Y_{\text{mín}}$) para o cálculo de graus-dia, para o crescimento do milho, ficaram com a expressão final seguinte:

$$\text{G.D.A.} = \frac{(Y_{\text{máx}} + Y_{\text{mín}})}{2} \quad \text{eq. 9}$$

2.4. Avaliação de Métodos de Cálculo de Graus-Dia

A avaliação dos vários métodos de cálculo de graus-dia é geralmente baseada na variabilidade dos somatórios de graus-dia, para cada fase fenológica. Admite-se que o método que apresentar menor variação no cálculo de graus-dia para um determinado período fenológico é aquele que melhor expressa os efeitos da temperatura do ar sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura de milho.

O coeficiente de variação tem sido muito utilizado na comparação de métodos de cálculo de graus-dia. COLIGADO e BROWN (12), baseados no coeficiente de variação, verificaram que o método de Brown apresentou maior consistência, em relação aos métodos Residual, W 10/30 e WB 4,4/30, para cálculo de graus-dia. BOOTSMA (6), também baseado no coeficiente de variação, verificou que o método de Brown apresentou menor variabilidade, quando comparado com os métodos Residual e WB 10/30 para previsão da maturação do milho. Este critério de avaliação tem como limitação a sua dependência do valor das médias apresentadas pelas fórmulas de cálculo de graus-dia. Como o coeficiente de variação é a relação entre o desvio e a média, métodos de cálculo de graus-dia que

apresentem as maiores médias tendem a produzir os menores coeficientes de variação (13).

Uma outra forma de avaliação dos métodos de graus-dia foi proposta por ARNOLD (1). Consiste no cálculo do desvio-padrão, expresso em dias, determinado pela equação:

$$S_d = \frac{S_{GD}}{\bar{X}_t - t_b} \quad \text{eq. 10}$$

em que:

S_d é o desvio-padrão expresso em dias;

S_{GD} é o desvio-padrão em unidade de graus-dia;

$\bar{X}_t$ é a temperatura média do ar para o qual S_{GD} foi calculado; e

t_b é a temperatura-base considerada.

Segundo ASPIAZÚ (2), o desvio-padrão expresso em dias é considerado como um valor ponderado do desvio-padrão dos graus-dia, sendo o melhor critério para se avaliar métodos de cálculo de graus-dia, por expressar a variação em dias. Usando este critério, com ligeira modificação na fórmula anterior, esse autor comparou seis métodos de cálculo de graus-dia: Residual, WB 10/30; WB 4,4/30; Purdue, Brown e Brown Modificado. O método de Brown apresentou a menor variabilidade ($S_d = 4,7$ dias), enquanto o Residual mostrou maior variabilidade ($S_d = 7,3$ dias).

MARTINS (22) testou a eficiência de três métodos de cálculo de graus-dia (Residual, Villa Nova e Brown), com base no desvio-padrão expresso em dias (S_d) e no coeficiente

de variação (CV). O método Residual apresentou a menor variabilidade ($Sd = 3,3$; $CV = 4,46$), enquanto o de Brown apresentou maior variação ($Sd = 3,6$; $CV = 4,84$).

3. METODOLOGIA

3.1. Área Experimental

Esta pesquisa foi conduzida no campo experimental da Estação Lisimétrica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (20°45'S; 43°51'W, altitude de 651 m), nos meses de outubro de 1984 a fevereiro de 1985. O clima local é Cwa, segundo a classificação de Koppen.

Utilizaram-se os cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875. Esses cultivares foram selecionados com base em características agronômicas, tais como: produtividade, resistência a pragas e doenças, adaptação às condições agroclimáticas de Viçosa.

O experimento foi disposto em blocos de 45 m² cada um, completamente casualizados, com quatro repetições. O espaçamento entre plantas foi de 20 cm e entre linhas foi de 100 cm. Cada bloco foi constituído de três parcelas com quatro linhas de 5 m de comprimento, sendo uma linha de bordadura entre blocos.

Após a aradura e gradagem, foi aplicada uma adubação orgânica na proporção de 20.000 Kg/ha. Simultaneamente ao plantio, aplicou-se uma adubação química da fórmula 4-14-8, à razão de 400 Kg/ha. Aos 30 dias após a emergência, fez-se uma segunda aplicação de adubação nitrogenada, também de 400 Kg/ha de sulfato de amônio. As outras práticas foram as normais da cultura.

3.2. Observações Meteorológicas

Foram feitas observações diárias de temperatura máxima e temperatura mínima, além do registro contínuo das variações de temperatura, durante o experimento (outubro de 1984 a fevereiro de 1985).

Outras observações meteorológicas realizadas durante o experimento de campo incluem precipitação, evaporação do tanque classe A, radiação global, duração de brilho solar e umidade relativa.

3.3. Observações Fenológicas

A identificação fenológica foi feita, adotando-se o método de Ledesma (1953), citado por FUNE e FUA (16), que se baseia na delimitação de dois estádios e a correspondente fase: cada estádio é identificado pela data média entre dois momentos: *início* e *pleno*.

Admite-se que a duração de cada fase fenológica corresponde ao período entre dois estádios consecutivos.

O estágio diferenciação do pendão foi identificado por desfolhamento e observações microscópicas no ponto correspondente à emergência do pendão, que ocorre quando a planta está com 8 a 10 folhas.

O início de cada estágio foi considerado quando 25% das plantas de cada parcela apresentaram o momento fenológico correspondente, e pleno, quando apresentaram 75%.

Foram considerados os seguintes estádios:

	<i>Número dos Estádios</i>
a) Emergência	0,5
b) Diferenciação do Pendão	2,0
c) Emergência do Pendão	4,0
d) Emergência da Espiga	5,0
e) Maturação Fisiológica	10,0

Os estádios foram identificados com números baseados na classificação de HANWAY (19).

Caracterizaram-se quatro fases fenológicas:

- 1ª Fase - Emergência à diferenciação do pendão;
- 2ª Fase - Emergência a pendoamento;
- 3ª Fase - Emergência a espigamento;
- 4ª Fase - Emergência à maturação fisiológica.

3.4. Métodos Utilizados para o Cálculo de Graus-Dia

Foram usados quatro métodos no cálculo de graus-dia, para as fases fenológicas dos três cultivares de milho:

a) Método Residual

Os graus-dia foram calculados, usando-se a expressão abaixo:

$$G.D. = |(T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2| - T_b \quad \text{eq. 11}$$

em que:

$T_{\text{máx}}$ = temperatura máxima diária do ar ($^{\circ}\text{C}$);

$T_{\text{mín}}$ = temperatura mínima diária do ar ($^{\circ}\text{C}$);

T_b = temperatura-base inferior (10°C).

b) Método Utilizado por "Villa Nova"

Considerando-se as variações de temperatura do ar durante a estação de crescimento do milho em Viçosa, dois casos são relevantes, conforme equações 1 e 2 já citadas:

$$\text{Caso 1: } T_B > T_M \text{ e } T_b < T_m$$

$$G.D. = \frac{(T_M - T_m) + (T_m - T_b)}{2}$$

$$\text{Caso 2: } T_B < T_M \text{ e } T_b < T_m$$

$$G.D. = \frac{2(T_M - T_m)(T_m - T_b) + (T_M - T_m)^2 - (T_M - T_B)^2}{2(T_M - T_m)}$$

c) Método Utilizado por Villa Nova Considerando Fator (f) Empírico Dependendo do Fotoperíodo

Os graus-dia foram calculados com base nas equações 4 e 5, ou seja:

$$G.D. = \left| \frac{(T_M - T_m)}{2} + (T_m - T_b) \right| \cdot f$$

ou

$$G.D. = \left| \frac{2(T_M - T_m)(T_m - T_b) + (T_M - T_m)^2 - (T_M - T_b)^2}{2(T_M - T_m)} \right| \cdot f$$

em que:

T_M e T_m = temperaturas máximas e mínimas;

T_B e T_b = temperaturas-base, superior e inferior da cultura.

d) Método de Brown

O cálculo de graus-dia é feito usando-se a equação 9, ou seja:

$$G.D. = \frac{(Y_{m\acute{a}x} + Y_{m\grave{i}n})}{2}$$

em que:

$Y_{m\acute{a}x}$ e $Y_{m\grave{i}n}$ referem-se, respectivamente, às equações 7 e 8, isto é:

$$Y_{\text{máx}} = 3,33 (T_{\text{máx}} - 10) - 0,084 (T_{\text{máx}} - 10)^2;$$

$$Y_{\text{mín}} = 1,8 (T_{\text{mín}} - 4,4).$$

3.5. Avaliação dos Métodos de Cálculo de Graus-Dia

A variabilidade dos quatro métodos de cálculo de graus-dia foi determinada mediante o critério sugerido por ARNOLD (1) e modificado por ASPIAZÚ (2). Este critério consiste no cálculo do desvio-padrão das somatórias de graus-dia nos estádios fenológicos para cada cultivar, expresso em dias (Sd).

O desvio-padrão expresso em dias foi calculado usando-se a equação:

$$S_d = \frac{S_{GD}}{\bar{X}_{GD}} \quad \text{eq. 12}$$

em que:

Sd é o desvio-padrão, expresso em dias;

S_{GD} é o desvio-padrão, expresso em graus-dia; e

$\bar{X}_{GD}$ é a média diária dos graus-dia, em um dado período.

Determinou-se também o coeficiente de variação para todos os métodos, para cada fase fenológica dos três cultivares de milho, com base na relação proposta por ARNOLD (1):

$$\frac{S_d}{CV} = \frac{\bar{X}_d}{100} \quad \text{eq. 13}$$

em que:

S_d é o desvio-padrão, expresso em dias;

CV é o coeficiente de variação dos graus-dia; e

$\bar{X}_d$ é o número médio de dias do período considerado.

3.6. *Análise Agroclimática do Milho para Viçosa, MG*

A duração da estação de crescimento da cultura do milho foi determinada segundo critério sugerido por FRERE e POPOV (15). Esse procedimento está ilustrado na Figura 4. Nessa figura plotam-se as médias semanais de precipitação e de evapotranspiração potencial, destacando-se três subperíodos: a) "Pré-Úmido", durante o qual a precipitação permanece abaixo da evapotranspiração potencial; b) "Úmido", durante o qual a precipitação média permanece acima da evapotranspiração potencial; e c) "Pós-Úmido", quando a curva de precipitação fica abaixo da evapotranspiração potencial. De acordo com esse critério, o início da estação de crescimento ocorre quando a precipitação se torna igual ou maior do que a metade da evapotranspiração potencial. O último dia da estação de crescimento verifica-se quando a precipitação se torna menor do que a metade da evapotranspiração potencial, somada com o tempo necessário para a retirada de 100 mm de água armazenada no solo.

Neste trabalho, utilizaram-se médias semanais de precipitação e de evapotranspiração potencial para um período de 18 anos (1968-1985). A evapotranspiração potencial foi determinada com dados do tanque de evaporação Classe A, empregando-se os coeficientes sugeridos por SEDIYAMA (32).

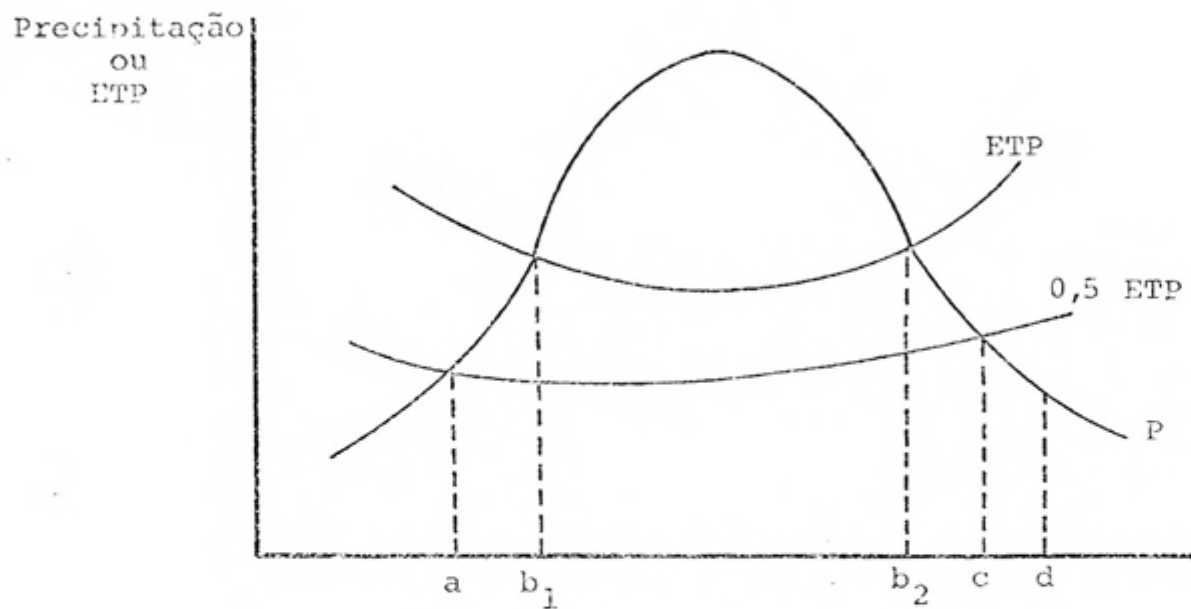


FIGURA 4- a: Início da Estação de Crescimento;
 b_1 : Início do Período Úmido;
 b_2 : Fim do Período Úmido;
 c: Final da Estação Chuvosa;
 d: Final do Período de Crescimento; e
 ETP: Evapotranspiração Potencial.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. *Variação de Temperatura do Ar, da Precipitação e da Evapotranspiração Potencial, Durante a Estação de Crescimento*

A Figura 5 ilustra as variações das médias semanais das temperaturas máxima, mínima e média do ar, além do total semanal de precipitação e de evapotranspiração potencial, desde o plantio (05/10/84) até a colheita (22/02/85). Também estão indicadas as temperaturas-base superior (30°C) e inferior (10°C).

A temperatura média do ar, durante o período experimental, foi de $23,3^{\circ}\text{C}$ com uma variação de $18,5$ a $27,7^{\circ}\text{C}$. As temperaturas máximas diárias oscilaram entre $20,8^{\circ}\text{C}$ e $35,5^{\circ}\text{C}$, com um valor médio de $29,1^{\circ}\text{C}$. As temperaturas máximas diárias acima da temperatura-base superior ocorreram em 10 dias no mês de novembro e em 24 dias no mês de fevereiro.

Essas temperaturas relativamente altas, em novembro, coincidiram com o estágio diferenciação do pendão e,

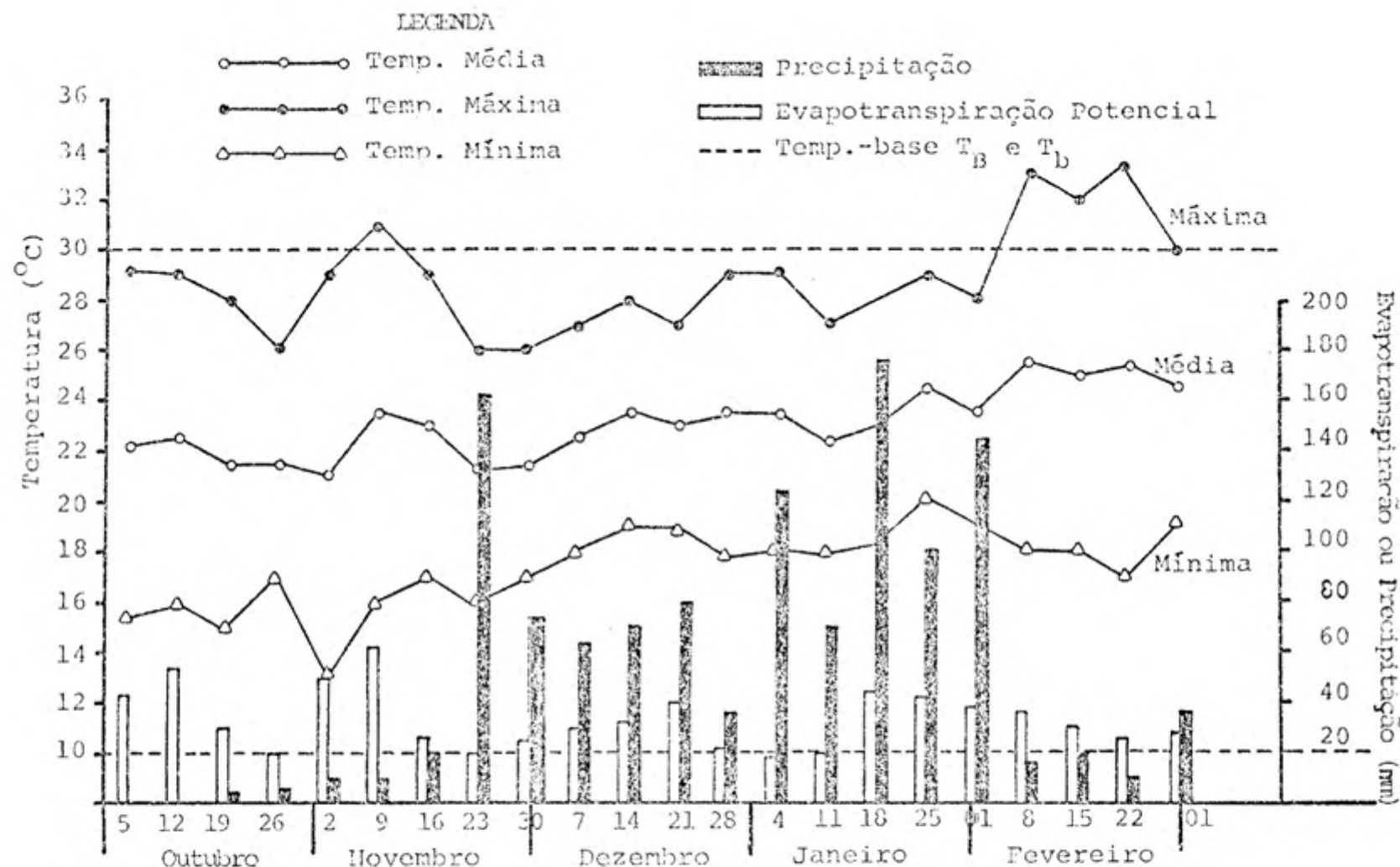


FIGURA 5 - Variação da Temperatura do Ar, da Precipitação e da Evapotranspiração Potencial, desde o Plantio até a Colheita do Milho, Considerando-se a Última Data de Cada Semana.

em fevereiro, com a maturação fisiológica e operações de colheita. Segundo COLIGADO e BROWN (11), o estágio diferenciação do pendão prolonga-se com a ocorrência de temperaturas acima da temperatura-base superior de 30°C. HANWAY (19) observou que o estágio maturação fisiológica precisa de temperaturas relativamente altas, para que o grão atinja o ponto máximo de peso seco, formando-se em sua base a "camada negra", e iniciando-se a perda de água dos grãos.

As temperaturas mínimas diárias do ar variaram de 10,0 a 20,8°C, com um valor médio de 17,3°C. As temperaturas mínimas inferiores a 17,3°C ocorreram na fase emergência-diferenciação do pendão. Segundo COLIGADO e BROWN (11), a faixa de temperatura ótima para esta fase é de 25 a 30°C. Constataram que, quando a temperatura passou do intervalo de 12 a 15°C para 25 a 30°C, a taxa de desenvolvimento da fase emergência-diferenciação do pendão dobrou.

O total da precipitação desde o plantio até a colheita, na presente pesquisa, foi de 1.204,7 mm, distribuídos em 68 dias. A precipitação no mês de outubro foi de 14,2 mm, enquanto a evapotranspiração potencial nesse mês foi de 142,5 mm, tornando-se necessária uma irrigação suplementar durante as fases plantio-emergência e emergência-diferenciação do pendão.

Os totais de precipitação e os dias de ocorrência, durante os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, foram 272,7 mm (14 dias), 297,4 mm (19 dias), 575,2 mm (25 dias) e 45,2 mm (6 dias), respectivamente. O maior total diário de precipitação ocorreu em 21/11/84, com 103,3 mm.

4.2. Comparação entre Quatro Métodos de Cálculo de Graus-dia

Os resultados dos graus-dia acumulados em cada uma das fases fenológicas dos três cultivares de milho, com a utilização dos métodos Residual, Villa Nova, Villa Nova Modificado e Brown, estão apresentados no Quadro 1.

Os métodos Residual e Villa Nova apresentaram, em cada uma das fases fenológicas dos três cultivares de milho, exigências de graus-dia semelhantes. Esta semelhança pode ser explicada com base nos valores de temperaturas máximas e temperaturas mínimas observados durante a estação de crescimento. Apenas 10 dias em novembro e 24 dias em fevereiro apresentaram temperaturas máximas diárias acima de 30°C. As temperaturas mínimas diárias observadas foram sempre superiores a 10°C. Esses métodos apresentam resultados idênticos, quando as variações de temperaturas mínimas e de temperaturas máximas durante o ciclo da cultura estão dentro do intervalo de 10 a 30°C.

Os totais de graus-dia para as fases fenológicas do milho, calculados pelo método de "Villa Nova Modificado", foram maiores do que os valores apresentados pelos métodos anteriores. Estes resultados já eram esperados, uma vez que os graus-dia calculados pelo método de Villa Nova Modificado correspondem aos graus-dia determinados pelo método de Villa Nova, multiplicados pelo fator f , que variou de 1,11 a 1,52.

Os valores de graus-dia calculados pelo método de Brown foram ainda maiores do que os obtidos pelo método

QUADRO 1 - Total de Graus-dia Acumulados em Cada Fase Fenológica dos Cultivares de Milho: Br: 120, AG 260 e Pioneer 6875, Utilizando-se os Métodos Residual, Villa Nova, Villa Nova Modificado e Brown

Cultivares	Fases Fenológicas	Métodos			
		Residual	Villa Nova	Villa Nova Modificado	Brown
		Graus-Dia Acumulados			
Br 120	Emerg.-Dif. do Pendão	421	418	550	896
	Emerg.-Pendoamento	747	740	1024	1641
	Emerg.-Espigamento	817	811	1132	1792
	Emerg.-Fisiológica	1791	1775	2478	3467
AG 260	Emerg.-Dif. do Pendão	421	418	550	896
	Emerg.-Pendoamento	833	826	1156	1822
	Emerg.-Espigamento	859	852	1195	1877
	Emerg.-Fisiológica	1761	1745	2442	3707
Pioneer 6875	Emerg.-Dif. do Pendão	349	347	450	752
	Emerg.-Pendoamento	715	705	968	1577
	Emerg.-Espigamento	771	755	1058	1695
	Emerg.-Fisiológica	1600	1589	2249	3431

de Villa Nova Modificado. Os altos valores obtidos pelo método de Brown devem-se ao uso de duas temperaturas-base, uma para o período diurno (10°C) e outra para o período noturno ($4,4^{\circ}\text{C}$).

A seleção do melhor método de cálculo de graus-dia foi feita através do coeficiente de variação e do desvio-padrão expresso em dias. Admitiu-se que o melhor método seria aquele que apresentasse menor variabilidade.

O Quadro 2 apresenta os desvios-padrão expressos em dias (Sd) e os coeficientes de variação (CV, %), da soma de graus-dia, obtidos pelos métodos "Residual", "Villa Nova", "Villa Nova Modificado" e "Brown", para cada fase fenológica dos três cultivares de milho estudados.

O método de Brown apresentou menor variabilidade, em relação aos outros métodos, em todas as fases fenológicas dos três cultivares, sendo, portanto, aquele que melhor expressou os efeitos da temperatura sobre o crescimento e desenvolvimento do milho. Este resultado confirma as conclusões de ASPIAZÚ (2) e OLIVEIRA (29), que avaliaram diferentes métodos de estimativa de graus-dia, indicando o método de Brown como o que apresentou menor variabilidade.

4.3. *Análises de Regressão Linear entre Estádios Fenológicos e Graus-Dia após a Emergência, e Estádios Fenológicos com Dias após a Emergência*

As análises de regressão linear entre estádios fenológicos e total de graus-dia acumulados pelo método de Brown, desde a emergência até a maturação fisiológica, para os três cultivares de milho estão apresentadas no Quadro 3.

QUADRO 2 - Desvio-Padrão em Dias (Sd) e Coeficiente de Variação (C.V., %) das Somas de Graus-Dia Obtidos pelos Quatro Métodos de Estimativa de Graus-Dia, Calculados para Cada Uma das Fases Fenológicas dos Três Cultivares de Milho Br 120, AG 260 e Pioneer 6875

Cultivares	Fases Fenológicas	Métodos							
		Residual		Villa Nova		Villa Nova Modificado		Brown	
		Sd	CV%	Sd	CV%	Sd	CV%	sd	CV%
Br 120	Emerg.-Dif. do Pendão	5,6	16,5	5,4	16,0	6,4	19,0	2,8	8,1
	Emerg.-Pendoamento	9,6	15,8	9,7	15,9	11,4	18,7	4,9	8,1
	Emerg.-Espigamento	10,4	15,8	10,5	15,9	12,8	19,5	5,6	8,4
	Emerg.-Mat. Fisiológica	21,0	15,5	20,6	15,2	22,5	16,7	10,4	7,7
AG 260	Emerg.-Dif. do Pendão	5,6	16,5	5,4	16,0	6,4	19,0	2,8	8,1
	Emerg.-Pendoamento	10,6	16,7	10,7	16,0	13,2	19,7	5,6	8,0
	Emerg.-Espigamento	11,0	16,0	11,1	16,1	13,7	19,8	5,7	8,3
	Emerg.-Mat. Fisiológica	20,7	15,5	20,3	15,2	22,3	16,8	10,3	7,8
Pioneer 6875	Emerg.-Dif. do Pendão	4,8	16,5	4,7	16,0	5,5	19,0	2,4	8,4
	Emerg.-Pendoamento	9,5	16,1	9,4	16,0	10,8	18,4	4,9	8,3
	Emerg.-Espigamento	10,2	16,1	10,2	16,2	12,3	19,6	5,3	8,4
	Emerg.-Mat. Fisiológica	19,2	15,6	19,1	15,5	22,0	17,9	9,9	8,0

QUADRO 3 - Relação entre Estádios Fenológicos Identificados por Números e Graus-Dia Acumulados. Constantes de Regressão (a), Coeficiente de Regressão (b), Coeficiente de Determinação (r^2) e Desvio-Padrão da Estimativa (D.E.)

Variedades	a	b	r^2	D.E.
Br 120	-0,13	0,00272**	0,99	0,26
AG 260	-0,30	0,00274**	0,99	0,34
Pioneer 6875	-0,15	0,00292**	0,99	0,30

** = Coeficiente de regressão, significativa ao nível de 1% de probabilidade.

Obteve-se uma relação altamente significativa estádios fenológicos graus-dia.

Os graus-dia acumulados, a partir da emergência até a maturação, explicaram 99% da variação observada nos estádios de desenvolvimento dos três cultivares de milho.

Os cultivares Br 120 e AG 260 apresentaram a menor taxa de desenvolvimento (0,00272 e 0,00274 unidades de estágio por unidades de graus-dia, respectivamente), enquanto a variedade Pioneer 6875 apresentou uma taxa mais rápida de desenvolvimento (0,00292 unidades de estágio por unidades de graus-dia).

O Quadro 4 apresenta os resultados das análises de regressão linear entre estádios fenológicos identificados com números e os dias após a emergência até a maturação fisiológica para os três cultivares de milho.

QUADRO 4 - Relações entre Estádios Fenológicos e Dias após a Emergência até Maturação Fisiológica. Constante de Regressão (a), Coeficiente de Regressão (b), Coeficiente de Determinação (r^2) e Desvio-Padrão da Estimativa (D.E.)

Variedades	a	b	r^2	D.E.
Br 120	-0,27	0,076**	0,99	0,29
AG 260	-0,43	0,077**	0,99	0,39
Pioneer 6875	-0,28	0,081**	0,99	0,35

** = Coeficiente de regressão, significante ao nível de 1% de probabilidade.

Os dias após a emergência até a maturação fisiológica explicaram a quase totalidade da variação observada nos estádios de desenvolvimento dos três cultivares de milho.

O cultivar Pioneer 6875 apresentou uma taxa de desenvolvimento mais rápida, com 0,081 unidades de estágio por dia, enquanto os cultivares AG 260 e Br 120 apresentaram desenvolvimento mais lento, com taxas de 0,077 e 0,076 unidades de estágio por dia, respectivamente.

Comparando os erros das estimativas apresentadas nos Quadros 3 e 4, verificou-se que para cada cultivar o erro da estimativa dos estádios de desenvolvimento foi menor com o uso de graus-dia do que com dias do calendário. O erro da estimativa, usando-se graus-dia, variou entre os cultivares de 0,26 a 0,34, com um valor médio de 0,30. Quando se utilizaram dias do calendário, o erro da estimativa variou de 0,29 a 0,39, com um valor médio de 0,34.

Este resultado concorda com vários trabalhos realizados anteriormente, que mostram a superioridade do método de graus-dia sobre os dias do calendário, na estimativa dos estádios de desenvolvimento de uma cultura.

Com base nas análises de regressão apresentadas nos Quadros 3 e 4, determinaram-se as exigências de graus-dia e de dias após a emergência para os diferentes estádios de desenvolvimento dos três cultivares de milho. Estes resultados estão apresentados nas Figuras 6 e 7.

4.4. *Análise Agroclimática da Cultura do Milho Durante a Estação de Crescimento de Viçosa, MG*

A Figura 8 apresenta as médias semanais de precipitação e de evapotranspiração potencial baseadas em 18 anos de dados (1968-1985). Estão indicados, nesta Figura, o início da estação de crescimento (a), início do período úmido (b_1), fim do período úmido (b_2), fim da estação chuvosa (c) e fim da estação de crescimento (d).

A estação de crescimento de Viçosa começa na segunda semana de outubro (10/10) e termina na terceira semana de abril (16/04), tendo uma duração de 27 semanas (189 dias). A temperatura média semanal do ar variou nesse período de 19,6 a 22,7°C, com um valor médio de 21,6°C. O total de graus-dia e de precipitação acumulados durante a estação de crescimento foi de 5392 e 1110 mm, respectivamente. Os dados de precipitação evidenciam um pico inicial em meados de outubro, seguido de um decréscimo até fins de outubro, quando passa a apresentar um rápido aumento até atingir

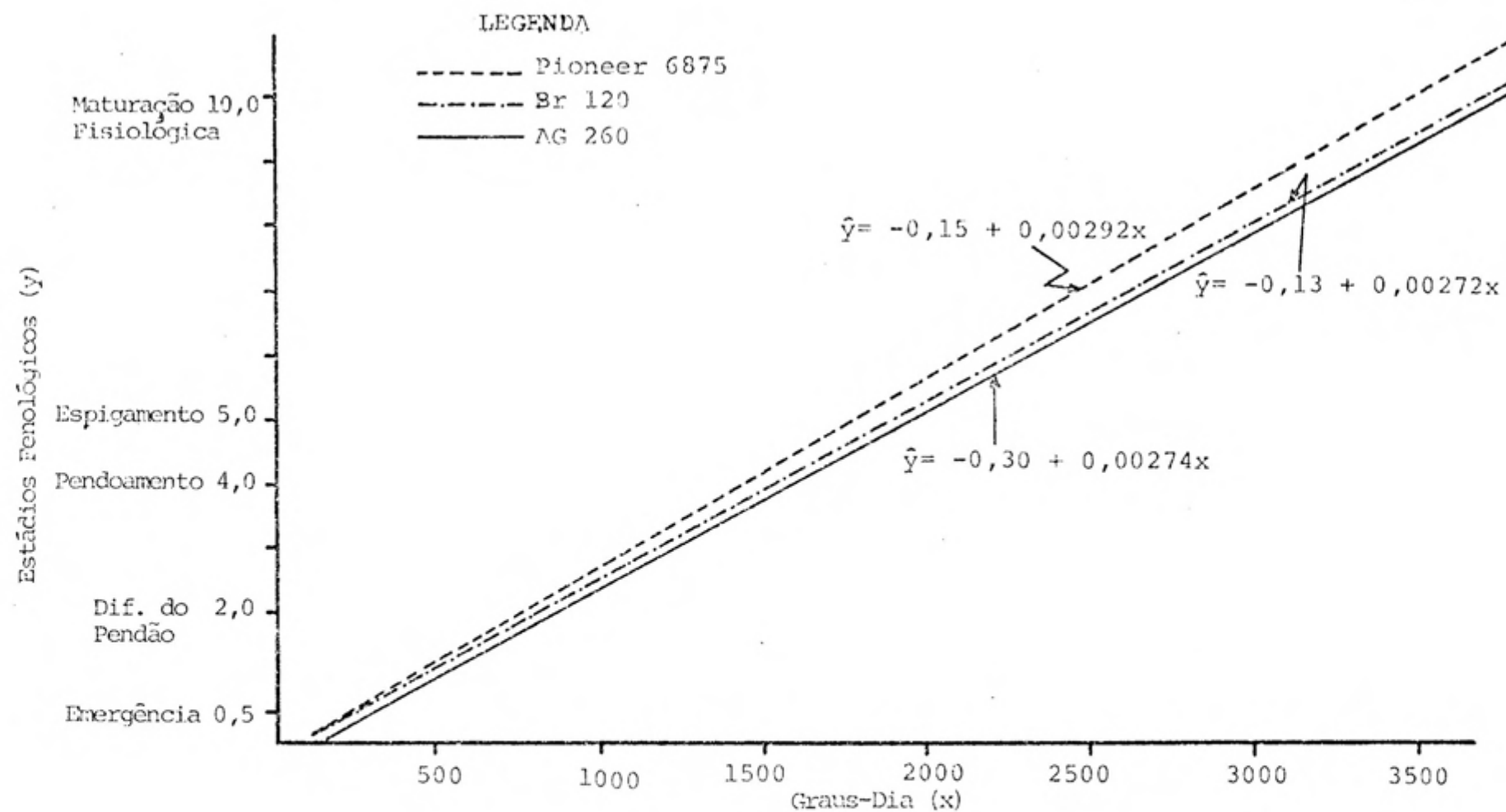


FIGURA 6 - Relação entre Graus-Dia e Estádios Fenológicos para os Cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875.

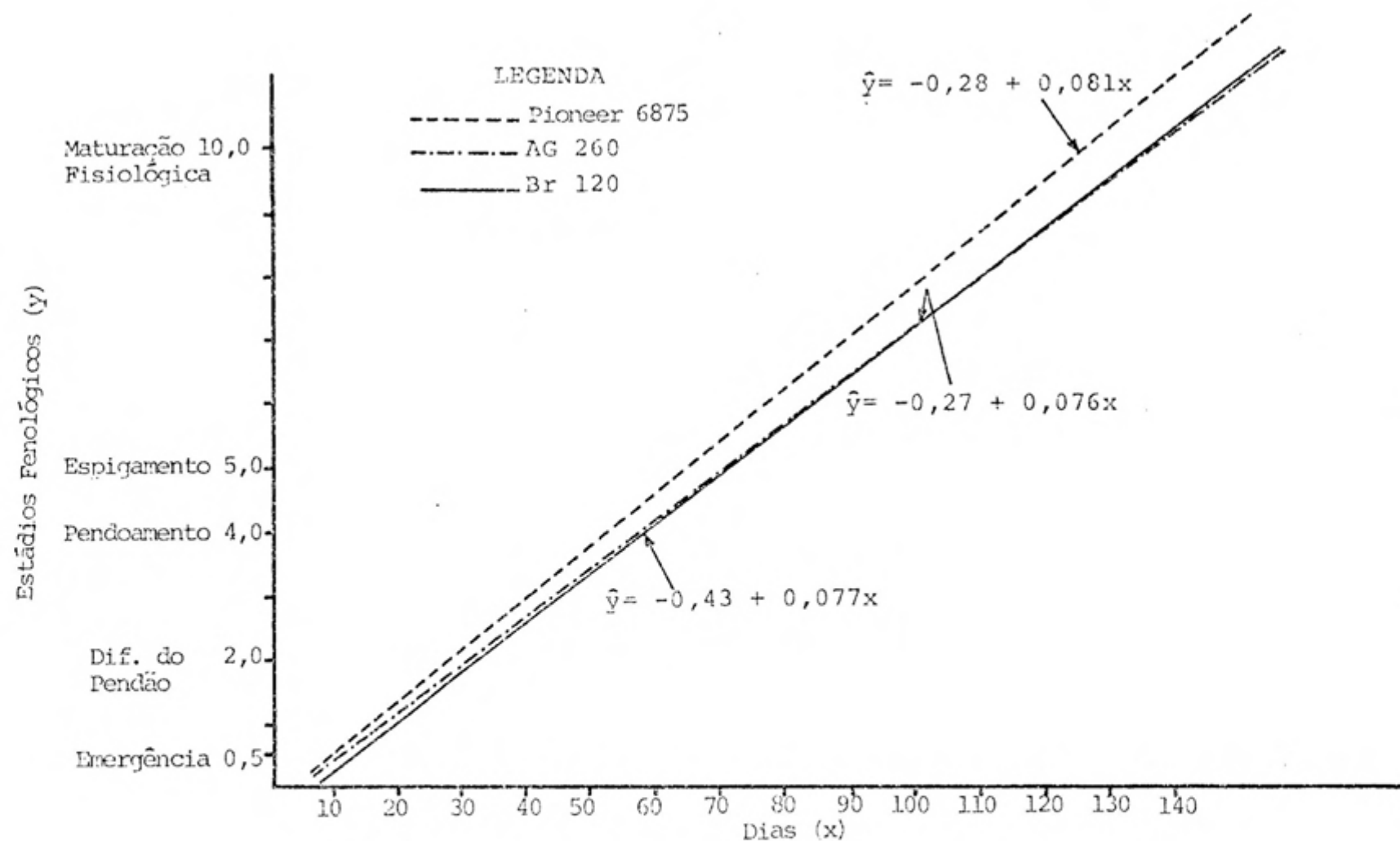


FIGURA 7 - Relação entre Dias e Estádios Fenológicos, para os Cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875.

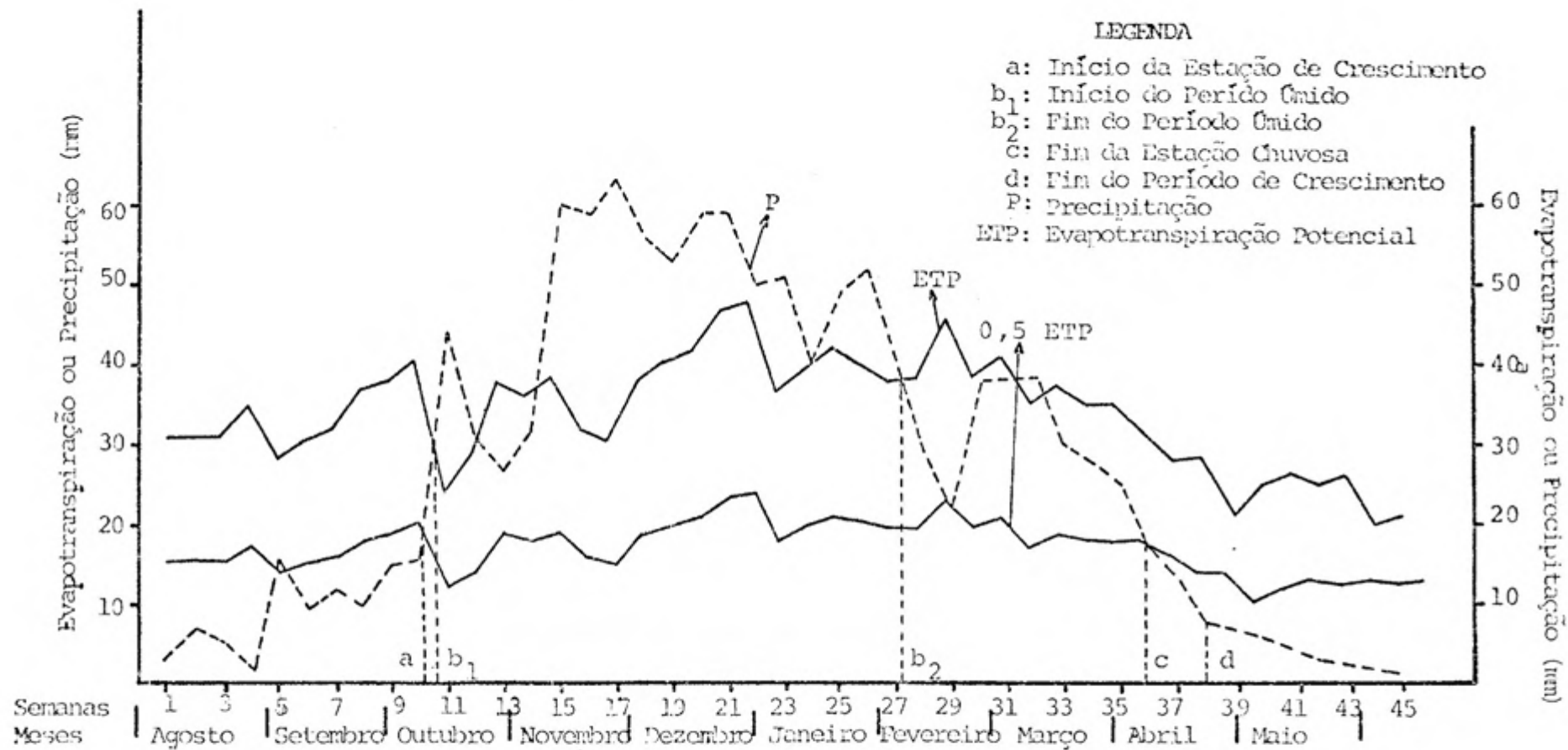


FIGURA 8 - Médias Semanais de Precipitação e de Evapotranspiração Potencial, Baseadas em 18 Anos de Dados (1968-1985).

o valor máximo absoluto em fins de novembro. A partir de então, apresenta uma visível tendência decrescente até o final da estação de crescimento.

Os Quadros 5, 6 e 7 apresentam estimativas da duração e da época de ocorrência das fases fenológicas dos cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875, considerando-se seis diferentes datas de plantio.

Com base nesses quadros e com auxílio da Figura 8, pode-se observar que as condições agroclimáticas durante os estádios fenológicos dos três cultivares de milho variam com a data de plantio. Quando o plantio dos cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875 ocorreu em 10/10, a maturação fisiológica foi atingida em 141, 139 e 129 dias, respectivamente. Plantando-se em 20/11, a maturação fisiológica dos respectivos cultivares deverá ocorrer em 140, 138 e 127 dias. O período emergência-maturação fisiológica tende, portanto, a diminuir com o atraso na data de plantio. Isto é resultante do aumento da temperatura média semanal do ar, que variou de 19,6°C em 10/10 para 21,2°C em 20/11.

Os plantios realizados em 10/10, 20/10, 05/11, 20/11, 05/12 e 20/12 apresentaram os seguintes totais de precipitação semanal correspondente a essas datas, 44, 31, 32, 59, 53 e 59 mm, respectivamente. À medida que a estação de crescimento progride, as datas de plantio vão se tornando menos favoráveis, em virtude do excesso hídrico no solo.

Plantios feitos de outubro e até a primeira semana de novembro dispõem de adequada precipitação durante os períodos vegetativo e reprodutivo. A partir da maturação

QUADRO 5 - Estimativas de Duração e de Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar de Milho Br 120, Considerando-se Seis Diferentes Datas de Plantio

Fase Fenológicas	Graus- Dia	Datas de Plantio					
		10/10	20/10	05/11	20/11	05/12	20/12
Plantio-Emerg.	185	7(17/10)	7(27/10)	7(12/11)	7(27/11)	7(12/12)	7(27/12)
Emerg.-Dif. do Pendão	896	33(19/11)	33(29/11)	32(14/12)	32(29/12)	31(12/01)	31(27/01)
Emer.-Pendoamento	1641	60(16/12)	59(25/12)	58(09/01)	58(24/01)	57(07/02)	57(22/02)
Emerg.-Espigamento	1792	65(21/12)	64(20/12)	64(15/01)	63(29/01)	63(13/02)	62(27/02)
Emerg.-Mat. Fisiológica	3767	134(28/02)	133(09/03)	133(25/03)	133(09/04)	134(25/04)	137(13/05)

QUADRO 6 - Estimativas de Duração e de Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar de Milho AG 260, Considerando-se Seis Diferentes Datas de Plantio

Fases Fenológicas	Graus- Dia	Datas de Plantio					
		20/10	05/11	20/11	20/11	05/12	20/12
Plantio-Emerg.	185	7(17/10)	7(27/10)	7(12/11)	7(27/11)	7(12/12)	7(27/12)
Emerg.-Dif. do Pendão	896	33(19/11)	33(29/11)	32(14/12)	32(29/12)	31(12/01)	31(27/01)
Emerg.-Pendoamento	1822	66(22/12)	65(31/12)	65(16/01)	64(30/01)	64(14/02)	63(28/02)
Emerg.-Espigamento	1877	68(24/12)	67(02/01)	67(18/01)	66(01/02)	66(16/02)	65(02/03)
Emerg.-Mat. Fisiológica	3707	132(26/02)	131(07/03)	131(23/03)	131(07/04)	131(22/04)	134(10/05)

QUADRO 7 - Estimativas de Duração e de Datas de Ocorrência das Fases Fenológicas do Cultivar de Milho Pioneer 6875, Considerando-se Seis Diferentes Datas de Plantio

Fases Fenológicas	Graus- Dia	Datas de Plantio					
		10/10	20/10	05/11	20/11	05/12	20/12
Plantio-Emerg.	162	6(16/10)	6(26/10)	6(11/11)	6(26/11)	6(11/12)	6(26/12)
Emerg.-Dif. do Pendão	752	28(13/11)	28(23/11)	27(08/12)	27(23/12)	26(06/01)	26(21/01)
Emerg.-Pendoamento	1577	58(13/12)	57(22/12)	56(06/01)	56(21/01)	55(04/02)	55(19/02)
Emerg.-Espigamento	1695	65(20/12)	61(26/12)	60(10/01)	60(25/01)	59(08/02)	59(23/02)
Emerg.-Mat. Fisiológica	3431	123(16/02)	122(25/02)	121(12/03)	121(27/03)	121(11/04)	122(27/04)

fisiológica, o total de precipitação diminui consideravelmente, favorecendo as operações de colheita. Plantios realizados no início de outubro podem necessitar de irrigação suplementar para atender à demanda de água na fase emergência-diferenciação do pendão. Os plantios tardios, embora com precipitação satisfatória no período vegetativo, apresentam deficiência no período reprodutivo.

5. CONCLUSÕES

1) Considerando-se os quatro métodos estudados, o método de Brown foi o que apresentou menor coeficiente de variação e menor desvio-padrão, expresso em dias, no cálculo de graus-dia acumulados, desde a emergência até a maturação fisiológica dos três cultivares de milho. Portanto, este método foi considerado como o que melhor expressou os efeitos da temperatura sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura de milho.

2) O total de graus-dia acumulado desde a emergência até a maturação fisiológica, utilizando-se o método de Brown, para os cultivares Br 120, AG 260 e Pioneer 6875 foi de 3767, 3707 e 3431, respectivamente.

3) As análises de regressão linear entre estádios fenológicos e graus-dia indicaram que 99% da variação observada nos estádios de desenvolvimento dos três cultivares de milho foram explicados pelos graus-dia acumulados.

A variedade Pioneer 6875 atingiu a maturação fisiológica, apresentando a taxa mais rápida de desenvolvimento (0,00292 unidades de estágio por unidade de graus-dia), enquanto os cultivares Br 120 e AG 260 apresentaram taxas de desenvolvimento menores (0,00272 e 0,00274 unidades de estágio por unidade de graus-dia, respectivamente).

4) O desvio-padrão da estimativa de estágio fenológico, baseado nas variáveis dias do calendário e graus-dia, apresentou o método de graus-dia como melhor estimador dos estádios de desenvolvimento da cultura de milho.

5) A análise agroclimática para a cultura do milho em Viçosa-MG. indicou que o período emergência-espigamento tende a diminuir com o atraso na data de plantio. À medida que a estação de crescimento progride, as datas de plantio tornam-se menos favoráveis. Plantios realizados em outubro até à primeira semana de novembro dispõem de adequada precipitação durante os períodos vegetativo e reprodutivo.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. ARNOLD, C.Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 74: 430-445, 1959.
2. ASPIAZÚ, C. Pronóstico de fases em cultivos de raiz dentado, mediante sumas de temperaturas. *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires*, 19 (1-2): 61-69, 1971.
3. BERGER, J. Maize production and the maturing of maizes. Geneva, Centre d'Étude de L'Azote, 1962. p.38-41.
4. BERLATO, M.A. & SUTILI, V.R. Determinação das temperaturas base dos subperíodos emergência-pendoamento e emergência-espigamento de três cultivares de milho (*Zea mays* L.). In: *Reunião Técnica de Milho e Sorgo*, XXI. Porto Alegre, 20 a 30 de julho de 1976. 6p.
5. BLACKLOW, W.M. Influence of temperature on germination and elongation of the radicle and shoot of corn (*Zea mays* L.). *Crop. Sci.*, 12: 647-650, 1972.
6. BOOTSMA, A. Maturity indices for corn in the low heat unit region of Eastern Canada. *Agrometeorology of the Maize Crop*. WMO n° 481. Geneva. pp. 56-66. 1977.
7. BROWN, D.M. A "heat unit" system for corn hybrid recommendations. *National Conference on Agricultural Meteorology*. 5 th. Lakeland, Florida. Ontario Research Foundation, Toronto, Canadá. 10pp. 1963.

8. BROWN, D.M. Heat unit for corn in Southern Ontario. Ontario Dept. of Agriculture and Food, Canada. *Information leaflet*. 4 pp. 1969.
9. BROWN, D.M. Heat unit for corn in Southern Ontario. Ontario Dep. of Agriculture and Food, Canada. *Information Leaflet*. 4p. 1978.
10. BRUNINI, O. *Determinação de índices biometeorológicos e sua aplicação para o Estado de São Paulo*. Jabuticabal, Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia, 1971. 29p. (Tese Graduação).
11. COLIGADO, M.C. & BROWN, D.M. Response of corn (*Zea mays* L.). In the pre-tassel initiation period to temperature and photoperiod. *Agric. Meteorol.*, 14: 357-367. 1975a.
12. COLIGADO, M.C. & BROWN, D.M. A bio-photo-thermal model to predict tassel-initiation time in corn (*Zea mays* L.). *Agric. Meteorol.*, 15: 11-31. 1975b.
13. CROSS, H.Z. & ZUBER, M.S. Prediction of flowering dates in maize based on different methods of estimating thermal units. *Agron. J.*, 64: 351-355. 1972.
14. FELCH, R.; SHAW, R.; DUNCAN, R. The Climatology of Growing Degrees in Iowa. *Iowa State Journal of Science*, 46(4): 443-461, 1972.
15. FRERE, M. & POPOV, G.F. Agrometeorological crop monitoring and forecasting. FAO. Plant Production and Protection Paper Nº 17. Rome. 19-200 p. 1979.
16. FUNE & FUA. Climatología y fenología agrícolas. II Fascículo Facultad de Agronomía y Veterinaria. Corrientes, Argentina, 34-68 p. 1964.
17. GILMORE, E. & ROGERS, J.S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. *Agron. Journal*, 50: 611-615, 1958.
18. GUNN, R.B. & CHRISTENSEN, R. Maturity relationship among early to late hybrids of corn (*Zea mays* L.). *Crop. Sci.*, 5: 299-302. 1965.
19. HANWAY, J.J. How a corn plant develops. Special Report Nº 48. Cooperative Extension Service - Iowa State University - Ames, Iowa, 1966.

20. LEHENBAUER, P.A. Growth of maize seedlings in relation to temperature. *Physiol, Researches*, 1(5): 247-288, 1914.
21. MARTIN, J.H.; LEONARD, W.H.; STAMP, D.L. *Principles of field crop production*. 327p. 1980.
22. MARTINS, S.R. Previsão da duração do subperíodo emergência-pendoamento do milho (*Zea mays* L.) em Passo Fundo (RS) utilizando métodos de cálculo de graus-dia. Ministério da Educação e Cultura. Universidade Federal de Pelotas (Pós-Graduação). Rio Grande do Sul, Brasil. 60p. 1979.
23. MEDERSKI, J.H.; MILLER, M.E.; WEAVER, C.R. Accumulated heat units for classifying corn hybrid maturity. *Agron. J.*, 65(5): 743-747, 1973.
24. MOTA, F.S.; ACOSTA, M.; ELLIS, J.; VELENÇA, A.S. Disponibilidades térmicas para a agricultura no Brasil. De partamento Nacional de Meteorologia. 77p. 1977. (Boletim Técnico nº 13).
25. MOTA, F.S. da. *Meteorologia agrícola*. São Paulo. Livraria Nobel, 367p. 1977.
26. NEILD, R.E. & SEELEY, M.W. Growing degree day predictions for corn and sorghum development and some applications to crop production in Nebraska. *Nebr. Agric. Exp. Sta. Res. Bull.*, 280. 112p. 1975.
27. TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F.J.L. *Meteorologia descritiva*. s. Paulo. Livraria Nobel, 1980. 374p.
28. OBENDORF, R.L. Factors associated with early germination in corn under cold condition. In: ANNUAL CORN D.C. Proceeding Washington, D.C. s.e. pp. 135-9, 1972.
29. OLIVEIRA, M.F. *Estudo de cinco métodos de cálculo de unidades térmicas de desenvolvimento em milho (Zea mays L.)*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1975. (Tese M.S.).
30. PRIMAULT, B. D'Une application pratique des indices biometeorologiques. *Agric. Meteorol.*, Amsterdam, 6: 71-96, 1968.

31. RÉAUMUR, R.A.F. Observations by thermomètre, faites à Paris pendant l'année 1735, comparés avec celles qui ont été faites sous la ligne, à l'Isle de France, à Alger et in quelques-unes de nos isles de l'Amérique Mémoires, Acad. Sci. Paris. 1735.
32. SEDIYAMA, G.C.H. Estudos de métodos para estimativa da evapotranspiração potencial em Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitaria. 19-21p. 1972 (Tese M.S.)
33. VILLA NOVA, N.A.; JUNIOR, M.S.; PEREIRA, A.R.; OMETTO, J.C. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura-base, em função das temperaturas máxima e mínima. Universidade de São Paulo. Instituto de Geografia. Cadernos de Ciências de Terra. São Paulo, 8p. 1972.

APÊNDICE

QUADRO 1A - Variações da Temperatura do Ar, Durante o Período de 05/10/84 a 22/02/85

	1984			1985	
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.
Temperatura máxima absoluta, °C	31,0	34,4	32,4	32,2	35,5
Temperatura mínima absoluta, °C	10,0	13,4	16,2	15,2	14,5
Média das temperaturas máximas, °C	28,0	28,3	28,0	28,2	33,1
Média das temperaturas mínimas, °C	15,1	16,6	18,5	18,8	17,7
Temperatura média, °C	21,6	22,5	23,3	23,5	25,4

QUADRO 2A - Temperaturas Diárias do Ar (Máxima e Mínima), Observadas Durante o Período Experimental (Outubro/1984 a Fevereiro/1985)

Dias	1984						1985			
	Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
1	29,6	16,1	30,0	16,2	28,2	18,5	30,6	17,9	32,9	20,3
2	27,8	18,3	32,6	15,7	29,3	20,1	30,4	19,1	33,2	19,3
3	30,0	15,3	28,2	14,8	28,6	18,4	31,1	16,4	32,5	15,2
4	28,6	14,4	32,0	15,0	25,1	18,9	30,2	17,2	33,3	14,9
5	29,2	13,9	33,2	17,0	27,9	17,7	29,0	15,2	33,9	18,1
6	27,4	12,3	32,5	18,5	25,7	17,9	28,0	19,2	35,5	18,2
7	30,9	15,1	31,5	16,4	26,3	17,9	29,4	19,2	32,7	19,5
8	29,6	18,9	30,8	15,6	25,3	20,1	27,8	19,1	30,8	18,8
9	29,4	15,3	31,0	16,1	27,2	18,0	25,5	18,4	29,4	19,6
10	28,9	15,6	32,8	17,3	24,9	19,7	23,8	16,5	30,9	19,6
11	29,2	19,8	34,4	19,3	29,8	18,9	23,6	16,9	31,7	19,9
12	26,4	12,0	29,4	18,2	31,7	17,9	29,0	17,3	33,8	17,3
13	25,8	14,6	27,0	19,1	30,4	20,1	31,6	18,1	33,6	17,3
14	30,0	12,4	27,2	15,9	29,4	20,4	32,2	18,5	33,7	15,6
15	30,0	12,6	26,4	14,7	30,0	29,4	29,6	18,8	33,4	15,9
16	31,0	18,1	25,6	15,1	25,9	18,9	26,4	17,1	32,9	16,8
17	27,1	15,1	26,2	13,4	25,7	19,6	27,4	19,7	32,6	15,9
18	26,9	16,4	28,8	13,6	31,2	19,2	23,1	19,9	34,9	17,4
19	27,1	17,4	29,8	13,7	32,4	18,4	27,7	19,8	33,6	15,7
20	26,0	18,2	23,1	17,7	24,4	16,5	28,6	20,7	33,4	20,5
21	21,5	17,3	21,4	17,3	20,9	17,6	29,4	20,8	34,2	14,5
22	23,8	15,9	23,8	18,4	27,8	16,2	29,8	20,7	35,3	20,1
23	28,3	16,4	28,4	18,1	30,4	16,6	32,1	20,3	33,1	19,7
24	30,9	19,0	23,2	16,9	28,2	17,2	28,4	20,5	29,3	19,5
25	29,8	17,6	28,3	16,2	29,6	17,1	25,4	20,6	26,3	19,7
26	24,6	15,9	31,4	19,4	30,4	19,8	26,0	18,4	30,9	20,5
27	27,7	10,0	29,4	19,1	29,6	19,4	25,3	16,7	27,0	18,9
28	26,9	10,0	24,7	15,5	30,0	18,6	22,3	18,2	30,9	19,1
29	28,6	11,9	20,8	16,1	26,0	18,5	29,6	20,2	-	-
30	30,0	12,9	24,3	17,2	26,4	17,2	30,7	20,7	-	-
31	29,8	13,2	-	-	27,4	19,2	29,5	21,3	-	-
$\bar{x}$	28,2	15,2	28,3	16,6	28,0	18,5	28,2	18,8	32,4	18,1

QUADRO 3A - Precipitação (mm) Diária Durante o Período Experimental

Dias	1984			1985		
	Out.	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	
1	-	-	-	69,7	-	
2	-	-	-	7,9	-	
3	-	3,6	26,8	3,8	-	
4	-	-	25,9	0,4	-	
5	-	-	2,9	-	-	
6	-	8,3	8,1	-	2,6	
7	-	-	0,6	10,8	13,0	
8	-	-	15,2	16,6	-	
9	-	-	-	35,0	-	
10	-	-	45,4	8,6	4,6	
11	-	8,7	-	-	-	
12	-	1,6	-	-	-	
13	-	13,2	10,2	-	-	
14	-	-	1,0	24,0	-	
15	-	-	22,0	11,6	15,0	
16	-	-	30,8	42,4	-	
17	-	-	23,3	29,9	-	
18	-	-	-	68,3	-	
19	-	27,8	5,0	24,3	3,4	
20	-	1,2	-	3,7	6,6	
21	1,5	103,3	-	-	-	
22	0,0	21,2	-	11,9	-	
23	3,5	38,8	5,0	38,2	1,8	
24	-	3,6	-	12,0	9,5	
25	-	-	-	10,4	8,6	
26	-	-	-	69,0	-	
27	6,5	15,0	0,6	3,7	0,6	
28	-	25,8	31,8	52,4	17,0	
29	-	-	12,3	7,0	-	
30	-	0,6	19,5	13,0	-	
31	2,7	-	11,0	0,6	-	
T						
O	Meses	14,2	272,6	297,4	575,2	82,7
t	Dias	4	14	19	25	11
a						
i						
s						

QUADRO 4A - Número Possível de Horas de Brilho Solar* (N) e Fator de Correção (f),
Durante o Período Experimental (Outubro/1984 a Fevereiro/1985)

Dias	1984						1985			
	Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro	
	N	f	N	f	N	f	N	f	N	f
1	-	-	12,81	1,31	13,14	1,48	13,23	1,51	12,83	1,35
2	-	-	12,83	1,31	13,15	1,48	13,23	1,51	12,80	1,35
3	-	-	12,85	1,31	13,17	1,49	13,22	1,51	12,77	1,34
4	-	-	12,87	1,33	13,18	1,49	13,22	1,50	12,74	1,33
5	-	-	12,89	1,33	13,20	1,49	13,21	1,50	12,70	1,33
6	12,31	1,11	12,92	1,34	13,21	1,50	13,20	1,49	12,67	1,32
7	12,33	1,12	12,95	1,35	13,21	1,50	13,19	1,49	12,61	1,31
8	12,34	1,13	12,95	1,35	13,22	1,50	13,19	1,49	12,56	1,30
9	12,35	1,13	12,96	1,36	13,23	1,51	13,18	1,48	12,50	1,30
10	12,36	1,14	12,97	1,37	13,23	1,51	13,17	1,48	12,43	1,29
11	12,37	1,15	12,99	1,38	13,23	1,51	13,16	1,47	12,39	1,28
12	12,38	1,16	12,99	1,38	13,23	1,51	13,15	1,47	12,29	1,27
13	12,40	1,16	13,00	1,39	13,24	1,51	13,15	1,46	12,19	1,27
14	12,42	1,17	13,00	1,39	13,25	1,51	13,14	1,46	12,24	1,26
15	12,43	1,18	13,02	1,40	13,26	1,52	13,13	1,45	12,29	1,25
16	12,45	1,19	13,03	1,41	13,26	1,52	13,12	1,45	12,35	1,24
17	12,47	1,19	13,04	1,41	13,27	1,52	13,11	1,44	12,40	1,24
18	12,49	1,20	13,05	1,42	13,27	1,52	13,10	1,44	12,46	1,23
19	12,51	1,21	13,06	1,43	13,27	1,52	13,09	1,43	12,51	1,22
20	12,52	1,22	13,06	1,43	13,28	1,52	13,07	1,43	12,56	1,21
21	12,54	1,22	13,07	1,44	13,28	1,52	13,06	1,42	12,57	1,21
22	12,56	1,23	13,07	1,44	13,30	1,52	13,05	1,42	12,56	1,20
23	12,59	1,24	13,08	1,45	13,28	1,52	13,03	1,41	12,53	1,19
24	12,63	1,25	13,08	1,45	13,27	1,52	13,01	1,41	12,50	1,18
25	12,65	1,25	13,09	1,46	13,26	1,52	13,00	1,40	12,49	1,18
26	12,70	1,26	13,09	1,46	13,26	1,52	12,98	1,39	12,48	1,17
27	12,71	1,27	13,10	1,47	13,25	1,51	12,96	1,39	12,46	1,16
28	12,73	1,28	13,10	1,47	13,25	1,51	12,93	1,38	12,44	1,15
29	12,75	1,28	13,12	1,48	13,24	1,51	12,90	1,37	-	-
30	12,78	1,29	13,12	1,48	13,24	1,51	12,87	1,37	-	-
31	12,81	1,30	-	-	13,24	1,51	12,85	1,36	-	-

* Valores obtidos sem efeito da repropagação atmosférica e da forma irregular da terra.

QUADRO 5A - Médias Semanais da Temperatura do Ar, Total Semanal de Precipitação e de 0,5 Evapotranspiração Potencial (ETP), Durante o Período de Agosto de 1968 a Abril de 1985 (18 Anos)

Semanas	Períodos Semanais	Temperatura Média (°C)	Precipitação (mm)	0,5 ETP (mm)
1	01/08-07/08	17,0	4	16
2	08/08-14/08	17,4	7	16
3	15/08-21/08	17,2	5	16
4	22/08-28/08	17,4	2	18
5	29/08-04/09	17,8	16	14
6	05/09-11/09	18,0	9	15
7	12/09-18/09	18,8	12	16
8	19/09-25/09	19,0	10	19
9	26/09-02/10	19,6	15	19
10	03/10-09/10	20,0	16	21
11	10/10-16/10	19,6	44	12
12	17/10-23/10	20,2	31	14
13	24/10-30/10	21,2	27	19
14	31/10-06/11	21,3	32	18
15	07/11-13/11	21,4	60	19
16	14/11-20/11	21,2	59	16
17	21/11-27/11	21,3	66	15
18	28/11-04/12	21,3	56	19
19	05/12-11/12	21,7	53	20
20	12/12-18/12	22,1	59	21
21	19/12-25/12	22,1	59	24
22	26/12-01/01	22,0	50	24
23	02/01-08/01	22,3	51	18
24	09/01-15/01	22,0	40	20
25	16/01-22/01	22,1	49	21
26	23/01-29/01	22,3	52	21
27	30/01-05/02	22,5	40	19
28	06/02-12/02	22,4	29	19
29	29/03-19/02	22,7	22	23
30	20/02-26/02	22,3	38	19
31	27/02-05/03	22,3	38	21
32	06/03-12/03	22,4	39	17
33	13/03-19/03	22,1	30	19
34	20/03-26/03	20,0	28	18
35	27/07-02/04	21,7	25	18
36	03/04-09/04	20,8	17	16
37	10/04-16/04	19,4	14	14
38	17/04-23/04	19,9	8	14
39	24/04-30/04	18,9	7	11
40	01/05-07/05	18,9	6	13
41	08/05-14/05	20,0	5	13
42	15/05-21/05	18,5	3	13
43	22/05-28/05	19,0	3	13
44	29/05-04/06	18,5	2	10
45	05/06-11/06	18,0	2	11