**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Desempenho da cultura de milho em diferentes épocas de cultivo no sudoeste paulista

Eleane Fátima Cantele

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2009**

Eleane Fátima Cantele
Licenciada em Técnica Agropecuária

Desempenho da cultura de milho em diferentes épocas de cultivo no sudoeste paulista

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO AUGUSTO MANFRON**

Dissertação apresentada para obtenção do Título
de Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia

Piracicaba
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Cantele, Eleane Fátima

Desempenho da cultura de milho em diferentes épocas de cultivo no sudoeste paulista /
Eleane Fátima Cantele. - - Piracicaba, 2009.
73 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2009.
Bibliografia.

1. Agrometeorologia 2. Ecofisiologia vegetal 3. Genótipos 4. Milho 5. Produtividade I.
Título

CDD 633.15
C229d

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A Rudi e Laura Biesek, família
onde aprendi valores e
sentimentos, formam todos
juntos meu referencial, meu
conforto e minha segurança.

Dedico.

À minha mãe Italina Cantele, ao meu pai Mansueto Cantele
(*in memoriam*), à minha irmã Eli Maria Cantele e aos meus
sobrinhos Murilo e Maiara Feranti (afilhada querida),

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, luz e sabedoria.

Ao meu orientador Paulo Augusto Manfron. A única certeza que ficou é que no meu caminho passou a pessoa certa na hora certa. Professor que ensina com a propriedade de quem sabe que o conhecimento é só uma parte do ser humano. Ensinou, principalmente, que a persistência é mais importante que a capacidade de acumular conhecimentos.

A todos os meus colegas da Escola Agrotécnica Federal de Sertão, hoje Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Campus de Sertão, e em particular aos que me substituíram no lecionamento de aulas.

À Dona Maria, pelo carinho que nos recebia na pousada.

Em especial, aos meus colegas da longa caminhada (Caio, Tanira, Volmar, Nelson, Gilmar, Faustino, Itacir, Valdir, Migacir, Vicente, Celso, Borsoi e Ludovino), alegre, cansativa, proveitosa, confusa, mas é claro, com um final brilhante como é comum aos que batalham. Obrigada pelo companheirismo.

À querida amiga Tanira Fabres: se tudo na vida tem um propósito, acredito que quando a conheci fui abençoada com sua compreensão, amizade e generosidade.

Ao Professor Élcio Paim, por ter lutado e permitido que nossa Instituição disponibilizasse o Curso em nível de Mestrado de tão grande valia educacional.

Ao Professor Dr. Vagner Camarini Alves, pela amizade e colaboração na realização deste trabalho.

À secretária Luciane Aparecida Lopes Toledo (ESALQ/USP), que mesmo sem conhecê-la pessoalmente, passou-nos confiança, segurança e carinho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização deste Mestrado.

SUMÁRIO

RESUMO	11
ABSTRACT	13
LISTA DE FIGURAS	15
LISTA DE TABELAS	17
1 INTRODUÇÃO	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Produção de milho	21
2.2 Ecofisiologia de milho	21
2.2.1 Temperatura	22
2.2.2 Radiação solar global incidente	24
2.2.3 Água	24
2.2.4 Dióxido de carbono	25
2.3 Características fisiológicas da cultura	25
2.4 Condições adequadas ao crescimento de milho	26
2.5 Práticas culturais e químicas para cultivo de milho	27
2.6 Manejo de Solo e plantas no cultivo de milho	29
2.6.1 Preparo do solo e aparecimento da planta daninha	29
2.6.2 Rotação de culturas	31
2.6.3 Preparo convencional do solo	32
2.6.4 Sistema de plantio direto	33
2.6.5 Calagem e adubação	34
2.6.6 Pragas	35
2.6.7 Doenças	36
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 Localização	37
3.2 Solo e caracterização climática	37
3.3 Delineamento experimental	38
3.4 Tratamentos empregados no experimento	38

3.5	Atividades desenvolvidas durante a condução do experimento.....	39
3.6	Parâmetros referentes às avaliações	39
3.7	Descrição da metodologia para determinação das variáveis analisadas	40
3.8	Necessidades térmicas.....	41
3.8.1	Cálculo da temperatura basal	41
3.8.2	Desenvolvimento relativo	42
3.8.3	Determinação das exigências térmicas.....	42
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1	Dados gerais referentes ao experimento	43
4.2	Fenologia.....	43
4.3	Componentes da produção	44
4.3.1	Massa de matéria seca da parte aérea.....	44
4.3.2	Estatura de plantas.....	44
4.3.3	Índice de área foliar.....	45
4.3.4	Diâmetro do colmo.....	46
4.3.5	Massa da espiga com palha	46
4.3.6	Diâmetro da espiga com palha	47
4.3.7	Diâmetro da espiga sem palha.....	47
4.3.8	Número médio de fileiras de grãos por espiga.....	48
4.3.9	Número de grãos por fileira	49
4.3.10	Massa de 100 grãos	49
4.3.11	Produtividade de grãos.....	50
4.4	Exigências térmicas.....	52
4.4.1	Temperatura basal	52
4.4.2	Graus-dia	54
4.5	Observações complementares	55
5	CONCLUSÕES.....	59
	REFERÊNCIAS.....	61
	ANEXOS	65

RESUMO

Desempenho da cultura de milho em diferentes épocas de cultivo no sudoeste paulista

O presente trabalho tem por objetivo avaliar os componentes fitotécnicos de produção, as variáveis agrometeorológicas e a produtividade de milho, genótipo CO-32, em diferentes épocas de cultivo na região mesoclimática de Presidente Prudente-SP, sudoeste paulista. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro épocas de cultivo, com intervalos de 30 a 40 dias entre as sementeiras. O espaçamento foi de 0,80 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, para uma população de 62.500 plantas por hectare. Para a análise experimental foram utilizados os componentes de produtividade, por intermédio das seguintes variáveis: diâmetro do colmo; estatura das plantas; massa de matéria seca da espiga; diâmetro da espiga; diâmetro do sabugo; número de grãos por fileira; número de fileiras na espiga e a massa de grãos. Também foram determinadas a temperatura basal inferior e os graus-dia necessários para cada fase e para a cultura de milho completar seu ciclo. Os resultados nessas condições obtidas permitiram concluir que: (a) a temperatura basal inferior de milho foi de: 7,4°C; 13,1°C; 1,9°C; 9,5°C; 10,6°C e 14,5°C, respectivamente, para os períodos entre os seguintes momentos fenológicos: sementeira e emergência; sementeira e plantas com 4 folhas; sementeira e plantas com 8 folhas; sementeira e plantas com 12 folhas; sementeira e emissão do pendão e sementeira e ponto de maturidade fisiológica; e (b) o total de graus-dia (valor acumulado desde a sementeira) necessário para atingir os diferentes momentos fenológicos são: 106,6°C.dia (emergência); 193,4°C.dia (planta com 4 folhas); 764,6°C.dia (planta com 8 folhas); 857,9°C.dia (planta com 12 folhas); 978,7°C.dia (emissão do pendão) e 1532,8°C.dia (ponto de maturidade fisiológica). No período estudado, o genótipo de milho CO-32 apresentou maior produtividade na primeira época de sementeira, com uma produtividade de 3.600 kg por hectare. Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que a melhor época para a cultura de milho, na região mesoclimática de Presidente Prudente, é em meados do mês de setembro.

Palavras-chave: Agrometeorologia; Produtividade; Graus-dia; Temperatura basal inferior

ABSTRACT

Performance of the corn crop in different sowing dates in the Southwest region of São Paulo State

The aim of this study was to evaluate the performance of corn (genotype CO-32) crop production, the climate variables and productivity, in different sowing dates, in the mesoclimatic region of Presidente Prudente, Southwest of São Paulo state. Randomized block designs were used during all four seasons, with intervals of 30 to 40 days between the sowing dates. The spacing of 0.80 m between rows and 0.20 m between plants, and a population of 62,500 plants per hectare were used. The following variables related to the grain productivity were used as parameters: stem diameter, plant height, ear dry mass, corn cob diameter, number of grains per row, the number of grain rows and the grain mass. The base temperature and degrees-day were also observed. The results allowed to conclude that: (a) The mean values of the base temperature of corn were: 7.4°C, 13.1°C, 1.9°C, 9.5°C, 10.6°C and 14.5°C, respectively. For the following phenological phases: sowing to emergency, sowing to plants with 4 leaves, sowing to plants with 8 leaves, sowing to plants with 12 leaves, sowing to flowering and sowing to physiological maturity point, and (b) the degree-days, from sowing, to the following phenological moments are: 106.6°C.day (emergency), 193.4°C.day (plant with 4 leaves), 764.6°C.day (plant with 8 leaves), 857.9°C.day (plant with 12 leaves), 978.7°C.day (flowering) and 1532.8°C.day (physiological maturity point). The corn crop, genotype CO-32, presented the best performance in the mesoclimatic region of Presidente Prudente, with highest productivity of 3600 kg per hectare, when the sowing was in the middle of September.

Keyword: Agrometeorology; Productivity; Degrees-day; Base temperature

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Massa de matéria seca da parte aérea (MSpa, g.planta ⁻¹) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	44
Figura 2 - Estatura média das plantas (Ep, cm) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	45
Figura 3 - Valores médios de índice de área foliar (IAF, m ² .m ⁻²) referentes às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	45
Figura 4 - Diâmetro médio do colmo (Dc, cm) para as diferentes épocas de cultivo da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	46
Figura 5 - Massa média da espiga (Me, g.espiga ⁻¹) para as diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	47
Figura 6 - Diâmetro médio da espiga com palha (DEcp, cm) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	47
Figura 7 - Diâmetro médio da espiga (DEsp, cm) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	48
Figura 8 - Número médio de fileiras de grãos por espiga (Nfe) referente aos anos e épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	48
Figura 9 - Número de grãos por fileira (Ngf) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	49
Figura 10 - Massa de 100 grãos (M100, g), a 13% de umidade, referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	49
Figura 11 - Produtividade média de grãos (P, kg.ha ⁻¹) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	50
Figura 12 - Determinação da temperatura basal (Tb, °C) para a cultura de milho, genótipo CO-32, para diferentes períodos (A. semeadura a emergência; B. semeadura a planta com 4 folhas; C. semeadura a planta com 8 folhas; D. semeadura a planta com 12 folhas; E. semeadura a emissão do pendão; e F. semeadura a colheita), utilizando o método da regressão linear entre o desenvolvimento relativo (Dr) e a temperatura média do ar (T, °C). Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Médias (M) da duração (dias) de cada fase fenológica da cultura de milho, genótipo CO-32, (em dias), para as diferentes épocas de cultivo. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	43
Tabela 2 - Valores médios (M) e de desvio padrão (DP) dos diferentes componentes de produção de milho (genótipo CO-32): diâmetro da espiga com palha (DEcp, cm), diâmetro da espiga sem palha (DEsp, cm), diâmetro do colmo (Dc, cm), diâmetro do sabugo (Ds, cm), estatura da planta (Ep, cm), massa de matéria seca da espiga (Me, g.espiga ⁻¹) e da parte aérea (MSpa, g.planta ⁻¹), número de grãos por fileira (NGf), número de fileira de grãos por espiga (NFe), índice de área foliar (IAF, m ² .m ⁻²), massa de 100 grãos (M100, g) e produtividade média (P, kg.ha ⁻¹). Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	51
Tabela 3 - Valores médios (M) e desvio padrão (DP) dos atributos meteorológicos para cada época de semeadura. Temperatura média máxima (TMmax, °C), temperatura média mínima (TMmin, °C), temperatura máxima absoluta (Tmax, °C), temperatura mínima absoluta (Tmin, °C); precipitação acumulada (Pa, mm) e número de dias com chuva (NDC, dias). Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	51
Tabela 4 - Valores dos parâmetros empíricos (<i>a</i> e <i>b</i>) e do coeficiente de determinação (R ²) da equação de regressão que apresenta relação funcional entre o desenvolvimento relativo (DR) da cultura de milho e a temperatura média do ar (T _{med} , °C), e da temperatura basal (T _b , °C) para os diferentes períodos de cultivo e fases fenológicas da cultura de milho, genótipo CO-32. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008	52
Tabela 5 - Graus-dia (°C.dia) acumulados por período para a cultura de milho, genótipo CO-32. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008.....	55
Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril, dos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP	66
Tabela 7 - Duração das fases fenológicas da cultura de milho (genótipo CO-32), considerando as diferentes épocas de cultivo	73

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma planta originária do continente americano que, pelas suas múltiplas utilizações, quer na alimentação humana, quer no animal, ou ainda, como matéria prima na indústria, constitui-se num dos cereais mais cultivados no mundo.

No Brasil, o nível de produtividade ainda não atingiu o patamar desejado, em comparação com os países que utilizam mais tecnologia, mas as perspectivas são de aumentos substanciais. Dentre as espécies de plantas cultivadas, o milho tem sido o mais pesquisado técnica e cientificamente, o que tem contribuído para o crescimento da sua produtividade.

O estudo da influência de sistemas de produção e de densidades de plantas, práticas agronômicas importantes por afetarem a emergência, o desenvolvimento radicular, o acamamento de plantas, a resistência a seca, a produção biológica e econômica, tem sido realizadas com a finalidade precípua do aumento de produtividade. Atualmente, o melhoramento desta cultura tem levado a seleção de genótipos mais produtivos e com ciclo melhor ajustado ao período mais favorável para o seu crescimento e desenvolvimento. As características morfológicas da parte aérea da planta de milho estão sendo modificadas indiretamente com o uso de novas técnicas, obtendo-se genótipos de milho, produtivos e com ciclo de vida mais curto, freqüentemente associados às plantas que apresentam folhas mais eretas.

As plantas interagem com o ambiente por intermédio de trocas de energia, processos decisivos para o estabelecimento das temperaturas foliares, das taxas de ganho de carbono fotossintético e das taxas de perda de água, mecanismos fisiológicos importantes na manutenção do potencial de crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como, na sua produtividade potencial.

O presente trabalho tem por objetivo estudar os componentes de produção, as variáveis agrometeorológicas e a produtividade de milho, por intermédio do genótipo CO-32, em diferentes épocas de cultivo na região mesoclimática de Presidente Prudente-SP (sudoeste paulista).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O milho (*Zea mays* L.) é uma poácea (gramínea, na antiga classificação botânica) originária do vale central do México, com grande importância na alimentação humana e animal, sendo consumido *in natura* ou na forma de produtos industrializados. Devido a esse fato, a cultura assume importante papel sócio-econômico, desde o combate à subnutrição dos povos de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, até a geração de empregos diretos e indiretos devido à grande área cultivada no mundo, especialmente nos Estados Unidos, China e Brasil.

As áreas de cultivo “estendem-se desde a latitude de 58°N, na União Soviética e Canadá, até 49°S na Argentina, e desde abaixo do nível do mar, na região do Mar Cáspio, até mais de 3.600 m de altitude nos Andes peruanos” (AVELAR, 1983). Contudo, a maior parte da cultura se desenvolve nas partes quentes das regiões temperadas, tais como o meio-oeste dos Estados Unidos (40-43°N), a área do sul da Europa (45-47°N) e nos subtrópicos úmidos, incluindo o sul da África (30°S).

2.1 Produção de milho

As variedades cultivadas de milho se distribuem entre as precoces, que se adaptam às zonas temperadas de verão curto e dias longos, cuja colheita pode ser efetuada aos três meses, e variedades bastante tardias, adaptadas às regiões equatoriais úmidas, de 10 ou mais meses de ciclo.

O cultivo de milho praticamente não é feito em áreas em que a temperatura média diária no verão está abaixo de 18°C, ou a temperatura média noturna seja inferior a 12°C (MANFRON, 1985). Verões quentes e úmidos, facilitando o desenvolvimento vegetativo da planta, aliados a invernos secos, tornando fácil a colheita e armazenagem, parecem favorecer a cultura (ALVES, 2001).

2.2 Ecofisiologia de milho

O milho, sendo uma planta de origem tropical, exige, durante o seu ciclo vegetativo, calor e umidade para se desenvolver, proporcionando produtividades compensadoras.

A semente necessita, para germinar, de temperatura adequada aos processos metabólicos, oxigênio para a respiração, reservas nutritivas e água para tornar solúveis as reservas, atendendo deste modo às necessidades de crescimento e desenvolvimento da planta.

A plântula de milho tem uma temperatura mínima para a germinação de 9,4°C, sendo que o ótimo de germinação se dá entre 24 a 30°C. Quando a temperatura se constitui em fator limitante, procura-se ajustar os períodos de desenvolvimento mais críticos às condições de temperatura adequadas (MANFRON, 1985).

2.2.1 Temperatura

Inúmeras evidências experimentais apontam que a temperatura constitui-se em um dos fatores de produção mais importante e decisivo para o desenvolvimento de milho, embora a água e demais componentes climáticos exerçam diretamente sua influência no processo.

Temperatura do solo inferior a 10°C e superiores a 42°C prejudicam sensivelmente a germinação, ao passo que àquelas situadas entre 25 a 30°C propiciam as melhores condições para o desencadeamento do processo germinativo das sementes e emergência das plântulas. Por ocasião do período de florescimento e maturação, temperaturas médias diárias superiores a 26°C podem promover a aceleração dessas fases, da mesma forma que temperaturas inferiores a 15,5°C podem prontamente retardá-las (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A produtividade de milho pode ser reduzido, bem como ser alterada a composição protéica dos grãos, quando da ocorrência de temperaturas acima de 35°C. Tal efeito está relacionado à diminuição da atividade da redutase do nitrato e, conseqüentemente, interferindo no processo de transformação do nitrogênio.

A elevação da temperatura contribui para a redução da taxa fotossintética líquida em função do aumento da respiração, afetando diretamente a produção.

Assim, temperaturas elevadas prevalentes no período noturno (superior a 24°C) promovem um consumo energético demasiado, em função do incremento da respiração celular, ocasionando menor saldo de fotoassimilados, com conseqüente queda na produtividade da cultura. Da mesma maneira, temperaturas acima de 32°C reduzem, sensivelmente, a germinação do grão de pólen, por ocasião de sua emissão.

Atualmente a maioria das variedades cultivadas não se desenvolve em temperaturas inferiores a 10°C, que é considerada a temperatura basal para a espécie. Todavia, segundo alguns trabalhos de pesquisa, a temperatura basal para cultivares tardio é maior do que aquele correspondente as variedades cultivadas superprecoces e precoces.

O milho, em função de suas etapas de desenvolvimento, necessita acumular quantidades distintas de energia térmica ou calor, que são designadas como unidades calóricas, unidades

térmicas de desenvolvimento ou graus-dia. Graus-dia são definidos como a diferença entre a temperatura média diária e a temperatura mínima ou temperatura basal inferior exigida por uma espécie.

As variedades cultivadas de milho de ciclo normal ou tardio, disponíveis no mercado, apresentam exigências térmicas distintas, correspondentes a intervalos de 915-1200°C.dia. Para as variedades cultivadas de ciclo precoce as exigências térmicas encontram-se entre intervalos de 830-900°C.dia, enquanto que para as super-precoces, 780-825°C.dia (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Ressalta-se, no entanto, que as exigências térmicas acima mencionadas referem-se ao desenvolvimento das plantas no período compreendido entre a emergência e a antese (início da polinização). É certo que a não observância das exigências térmicas mencionadas poderá acarretar o prolongamento ou a redução da fase vegetativa da cultura de milho.

É fato estabelecido que o crescimento e desenvolvimento de uma planta de milho se correlacionam mais com a temperatura do que com qualquer outro fator ambiental isolado. Independente das condições de radiação solar, o crescimento da planta fica paralisado quando a temperatura diminui até certo valor mínimo ou ultrapassa um determinado valor máximo, situando-se entre estes extremos um valor ótimo de temperatura. Estes valores estabelecidos são: desenvolvimento mínimo entre 8 e 10°C, ótimo a 30°C e máximo a 40°C (MANFRON, 1985).

Os processos da fotossíntese, respiração e transpiração, são funções diretas da energia disponível no ambiente, comumente designada por calor, ao passo que o crescimento, desenvolvimento e translocação de fotoassimilados encontram-se ligados à disponibilidade hídrica do solo e planta, sendo que seus efeitos são mais pronunciados em condições de altas temperaturas, onde a taxa de evapotranspiração é elevada (MANFRON, 1985).

Para a cultura de milho, muito se tem estudado sob o ponto de vista de suas exigências climáticas, sempre objetivando o aumento da produtividade agrícola. Desta feita, algumas condições ideais para o desenvolvimento desse cereal podem ser apontadas: (a) por ocasião da semeadura, o solo deverá apresentar-se com temperatura superior a 10°C, aliado a umidade próxima à capacidade de campo, possibilitando o desencadeamento dos processos de germinação e emergência; (b) durante o crescimento e desenvolvimento da plantas, a temperatura do ar deverá girar em torno de 25°C e encontrar-se associada à adequada disponibilidade de água no solo e abundância de luz; e (c) temperatura e luminosidade favoráveis, elevada disponibilidade de água no solo e umidade relativa do ar superior a 70%, são requerimentos básicos durante a floração e

enchimento dos grãos; (d) ocorrência de período predominantemente seco por ocasião da colheita (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000; e ALVES, 2001).

2.2.2 Radiação solar global incidente

A radiação solar é de suma importância na fase de enverdecimento das folhas, quando ocorre a síntese da clorofila e a planta passa de um estágio heterotrófico, no qual vive a expensas da reserva do endosperma, para um estágio autotrófico, em que, por intermédio da fotossíntese, sintetiza os carboidratos necessários ao seu completo desenvolvimento, denominados de metabólitos (MANFRON, 1985).

Na cultura de milho alguns fenômenos são afetados pela intensidade da radiação solar global incidente, enquanto outros dependem da duração da radiação. Assim, o movimento dos estômatos, a fotossíntese, o balanço de energia e temperatura, ocorridas na planta, estão intimamente relacionados à intensidade da radiação. Em condições de baixa luminosidade, todos estes fenômenos diminuem de intensidade, e podem chegar ao ponto da planta de milho não aumentar a sua massa, a fotossíntese líquida será zero e a planta terá atingido o ponto de compensação para esse fator, isto é, aquele nível metabólico em que os assimilados sintetizados na fotossíntese são consumidos na respiração e em outros processos vitais. Em contraposição, a alta intensidade luminosa pode causar a saturação da fotossíntese, sendo os efeitos dessa intensidade variáveis para cada tipo de planta (ANDRADE, 1992).

2.2.3 Água

“Os processos físicos de difusão e fluxo de massa apresentam distensões na parede celular e variações no potencial hídrico dos tecidos de plantas, bem como múltiplas reações bioquímicas dos processos metabólicos, variações físico-morfológicas (movimentos estomáticos, processo transpiratório e fotossintético, e gutação, principalmente), que são fenômenos extremamente dependentes do teor de água nos tecidos das plantas” (AVELAR, 1983).

O milho, em face de sua apreciável área foliar, transpira intensamente, sendo, por isso mesmo, exigente em água. Trezentas e sessenta partes desta são necessárias para formar uma parte da matéria seca. À medida que a temperatura diurna aumenta, a sua transpiração se intensifica. Como as raízes de milho não conseguem repor imediatamente as necessidades de água dos seus tecidos, ocorre ligeiro estresse na planta nas horas mais quentes do dia. Em tais condições, o potencial hídrico da folha, diminui, acarretando difusão mais lenta do CO₂, afetando a fotossíntese, que diminui de intensidade podendo atingir a paralisação completa. A transpiração

intensa produz queda do potencial hídrico das células guardadas da epiderme da folha, e os estômatos se fecham. Alguns sistemas enzimáticos, situados principalmente nas folhas, diminuem sua atividade. Dependendo da duração do estresse, ocorre o bloqueio de vários processos metabólicos, refletindo-se na queda da produção da planta.

As variedades cultivadas apresentam como sua característica intrínseca, nível de turgescência dos tecidos em que a fotossíntese líquida é zero, isto é, não ocorre aumento de massa na planta de milho. Este é o ponto de compensação para a água, dependente das características fisio-morfológicas de cada variedade cultivada e das condições ambientais de cultivo.

2.2.4 Dióxido de carbono

O dióxido de carbono (CO_2) é um elemento indispensável para que ocorra fotossíntese. É por intermédio desse fenômeno que a planta acumula matéria orgânica e a sua massa aumenta. Na fotossíntese ocorre captação de energia radiante pela molécula de clorofila, e por intermédio de uma transformação química com a redução do CO_2 por íons hidrogênios, forma-se os carboidratos necessários aos processos vitais da planta.

Durante a fotossíntese, a concentração de CO_2 diminui dentro da folha, podendo, em alguns casos, chegar à mesma concentração de CO_2 produzido na respiração. Neste ponto, a fotossíntese líquida é zero e a planta terá atingido o ponto de compensação para o elemento.

2.3 Características fisiológicas da cultura

O milho pertence à família *Graminacea*, subfamília *Panicoideae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea*, nome botânico *Zea mays* L. É uma planta de ciclo curto, de porte variável, com cultivares que atingem em média 3,5 m de estatura, possui raízes fasciculadas, folhas alternas lanceoladas, colmo cheio, comumente tem uma a três espigas, inflorescência feminina que sai das axilas das folhas; na parte terminal do colmo está a flecha (inflorescência masculina). O milho é uma planta monóica, em que o tipo de polinização principal é anemófilo. O grão de milho é o fruto (cariópse), onde se tem da periferia para o seu interior, o pericarpo, a camada de aleurona, o endosperma; unindo este ao embrião está o escutelo. No embrião, destaca-se o coleóptilo, a plúmula e a radícula (CANTARELLA, 1993).

O milho, à semelhança de outras poáceas, é também uma planta C_4 , porque a fixação e redução de CO_2 , na fotossíntese, ocorrem com auxílio de ácidos orgânicos de quatro átomos de

carbono, numa seqüência de reações que precedem o ciclo de Calvin-Benson (SALISBURY, 1992).

A produtividade da cultura de milho depende dos materiais genéticos selecionados e perfeitamente adaptados a condições ambientais diferentes; das condições de luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo; das fórmulas de adubação usadas e do controle de plantas daninhas, pragas e doenças (ALVES, 2001).

2.4 Condições adequadas ao crescimento de milho

A maior velocidade de crescimento vegetativo e desenvolvimento das inflorescências masculino e feminino no milho, faz com que os materiais super-precoces e precoces sejam geralmente mais exigentes em condições edafoclimáticas favoráveis para o adequado desenvolvimento das espigas. Esse material dispõe de menos tempo para se recuperar de restrições ambientais impostos ao aparato fotossintético da planta nas fases pré-floração, floração e início de enchimento de grãos. Assim, prejuízos impostos à fonte produtora de carboidrato podem reduzir a produtividade de grãos de materiais precoces mais drasticamente do que dos tardios (GADIOLI, 1999).

A presença de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura de milho reduz a estatura das plantas, produção de grãos e a massa das sementes. A interferência da planta daninha pode reduzir consideravelmente a produção de milho. Há uma redução de 25% na produção, quando as invasoras competem nas três primeiras semanas após a emergência, podendo essa redução chegar até 30% (GELMINI, 1983). Devido ao grande porte e crescimento rápido de milho, a competição com plantas daninhas por água e nutrientes é maior do que por luz.

O controle de plantas daninhas é uma das atividades fundamentais para o desenvolvimento e produção da cultura de milho, pois quanto maior for o período de convivência entre a cultura e a comunidade de plantas daninhas, maior será o grau de interferência entre elas. Portanto, o período que vai do vigésimo ao quadragésimo dia após a emergência de milho, o controle das plantas daninhas deve ser efetuado com maior rigor. Esse período é denominado “período crítico de prevenção de interferências” (ALVES, 2001).

Em relação à produtividade de grãos de milho é fundamental que se escolha um método de controle das plantas daninhas, em razão de uma série de circunstâncias, e que interfira o mínimo na produção. As relações econômicas podem determinar a melhor tecnologia de controle

de plantas daninhas para certa região. Características como custo, disponibilidade de mão-de-obra e capital são fundamentais para a escolha (GELMINI, 1983).

A água é um dos fatores críticos na produção das culturas. A quantidade e distribuição de chuvas determinam o tipo de cultura que pode produzir em uma determinada região, principalmente sob condições onde a irrigação não é utilizada. Em áreas tropicais, onde existe uma estação sem chuva, a competição entre as plantas daninhas e as culturas pode tornar-se um sério problema (CANTARELLA, 1992).

A competição normalmente reduz a quantidade de água disponível no solo para a absorção das raízes e, portanto, afeta o teor de água na planta, tão importante para as cruciais reações metabólicas. O teor de água no solo é fundamental, principalmente, na fase de florescimento, onde a falta de água leva a um processo irreversível na redução da produção.

A quantidade de energia radiante é suficiente para todos os organismos realizarem a fotossíntese, porém, a utilização eficiente é limitada pelos mecanismos fotossintéticos das plantas (VILLA NOVA, 1972). O sombreamento pode reduzir grandemente o crescimento das plantas daninhas devido a um alto índice de área foliar, que reduz a disponibilidade de energia radiante para o dossel vegetativo da comunidade de plantas, até o nível do solo (MANFRON, 1985).

A presença da planta daninha durante todo o ciclo da cultura de milho reduz a estatura final das plantas, produção de grãos e a massa das sementes. O número inicial e final de plantas de milho por área, a altura da espiga e o diâmetro do colmo não apresentaram diferenças significativas entre os períodos de interferência (SALES, 1991). Este mesmo autor relata que, o período mínimo do ciclo da cultura que deve ser mantido isento de planta daninha, para que não haja perdas significativas na produção é de 20 dias após a emergência das plantas.

2.5 Práticas culturais e químicas para cultivo de milho

O grau de interferência das plantas daninhas sobre a cultura de milho pode ser modificado pelas práticas culturais, visando favorecer a planta cultivada no aspecto de competitividade dentro do ecossistema agrícola. É fato conhecido que as culturas podem apresentar um rápido desenvolvimento e sombreamento do solo, que aliado às boas técnicas agrônômicas como densidade de semeadura uniforme e época adequada de plantio, bem como, adubação equilibrada, levam a uma integração de métodos, que fatalmente possibilita a redução das doses dos herbicidas. Cerdeira et al. (1981) mostram que a utilização de cultivares bem adaptados e vigorosos, com elevado poder germinativo e com rápido crescimento das raízes e da parte aérea,

levam em curto espaço de tempo ao fechamento da cultura, diminuindo a área disponível à planta daninha, facilitando o seu controle.

Na cultura de milho a aplicação de herbicidas tem sido uma técnica bastante generalizada entre os grandes e médios agricultores, entretanto, há uma maior concentração de área plantada com os pequenos proprietários que não dispõem de recursos suficientes para a adoção de novas tecnologias, que poderiam aumentar significativamente as médias de produções. Porém, acredita-se que por intermédio de um sistema eficiente de difusão de tecnologia e mudanças na política agrícola haja um aumento na produtividade, mudando a imagem da cultura no panorama nacional.

A simples idéia da aplicação de um determinado herbicida sobre a planta daninha e/ou no solo não é suficiente para que este produto químico exerça a sua ação fitotóxica. Existe, entretanto, a necessidade que a molécula do herbicida vença uma série de obstáculos até chegar ao local de ação, onde, em níveis adequados poderá causar o seu efeito deletério. Com ênfase na aplicação dos herbicidas em pós-emergência é importante ressaltar que as folhas e o caule são as suas principais vias de penetração, onde aspectos morfológicos, anatômicos, fisiológicos e bioquímicos das plantas, bem como os fatores do ambiente irão determinar a eficiência do herbicida. Ross e Lembi (1985) relatam que a translocação do herbicida pelo simplasto está associado com a produção de açúcar, sendo que, condições ambientais que favoreçam a fotossíntese incrementam a movimentação da molécula na planta. Essas condições incluem alta luminosidade, umidade do solo adequada e temperaturas moderadas.

Moreland (1980) relata que a quantidade de herbicida que chega ao sítio primário de ação levando à planta a morte é muito baixa, de maneira que, apenas uma pequena parte do que é aplicado será suficiente para que o herbicida tenha um bom desempenho. Por isso, deve-se pensar em algumas situações em uma redução de dose, uma vez que existe uma margem de segurança determinada pelas empresas para garantir o funcionamento dos produtos por elas desenvolvidos.

Camargo (1972) relata que a temperatura do ambiente, a umidade relativa do ar e a umidade do solo são fatores do clima importantes para o sucesso da aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Victória Filho (1982) enfatiza que a aplicação do herbicida na folhagem só terá sucesso quando forem observadas as seguintes condições: (a) o herbicida deve atingir o alvo com uma cobertura o mais uniforme possível; (b) o herbicida deve ser retido na folha; e (c) o herbicida

deve ser absorvido e translocado. A influência das condições climáticas tem sido a causa do insucesso no controle das plantas daninhas com muitos herbicidas.

Verifica-se que esses herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura de milho são altamente eficientes, embora, não tenham sido estudados com integração de práticas culturais e reduções de doses padrões normalmente empregados.

2.6 Manejo de Solo e plantas no cultivo de milho

“Entende-se por manejo adequado do solo ao conjunto de práticas associadas, pelas quais se visa a manutenção e/ou melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas, proporcionando a obtenção de altas produtividades por tempo ilimitado” (FORNASIERI FILHO, 1995). O conhecimento e adequação da capacidade de uso do solo consistem na distribuição adequada das explorações agrícolas.

2.6.1 Preparo do solo e aparecimento da planta daninha

A germinação das sementes das plantas daninhas situadas na superfície do solo ou em profundidade é influenciada por diversos fatores, como tipo de preparo do solo, tamanho dos agregados, teor de água e variação térmica dos diversos níveis do perfil de solo.

Cardina et al. (1991) determinaram que o número de sementes e de plantas daninhas presentes no solo até 0,15 m de profundidade é maior para o sistema de plantio direto, quando comparado com o sistema convencional. Concluíram que o número de espécies de plantas daninhas presentes em uma área diminui com o aumento da intensidade de mobilização do solo.

A temperatura do solo é um fator que influencia diretamente a germinação das plantas daninhas (HOLM; MILLER, 1972). Nussbaum et al. (1985) identificaram as faixas de temperatura nas quais ocorrem a germinação de várias espécies. Citam os autores que além da temperatura do solo, a temperatura do ar e o teor de água no solo também são fatores que influenciam a germinação das sementes, além do que, a estatura final da planta daninha apresenta grande correlação com as condições climáticas (chuva e temperatura).

Wiese e Davis (1967) citam que a emergência das plantas daninhas foi melhor em solo de textura arenosa do que em textura argilosa. Para Pareja e Staniforth (1985), que estudaram os efeitos do teor de água no solo e do tamanho dos agregados na germinação de diversas sementes de culturas e de plantas daninhas em condições de restrição de água, verificaram que espécies semeadas em solos com agregados maiores tiveram sua germinação inibida, enquanto em solos

com agregados menores não influenciaram a germinação. Por outro lado, em condições de excesso de água, a germinação foi melhor nos solos com agregados maiores.

Preparos com arados de discos ou de aivecas reduzem a infestação inicial, em função da inversão da camada superficial do solo. Tal operação promove o enterrio das sementes a profundidades que inviabilizam sua germinação. Entretanto, operações subseqüentes, geralmente realizadas com equipamentos de discos, trazem de volta à superfície grandes quantidades de sementes, devolvendo-lhes as condições ideais de germinação e aumentando a infestação. Uma segunda aração também pode resultar no mesmo efeito (ROBINSON, 1985). Seguy et al. (1984) citam que um preparo superficial, baseado em grades de discos, coloca as sementes das plantas daninhas perto da superfície, em condições ideais de germinação.

Nesse sentido, Antuniassi (1990), comparando as infestações proporcionadas por tratamentos envolvendo arado de discos e grade pesada, concluiu que o uso da grade aumentou a presença de plantas daninhas. Ainda, Wrucke e Arnold (1985) citam que o uso do preparo com discos favoreceu a disseminação de plantas com propagação vegetativa. Com relação aos arados escarificadores, Robinson (1985) concluiu que uma escarificação antes do inverno resultou em uma preservação das sementes em condições de germinação, o que aumentou a infestação na primavera seguinte.

Pareja et al. (1985), trabalhando um solo na primavera, encontraram 85% das sementes das plantas daninhas na camada de 0 a 5 cm de profundidade. Em preparo convencional (aração e gradagem), somente 28% das sementes ficaram na mesma camada. Tais tratamentos, quando realizados no outono, não apresentaram diferenças significativas na distribuição das sementes. Ainda, segundo os autores, o preparo convencional incorporou as sementes das plantas daninhas uniformemente nas várias classes de agregados amostradas no solo. No preparo reduzido, um maior número de sementes ficou na parte desagregada.

Marques e Bertoni (1961), trabalhando com a cultura de milho, constataram menores infestações de plantas daninhas no preparo do solo com duas arações e uma gradagem, em relação àquele com uma aração e uma gradagem. Observaram, também, que os tratamentos com preparo de sub-superfície, gradagem, capina manual e sulcamento foram responsáveis por maiores infestações do que uma aração e uma gradagem. Tais experimentos foram realizados sem a aplicação de herbicidas.

Page et al. (1946), estudando sistemas de preparo de solo, concluíram que a aração proporcionou menor infestação em relação a outros tipos de preparo e que estes, além disso, não destruíram totalmente as plantas daninhas pré-existentes.

Fenster e Robinson (1968) citam que o uso de muitas operações de preparo do solo não fornece um efetivo controle das plantas daninhas. Para os autores, o cultivo mínimo proporciona menor infestação. Por outro lado, Almeida (1980) constatou grande acréscimo no número de plantas daninhas por metro quadrado, tanto em preparo convencional como em cultivo reduzido. Segundo o autor, o terreno quando não preparado produziu metade do número destas plantas por metro quadrado.

Wicks e Somerhalder (1971), trabalhando com plantio direto, concluíram que a semeadura de milho na entrelinha da cultura anterior provocou uma diminuição do número de sementes de plantas daninhas na linha da cultura.

Outro fator importante que relaciona o preparo do solo é a infestação por plantas daninhas, o desenvolvimento da cultura e o intervalo de tempo entre a mobilização do solo e a semeadura. Antuniassi (1990) estudou o efeito de diferentes intervalos de tempo entre o preparo do solo e a semeadura sobre a cultura de milho, realizando tratamentos que variaram tal intervalo entre 0 a 17 dias. Concluiu que menores intervalos (0 e 4 dias) propiciaram maiores quantidades de restos vegetais sobre o solo após o preparo e menores lotações para a cultura. As melhores condições para o desenvolvimento e a produção de milho foram alcançadas no tratamento com 10 dias de intervalo. Períodos maiores, como o tratamento com 17 dias, favoreceram a infestação de plantas daninhas, o que foi prejudicial para a lotação e produção final da cultura.

2.6.2 Rotação de culturas

A monocultura, com o passar dos anos, tende a provocar a degradação física, química e biológica do solo e queda de produtividade das culturas. Também proporciona condições mais favoráveis para o desenvolvimento de doenças, pragas e plantas daninhas.

Atualmente, com o incremento da disponibilidade de fertilizantes nitrogenados, ao controle de plantas daninhas por herbicidas e de pesticidas para o controle de pragas e doenças, os produtores adotam extensivamente monocultura, levando, no geral, a incrementos na produtividade. Para isso em muito contribui o melhoramento vegetal e a intensificação da mecanização permitindo aos produtores beneficiarem da economia de escala por especializarem suas operações, melhorando suas práticas de mercado, e redução no investimento dos

equipamentos agrícolas. Entretanto, a substituição da rotação de culturas por monocultivo provoca inúmeras consequências negativas, tais como: redução no conteúdo de matéria orgânica do solo; aumentos das necessidades de nutrientes externos; degradação da estrutura do solo; incremento na erosão do solo; aumento das doenças, pragas e plantas daninhas; contaminação crescente das águas superficiais e subterrâneas (FERRAZ, 1966).

A vantagem da rotação de culturas é de conhecimento dos produtores, porém sua prática, de forma sistemática, como seria desejável, nem sempre é adotada, devido à oscilação dos preços dos grãos fixados pelo governo, e que estimulam ora o cultivo de milho, ora o cultivo da soja.

2.6.3 Preparo convencional do solo

Atualmente, deve ser visto também como um sistema que deverá aumentar a infiltração de água, de modo a reduzir a erosão a um mínimo tolerável. Basicamente ele é realizado em duas etapas, que são o preparo primário e o secundário. O preparo primário consiste naquela operação mais grosseira, realizada com arados ou grades pesadas, que visa afrouxar o solo, além de ser utilizada também para incorporação de corretivos, fertilizantes, resíduos vegetais e plantas daninhas ou para descompactação (ANTUNIASSI, 1990).

Na incorporação de insumos ou material vegetal, os equipamentos de discos são mais eficientes, pois os misturam melhor ao solo, porém têm a desvantagem de causar maior compactação do que o arado de aivecas ou o escarificador (ANTUNIASSI, 1993).

O arado de aivecas é eficiente na descompactação e incorporação de resíduos vegetais; por outro lado, tem baixa eficiência na mistura de insumos e deixa o solo desprovido de cobertura morta. O arado escarificador faz a descompactação do solo, ao mesmo tempo em que mantém maior taxa de cobertura morta sobre o solo; por outro lado, tem baixa eficiência no controle de plantas daninhas e na incorporação e mistura de insumos ao solo. Na segunda etapa, preparo secundário, faz-se a operação de nivelamento da camada arada de solo, com gradagens de nivelamento do terreno. Como um dos objetivos do preparo do solo é também o controle de plantas daninhas, faz-se a última gradagem niveladora imediatamente antes da semeadura (ANTUNIASSI, 1991).

Com o propósito de minimizar o impacto negativo do preparo do solo, deve-se sempre ter em mente que as operações devem contemplar, de uma maneira harmoniosa, não somente o solo, mas também as suas interações com a água, com vistas ao planejamento integrado, visando a sustentabilidade da atividade. Nesse sentido, a área agrícola deve ser cuidadosamente planejada.

Em função das condições locais de clima e solo, elabora-se o planejamento conservacionista do solo, que deverá ser dotada de sistema de terraceamento, em nível ou com gradiente, e canais escoadouros. Conforme o tipo de solo e a declividade os terraços poderão ser de base larga (solos profundos e declividade, menor que 12%) ou base estreita (solos mais rasos e declividade até 18%). Acima dessa declividade, os riscos de degradação do solo aumentam não sendo recomendada aração em culturas anuais (ANTUNIASSI, 1993).

Todas as operações mecânicas, a começar pelo preparo do solo, devem ser executadas em nível. Com este cuidado, cria-se uma série de pequenas depressões na superfície, a rugosidade do solo, que, além de armazenarem a água até que esta se infiltre, funcionam também como pequenas barreiras ao escoamento e formação da enxurrada. A semeadura e cultivos realizados também em nível, na sequência, ajudam a aumentar a segurança do sistema de conservação de solo.

2.6.4 Sistema de plantio direto

A introdução em território nacional do sistema de plantio direto consolidou uma tecnologia conservacionista largamente aceita entre os agricultores, havendo sistemas adaptados a diferentes regiões e aos diferentes níveis tecnológicos, do grande ao pequeno agricultor que usa a tração animal.

No ano agrícola de 2001/2002, estimou-se que mais de 14 milhões de hectares foi cultivado sob plantio direto, no Brasil, algo em torno de 30% da área total utilizada com culturas anuais (HEMANI et al., 2006).

Hemani et al. (2006) afirmam que “esse sistema de produção requer cuidados na sua implantação, mas depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo, mas, também, à produtividade das culturas e a competitividade dos sistemas agropecuários”.

Devido à drástica redução da erosão, reduz o potencial de contaminação do meio ambiente e dá ao agricultor maior garantia de renda, pois a estabilidade da produção é ampliada, em comparação aos métodos tradicionais de manejo de solo. Por seus efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, pode-se afirmar que o sistema plantio direto é uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários (LLANILLO, 1991).

Este método de semeadura não envolve preparo de solo, a não ser na faixa e profundidade onde a semente será semeada, com o uso de picador de palha na colhedora automotriz é

importante para uma melhor distribuição deste material na superfície do solo, e com isso as plantas daninhas serem controladas sem a necessidade de processos químicos (ANTUNIASI, 1993).

2.6.5 Calagem e adubação

O custo de produção de um hectare de milho para os agricultores no Brasil têm variado em torno de valores equivalentes a 2 a 3,5 toneladas de grãos, conforme os preços do produto e dos insumos no mercado interno. Assim, a obtenção de altas produtividades de grãos é um imperativo para tornar a cultura economicamente atraente. O manejo da adubação e da calagem é, sem dúvida, uma das principais maneiras de garantir altas produtividades, pois o adequado fornecimento de nutrientes é essencial para o bom desenvolvimento da cultura (FORNASIERI FILHO, 1995).

A fertilidade do solo é um dos condicionantes da produtividade de milho, por isso as recomendações de adubação devem levar em conta parâmetros de análise do solo.

A análise de solo é a técnica mais eficiente de se obter um diagnóstico da sua fertilidade e conhecer a disponibilidade dos nutrientes e a presença de elementos tóxicos ou prejudiciais para as plantas. Assim, a análise de solo é uma ferramenta imprescindível para orientar a adubação da cultura de milho (CANTARELLA; BULL, 1993).

Os solos brasileiros, na sua maioria, são ácidos, destacando-se aqueles sob vegetação de cerrado. Tais solos são caracterizados por baixas concentrações de cálcio e de magnésio, elementos diretamente envolvidos no desenvolvimento das raízes, e por valores elevados de alumínio trocável e baixa disponibilidade de fósforo do solo (MAGALHÃES et al., 2006).

As respostas das culturas à calagem dependem de fatores ligados à planta, ao solo e ao corretivo empregado, de tal forma que essa interação direcione a máxima eficiência da prática. A acidez do solo é representada basicamente por dois componentes: a fase sólida, que é representada pelas argilas, a matéria orgânica e os óxidos de ferro e alumínio, e a fase líquida, a solução do solo. Os íons H^+ dissociados na fase líquida são denominados acidez ativa, que é estimada pelo pH. Os demais íons H^+ e Al^{+3} , ligados à fase sólida, são denominados acidez potencial. Apenas partes dos íons alumínio são deslocados por outros cátions, sendo, por isso, denominados de Al trocável ou acidez trocável (MAGALHÃES et al., 2006).

A estimativa da necessidade de calagem é feita por intermédio da análise química do solo e vários métodos vêm sendo utilizados. Os métodos atualmente em uso visam não somente a

redução da acidez do solo, mas o melhor retorno econômico para a maioria das espécies cultivadas (MAGALHÃES et al., 2006).

A escolha do calcário, o valor neutralizante, o grau de finura e sua reatividade são fatores relevantes na aquisição do material corretivo. Em situações que requeiram correção do magnésio, o calcário magnesiano ou o dolomítico são os recomendados. Não sendo suficientes, outras fontes de magnésio devem ser utilizadas. O poder neutralizante é determinado pela comparação com o poder de neutralização do carbonato de cálcio puro (CaCO_3), que é de 100%. Por essa razão, é denominado de poder relativo de neutralização total ou equivalente de carbonato de cálcio (MAGALHÃES et al., 2006).

A calagem tem efeitos diretos e indiretos sobre as plantas. O primeiro geralmente depende do tempo e da umidade disponível no solo e estão associados com algumas características físicas (relação entre o tamanho da partícula e a sua superfície) e químicas do corretivo (valor do poder neutralizante). Em conjunto, determinam mudanças em algumas características do solo, quais sejam: a redução da saturação por alumínio, elevação nas concentrações do cálcio e do magnésio, elevação do pH e aumento na disponibilidade do fósforo. A atividade biológica também é favorecida pela ação do calcário (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Os efeitos indiretos podem manifestar-se por intermédio de algumas características fenológicas das plantas, como a distribuição do sistema radicular em profundidade e sua relação com a maior resistência à deficiência hídrica (veranicos). Em ambos os casos, os efeitos do calcário estão diretamente ligados a aumentos da produção e da qualidade da fitomassa, tanto de grãos como na massa para produção de silagem (LLANILLO, 1991).

2.6.6 Pragas

Vários insetos podem atacar sementes, raízes, plântulas e plantas de milho após a semeadura (WAQUIL; CRUZ; VIANA, 2006). O tipo de ataque reduz o número de plantas na área cultivada e o potencial produtivo da lavoura.

O milho é cultivado em principalmente todas as condições climáticas do Brasil, com produção crescente a cada ano. Sabe-se que grande parte dessa produção é perdida devido ao ataque das pragas, seja em condições de campo, cuja perda pode chegar até 20% e, principalmente, nos armazéns, onde devido às principais pragas, os prejuízos podem ser totais (PEREIRA, 1995).

Recentemente, com o aumento das áreas semeadas com milho “safrinha” e, com a adoção do plantio direto, muitas pragas têm chance de permanecer na cultura durante todo o ano, mudando inclusive “habito” de ataque (WAQUIL; CRUZ; VIANA, 2006).

2.6.7 Doenças

No passado, o milho sempre foi considerado como uma planta rústica e, portanto suportando bem aos estresses das variáveis ambientais. Entre as condições adversas que o milho pode enfrentar estão às doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e micoplasmas. O quadro atual de importância de doenças de milho “está totalmente mudado, pois a presença de certas doenças, em determinadas regiões, tem sido fator limitante de produtividade para a cultura” (PEREIRA, 1995).

As enfermidades podem ocorrer de forma epidêmica, atingindo até 100% das plantas na lavoura. Segundo levantamento feito pela Embrapa Milho e Sorgo, até o momento já se detectou os seguintes percentuais de redução na produção, causada por doenças foliares: enfezamentos: 100%, ferrugem: 80%, *Phaeosphaeria*: 63 %, mosaico-comum: 50 % e raiado fino: 30%.

Em áreas de plantio direto, os problemas poderão ser agravados, principalmente com helmintosporiose e podridões do colmo e espigas. O problema com doenças é sério especialmente onde a cultura permanece no campo todo o ano, como em áreas irrigadas ou onde a semeadura de safrinha é significativo. Nessas situações, é fundamental a escolha de variedades cultivadas tolerantes às principais doenças, para evitar redução na produtividade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho utiliza como planta teste o genótipo de milho CO-32, sendo este um híbrido triplo precoce, cultivado a campo sob condições ambientais naturais, isto é, sem irrigação. É um híbrido que possui características como tolerância a grãos ardidos, rápida perda de umidade dos grãos, enraizamento vigoroso, sanidade foliar, tolerância ao stress hídrico e benefícios como segurança de colheita com melhor qualidade, colheita antecipada no verão, permite semeadura mais cedo na safrinha, segurança em anos chuvosos e úmidos e maior segurança de produção em situações de seca e semeaduras tardias da safrinha.

O trabalho foi desenvolvido numa região considerada como tropical baixa (até 500 m de altitude), com épocas de cultivo bastante ampla, variando entre período normal e tardio, com uma população média de 55.000 a 60.000 plantas por hectare, tendo como meta a produção de grãos.

3.1 Localização

A semeadura foi realizada na área experimental do campus II da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, no município de Presidente Prudente-SP, região sudoeste do Estado de São Paulo, cujas coordenadas geográficas são: 22°7' de latitude sul, 51°27' de longitude oeste e altitude média de 430 metros. Os dados experimentais são valores médios de três anos de ensaio, safras 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008.

3.2 Solo e caracterização climática

O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, distrófico (EMBRAPA, 1999). As médias anuais de temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa na região são: 22,4°C, 1353 mm e 67%, respectivamente, com duas estações, uma seca entre abril e setembro e outra chuvosa entre outubro e março, sendo a época mais chuvosa entre janeiro e fevereiro (ALVES, 1999). Segundo a classificação de Köppen, o clima de Presidente Prudente é do tipo Cwa, mesotérmico.

Os dados meteorológicos foram obtidos da Estação Meteorológica Automatizada da Faculdade de Agronomia da UNOESTE, durante o período de realização do experimento. Tais dados foram utilizados para determinar a temperatura basal inferior e expressar o ciclo da cultura em termos de graus-dia, bem como, para caracterizar os estádios fenológicos da cultura de milho.

3.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro épocas de semeadura, com intervalos de 30 a 40 dias entre as semeaduras. O espaçamento utilizado foi de 0,80 m entre linhas e 0,20 m entre plantas, tendo uma ocupação de cinco plantas por metro de linha, que corresponde a uma população de 62.500 plantas por hectare. A profundidade de semeadura adotada no experimento foi em média de 0,05 m.

A parcela experimental foi constituída de 15 linhas de 20 metros, sendo as 2 linhas laterais e 1,5 m nas extremidade de cada linha deixadas como bordadura, considerando apenas 11 linhas com 17 m de comprimento cada, onde foram selecionadas 8 plantas ao acaso de cada parcela, sendo chamadas de amostras, de onde foram efetuadas as avaliações de produção.

Para análise foram utilizados os componentes de produtividade, com as seguintes variáveis: diâmetro do colmo, estatura da planta, massa de matéria seca da espiga, diâmetro da espiga, diâmetro do sabugo, número de grãos por fileira, número de fileiras na espiga e a massa de 100 grãos.

Foram determinadas a temperatura basal e os graus-dias necessários para cada fase fenológica e para que a cultura de milho completar o ciclo.

Foi considerada como data de cada estágio de desenvolvimento, a data em que 70% ou mais das plantas de cada época de cultivo atingiram o referido estágio.

Foram realizadas regressões lineares dos valores das séries históricas das épocas de cultivo de milho, genótipo CO-32, compreendendo o ano agrícola de 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008 para o município de Presidente Prudente, sudoeste do Estado de São Paulo.

3.4 Tratamentos empregados no experimento

Na área ocupada pelo experimento foi utilizada a cada ano de cultivo, uma grade niveladora, com a finalidade de nivelar o solo e de controlar a infestação por plantas daninhas do local.

Durante todos os anos de cultivo, não foram utilizados defensivos agrícolas para o controle de plantas daninhas nas parcelas, porém, antes da semeadura sempre foram realizadas gradagens e após foram realizadas capinas em cada uma das parcelas. O sistema de semeadura usado foi o manual.

A adubação de semeadura não foi realizada, pois, de acordo com a análise de solo não se fazia necessário no presente momento, conseqüentemente foram necessários 40 kg.ha⁻¹ do

fertilizante químico nitrogênio na forma de uréia como adubação de cobertura, em todas as parcelas e anos de cultivo, sendo realizadas em suas respectivas datas devido às diferentes épocas de cultivo.

3.5 Atividades desenvolvidas durante a condução do experimento

O preparo do solo foi realizado com uso de grade de disco e grade niveladora em cada parcela das quatro épocas de cultivo, nas seguintes datas, respectivamente, 1, 3 e 5 de setembro de 2003; 3 e 5 de outubro de 2004; 2 e 4 de novembro e 17, 15 e 19 de dezembro dos anos agrícolas de 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008.

As adubações em cobertura com 40 kg.ha^{-1} de Nitrogênio, na forma de uréia, foram realizadas nas parcelas em cada época de cultivo e anos agrícolas. A dosagem da adubação em cobertura obedeceu à recomendação da análise de solo realizada pelo laboratório de solos da UNOESTE, para um potencial produtivo de milho de 4.000 a 6.000 kg.ha^{-1} e que assemelha com o utilizado por Gelmini (1982) para o referido potencial produtivo dessa cultura.

O controle das plantas daninhas locais foi realizado por capinas manuais nas respectivas épocas e anos de cultivo de acordo com o índice de infestação, para que não competissem prejudicando a cultura.

Devido ao aparecimento da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) na primeira semeadura, se fez necessária a pulverização, na segunda época de cultivo, com 50 mL do inseticida Lufenuron (princípio ativo), realizada com bomba costal, para o controle da lagarta e outros insetos, realizada no dia 26 de novembro de 2005.

Em função dos longos períodos de estiagem durante os ensaios, foram realizadas como prevenção ao aparecimento e desenvolvimento da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), pulverizações com água nos diversos tratamentos das épocas de cultivo, utilizando bomba costal.

3.6 Parâmetros referentes às avaliações

As variáveis analisadas para a avaliação do desenvolvimento e produção da cultura de milho (genótipo CO-32), referentes aos anos e épocas de cultivos, foram: altura de inserção da espiga (Ae, cm), estatura de planta (Ep, cm), diâmetro do colmo (Dc, cm), massa de matéria seca da parte aérea (MSpa, g.planta^{-1}), número de folhas (Nf) e índice de área foliar (IAF, $\text{m}^2.\text{m}^{-2}$), comprimento da espiga (Ce, cm), diâmetro da espiga (De, cm), número de espigas por parcela (Nep), número de fileiras de grãos por espiga (Nfe), número de grãos por fileira (Ngf), massa de 100 grãos corrigida para 13% de umidade (Mg, g) e produtividade de grãos (P, kg.ha^{-1}).

3.7 Descrição da metodologia para determinação das variáveis analisadas

Para determinação da altura de inserção da espiga (Ae, cm) e estatura de planta (Ep, cm), em cada ano e época de cultivo, foram utilizadas uma trena graduada em centímetros e para medir o diâmetro do colmo (Dc, cm) utilizou-se um paquímetro metálico.

O número de folhas por planta (Nf) foi obtido, por ocasião do pendoamento, por intermédio de contagem realizada em oito plantas selecionadas ao acaso, por sorteio, em cada parcela das respectivas épocas e anos de cultivo.

Na determinação da massa de matéria seca da parte aérea (MSpa, g.planta⁻¹) utilizou-se as plantas coletadas para determinar o número de folhas e submetidas a uma temperatura de secagem de 70°C, em estufa com ventilação forçada por um período de 72 horas.

O índice de área foliar calculado a partir da divisão da área foliar pela área de solo explorada. Logo, há necessidade de medida da área foliar das plantas, a qual foi realizada por intermédio do método proposto por Montgomery (1911), o qual se estima a área foliar individualmente, de cada folha, a partir do produto do comprimento pela largura máxima da folha, em seguida aplicado o fator de correção 0,75, considerado padrão para o milho.

Para determinação do número de espigas por parcela (Nep), foi realizada a contagem do total de espigas colhidas em cada ano e época de cultivo, dentro da área útil dos experimentos.

Os parâmetros comprimento da espiga (Ce, cm) e diâmetro da espiga (De, cm) foi determinado a partir da coleta de 15 espigas em cada ano e época de cultivo, de forma aleatória, com a utilização de um paquímetro, após a maturação fisiológica.

Para a contagem do número de fileiras de grãos por espiga (Nfe) e o número de grãos por fileira (Ngf), foram utilizadas as 15 espigas, coletadas aleatoriamente, de época de cultivo, possibilitando assim obter o valor médio.

Para a determinação da massa de 100 grãos (Mg, g), foi realizada, para cada parcela, a determinação do teor de água por intermédio da utilização de um *Multi-grain*. Foram pesadas 8 amostras de 100 grãos, em cada época de cultivo, realizando-se posteriormente a média dos valores obtidos, corrigidos para 13% de umidade.

A produtividade de grãos (P, kg.ha⁻¹) foi calculada como sendo a resultante do produto entre população de plantas por hectare pelo valor médio obtido por planta. , isto é, número médio de grãos por espiga, número médio de espigas por planta e a massa média dos grãos corrigida para 13% de umidade.

3.8 Necessidades térmicas

Foram determinadas a temperatura basal e os graus-dias necessários para cada fase fenológica e para que a cultura completasse o seu ciclo, para os anos de cultivo e épocas de cultivo.

Foram realizadas regressões lineares dos valores das séries históricas dos anos de cultivo e das épocas de cultivo de milho, genótipo CO-32, compreendendo o ano agrícola de 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008, para o município de Presidente Prudente, Estado de São Paulo.

3.8.1 Cálculo da temperatura basal

A temperatura basal foi obtida considerando-a igual à temperatura média, para a qual não haja desenvolvimento da planta, isto é, o desenvolvimento relativo é igual a zero, ou seja:

$$T_b = -\frac{a}{b} \quad (1)$$

em que **a** e **b** são coeficientes obtidos pela regressão linear simples entre a temperatura média do ar e o desenvolvimento relativo da cultura.

Foram determinadas as temperaturas, para os seguintes períodos da cultura: (a) semeadura a emergência; (b) semeadura a planta com quatro folhas; (c) semeadura a planta com oito folhas; (d) semeadura a planta com doze folhas, (e) semeadura a emissão do pendão e (f) semeadura ao ponto de maturidade fisiológica.

Considerou-se como data de cada estágio da cultura de milho, a data quando 70% ou mais das plantas de cada parcela experimental em cada ano e época de cultivo atingiram os referidos estádios fisiológicos.

Para a determinação da temperatura basal, foi realizado o método que se aplica regressão linear entre a temperatura média do ar do período e o desenvolvimento relativo, utilizado por Alves (1995), em cada fase fenológica da cultura. Para a determinação utilizou-se a seguinte expressão matemática:

$$DR = a + b.T_{med} \quad (2)$$

em que DR é o desenvolvimento relativo da cultura, T_{med} é a temperatura média no período, e **a** e **b** são, respectivamente, os coeficientes linear e angular da reta obtidos pela regressão linear simples.

3.8.2 Desenvolvimento relativo

O desenvolvimento relativo foi determinado pelo método utilizado por Alves (1995), tomando-se como base a duração D , em dias, de cada fase fenológica e do ciclo da cultura, por intermédio da seguinte expressão:

$$DR = \frac{100}{D} \quad (3)$$

3.8.3 Determinação das exigências térmicas

As exigências térmicas para a cultura de milho, foram determinadas utilizando o método dos graus-dia (VILLA VOVA et al., 1972):

$$GD_N = (T_{med} - T_b).N \quad (4)$$

em que GD_N é o número de graus-dia ($^{\circ}\text{C}.\text{dia}$) acumulado até o N -ésimo dia após a semeadura, T_{med} é a temperatura média do ar no período considerado ($^{\circ}\text{C}$), T_b é a temperatura basal da cultura ($^{\circ}\text{C}$), e N é o número de dias do período considerado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados gerais referentes ao experimento

Para que fosse garantido a população de 62.500 plantas.ha⁻¹ e uniformizar o espaçamento entre plantas foi realizado o desbaste aos 15 dias após a emergência, para todos anos e épocas de cultivo.

4.2 Fenologia

Para determinar as datas correspondentes a cada fase fenológica, consideraram-se quando 70% ou mais plantas de cada parcela atingiram a referida fase.

Tabela 1 - Médias (M) da duração (dias) de cada fase fenológica da cultura de milho, genótipo CO-32, (em dias), para as diferentes épocas de cultivo. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Fase fenológica	1	2	3	4	5	M
Semeadura a emergência	5 a	4 a	6 a	5 a	4 a	5
Semeadura a planta com 4 folhas	12 a	14 a	14 a	15 a	13 a	14
Semeadura a Plantas com 8 folhas	32 a	21 a	30 a	33 a	35 a	30
Semeadura a planta com 12 folhas	63 a	48 b	52 a	51 a	N/D ¹	54
Semeadura a emissão do pendão	70 a	59 a	68 a	60 a	63 a	64
Semeadura a colheita	125 a	132 a	131 a	121 a	N/D ¹	128

¹ N/D: Data não determinada

² Números na mesma linha seguidos com mesma letra não há diferença estatística em si, pelo Teste de Tukey a 5%

A Tabela 1 apresenta o tempo de duração, em dias, entre os respectivos estádios de desenvolvimento da cultura de milho, que é condizente com valores descritos por Fancelli e Dourado Neto (1997). Avaliou-se a fenologia (Tabela 1) da cultura de milho utilizando a escala proposta por Fancelli (1986) apud Fancelli e Dourado Neto (2000).

Como demonstrado por Alves (1995), a duração dos ciclos fenológicos de uma espécie vegetal, e até mesmo de um híbrido ou variedade, é função das exigências térmicas, isto é, do número de graus-dia acumulado para uma cultura completar seu ciclo e é sempre constante, o que ficou demonstrado nos anos estudados e nos cinco períodos de cultivo deste trabalho, que tiveram seus ciclos completados em períodos semelhantes estatisticamente.

4.3 Componentes da produção

4.3.1 Massa de matéria seca da parte aérea

A massa de matéria seca da parte aérea foi obtida fazendo a pesagem com uso de uma balança eletrônica, de toda a parte aérea da planta, após a secagem do material coletado, em estufa com ventilação forçada (Tabela 2 e Figura 1), valores estes, semelhantes aos encontrados por Alves (2001), de acordo com o Teste de Tukey 5%, não houve diferença estatística entre as médias da primeira e segunda épocas e também entre as médias da terceira e quarta épocas.

Figura 1 - Massa de matéria seca da parte aérea (MSpa, g.planta⁻¹) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

4.3.2 Estatura de plantas

Na Tabela 2 e na Figura 2, pode-se observar que para as épocas de cultivo houve pouca variação na estatura média das plantas, não ocorrendo diferença estatística entre as parcelas, o que está em conformidade com o encontrado por Alves (2001), cuja média atingida foi de 1,55 m.

Figura 2 - Estatura média das plantas (Ep, cm) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

4.3.3 Índice de área foliar

A relação entre a área foliar pela área de solo ocupada pela planta é denominada índice de área foliar, índice esse que está relacionado com o metabolismo e permite estimar o grau de desenvolvimento da planta e o potencial de interceptação da radiação solar (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Figura 3 - Valores médios de índice de área foliar (IAF, m².m⁻²) referentes às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Na Tabela 2 e Figura 3, encontram-se os valores médios dos índices de área foliar para cada época de cultivo. O teste de Tukey mostra que para os anos estudados e épocas de cultivo não houve diferença estatística.

Os índices de área foliar encontrados neste trabalho estão semelhantes aos valores encontrados por Alves (2001) para a produção de milho sem a utilização de herbicidas.

O maior valor do índice de área foliar, 1,57 m².m⁻² obtido na primeira época de cultivo, com uma precipitação média nos períodos de 505,7 mm e temperaturas média de 24,9°C e o

menor índice foi de $1,36 \text{ m}^2.\text{m}^{-2}$ na segunda época de cultivo, com precipitação média de 597,7 mm e temperatura média de $26,4^\circ\text{C}$.

O índice de área foliar de uma determinada cultura está diretamente relacionado com o metabolismo, conseqüentemente, com o estágio de desenvolvimento e produção de uma cultura.

4.3.4 Diâmetro do colmo

O diâmetro do colmo (Tabela 2 e Figura 4) está relacionado com o estado nutricional da planta, portanto, quando as plantas estão livres do efeito de competição com plantas daninhas, tornam-se mais vigorosas. Quanto mais eficiente for a distribuição das precipitações durante o ciclo da cultura, melhor será o resultado obtido. Dentre os períodos de cultivo, ocorreu diferença significativa, pelo teste de Tukey, sendo o menor diâmetro de 2,0 cm na segunda época, onde houve 597,7 mm de precipitação e $26,4^\circ\text{C}$ de temperatura média do ar.

Figura 4 - Diâmetro médio do colmo (Dc, cm) para as diferentes épocas de cultivo da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

O maior diâmetro do colmo foi 2,8 cm obtido na primeira época, com temperatura média do ar de $24,9^\circ\text{C}$ e precipitação acumulada de 505,7 mm.

4.3.5 Massa da espiga com palha

Foram coletadas, ao acaso, espigas de oito plantas ao acaso com maturidade fisiológica, no ponto de colheita, e realizada a pesagem sem a retirada das palhas (Tabela 2 e Figura 5) onde observa-se que o maior massa ocorreu na quarta época de cultivo, atingindo o valor médio de 163 g e a menor massa ocorreu na segunda época de cultivo, com valor médio de 114 g.

Figura 5 - Massa média da espiga (Me, g.espiga⁻¹) para as diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

4.3.6 Diâmetro da espiga com palha

O diâmetro médio das espigas para os anos e para cada época de semeadura encontra-se na Tabela 2 e Figura 6.

Figura 6 - Diâmetro médio da espiga com palha (DEcp, cm) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

A análise estatística com a utilização do teste de Tukey 5%, que, por sua vez, não apresentou diferença estatística. O maior diâmetro médio foi de 5,9 cm na primeira época de cultivo, com temperatura média de 24,9°C e precipitação acumulada de 505,7 mm, e o menor diâmetro médio foi de 5,1 cm ocorrido na segunda época de semeadura.

4.3.7 Diâmetro da espiga sem palha

O diâmetro médio das espigas para os anos estudados e para cada época de semeadura, encontra-se na Tabela 2 e na Figura 7.

Figura 7 - Diâmetro médio da espiga (DEsp, cm) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

A análise estatística com a utilização do teste de Tukey 5% encontra-se na Tabela 2, que, por sua vez, também não apresentou diferença estatística, sendo que o maior diâmetro médio foi de 4,5 cm na terceira e quarta épocas e o menor diâmetro médio foi de 4,3 cm ocorrido na primeira e segunda épocas de cultivos.

4.3.8 Número médio de fileiras de grãos por espiga

Encontram-se na Tabela 2 e na Figura 8, os valores médios do número de fileiras por espiga, onde foram utilizadas espigas de oito plantas por amostragem. Cabe salientar que o número individual por espiga é sempre par. O teste de Tukey não apresentou diferença estatística entre os anos estudados e as diferentes épocas de cultivo.

Observa-se que as parcelas das épocas de cultivo onde a precipitação foi de 750,4 mm, o número médio de fileiras por espiga ficou em 15, a maior média, e nas parcelas da quarta época de semeadura foi a que obteve a menor média, de 13,4 fileiras de grãos por espiga.

Figura 8 - Número médio de fileiras de grãos por espiga (Nfe) referente aos anos e épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

4.3.9 Número de grãos por fileira

O número de grãos por fileira (Tabela 2 e Figura 9) manteve a tendência do número de fileiras por espiga, apesar de que estatisticamente não haver diferença, isso é, em média o número de grãos variou de 21 a 26 grãos por fileira, nas diferentes épocas de cultivo, houve diferença estatística pelo teste de Tukey com 5% de significância entre a segunda época e as demais.

Figura 9 - Número de grãos por fileira (Ngf) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

4.3.10 Massa de 100 grãos

Os efeitos das variáveis do ambiente (Tabela 3) e das épocas de cultivo na produção de milho, considerando a massa de 100 grãos com a umidade corrigida a 13% encontram-se na Tabela 2 e Figura 10, fato esse que está diretamente relacionado com a produção total. Esses valores mostram a influência da temperatura e da precipitação na massa média do grão.

Figura 10 - Massa de 100 grãos (M100, g), a 13% de umidade, referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

A maior massa para cada 100 grãos foi de 33 g para o milho colhido na terceira época de cultivo e menor massa foi de 25 g para a produção da primeira época e a média geral para os anos estudados foi de 28 g, não havendo diferença estatística entre as épocas.

4.3.11 Produtividade de grãos

A produtividade média de milho, genótipo CO-32, em condições de campo, com períodos de stress hídrico, no local onde foi conduzida a primeira atividade experimental foi de 3400 kg.ha⁻¹.

Para a produção e produtividade de grãos foram utilizados os valores obtidos por ocasião das colheitas realizadas em cada época de cultivo de cada ano.

No cálculo da produtividade de grãos utilizou-se o número médio de espigas por planta, o qual foi calculada com base no número de espigas amostradas por parcela (Tabela 2 e Figura 10), considerando que todas tivessem o mesmo número de grãos e a mesma massa de grãos.

Sabe-se que a quantidade reduzida e a distribuição irregular da precipitação durante o ciclo da cultura de milho reduzem a produtividade de grãos (kg.ha⁻¹) da cultura. Nas condições ambientais do período de realização deste trabalho, o milho semeado nas primeiras épocas de cultivo foi a que obteve maior produtividade, totalizando 3600 kg.ha⁻¹ e a segunda época obteve menor produtividade, totalizando 3240 kg.ha⁻¹, não houve diferença estatística entre a terceira e quarta épocas de cultivo.

Figura 11 - Produtividade média de grãos (P, kg.ha⁻¹) referente às diferentes épocas de cultivo (Ec) da cultura de milho. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Tabela 2 - Valores médios (M) e de desvio padrão (DP) dos diferentes componentes de produção de milho (genótipo CO-32): diâmetro da espiga com palha (DEcp, cm), diâmetro da espiga sem palha (DEsp, cm), diâmetro do colmo (Dc, cm), diâmetro do sabugo (Ds, cm), estatura da planta (Ep, cm), massa de matéria seca da espiga (Me, g.espiga⁻¹) e da parte aérea (MSpa, g.planta⁻¹), número de grãos por fileira (NGf), número de fileira de grãos por espiga (NFe), índice de área foliar (IAF, m².m⁻²), massa de 100 grãos (M100, g) e produtividade média (P, kg.ha⁻¹). Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Época	DEcp	DEsp	Dc	Ds	Ep	Me
1	5,9 a	4,3 a	2,8 a	2,6 a	131,6 ab	134 b
2	5,1 a	4,3 a	2,0 a	2,4 a	108,5 b	114 c
3	5,9 a	4,5 a	2,7 a	2,6 a	163,4 a	162 a
4	5,2 a	4,5 a	2,2 a	2,7 a	173,0 a	163 a
M	5,5	4,4	2,4	2,6	144,1	143
DP	0,4	0,1	0,4	0,1	29,6	23,7
Época	MSpa	NGf	NFe	IAF	M100	P
1	111 b	25 a	14,0 a	1,57 a	25 a	3600 a
2	102 b	21 b	13,5 a	1,36 a	26 a	3240 b
3	223 a	26 a	13,6 a	1,42 a	33 a	3360 ab
4	183 a	24 a	13,4 a	1,51 a	28 a	3480 ab
M	155	24,0	14,0	1,47	28	3420
DP	58,2	2,2	0,7	0,1	3,6	154,9

* Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Tabela 3 - Valores médios (M) e desvio padrão (DP) dos atributos meteorológicos para cada época de semeadura. Temperatura média máxima (TMmax, °C), temperatura média mínima (TMmin, °C), temperatura máxima absoluta (Tmax, °C), temperatura mínima absoluta (Tmin, °C); precipitação acumulada (Pa, mm) e número de dias com chuva (NDC, dias). Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Época	TMmax	TMmin	Tmax	Tmin	Tmed	Pa	NDC
1	29,9	19,8	35,8	13,0	24,9	505,7	37
2	31,4	21,4	37,8	15,2	26,4	597,7	48
3	31,7	22,0	37,8	16,5	26,9	750,4	54
4	31,5	22,1	37,8	16,4	26,8	688,1	51
M	31,1	21,3	37,3	15,3	26,3	635,5	48
DP	0,8	1,1	1,0	1,6	0,9	106,8	7,4

4.4 Exigências térmicas

4.4.1 Temperatura basal

Na Tabela 4 e na Figura 12, são apresentados os valores obtidos da temperatura basal de milho, para os seguintes períodos: (i) semeadura a emergência: 7,38°C; (ii) semeadura a planta com 4 folhas: 13,13°C; (iii) semeadura a planta com 8 folhas: 1,88°C; (iv) semeadura a planta com 12 folhas: (v) 9,46°C; (vi) semeadura a emissão do pendão: 10,62°C; e (vii) semeadura a colheita: 14,25°C.

Esses valores mostram a variação existente entre os diferentes períodos, principalmente entre os períodos semeadura a germinação e os demais, como encontrado por Wilsie (1962).

Os valores de temperatura basal da cultura de milho se encontram próximos dos valores obtidos por (BERGER, 1962), que observaram variações entre as fases utilizando uma variedade de milho híbrido triplo precoce. Os referidos autores também observaram que a temperatura basal no período da semeadura a emergência foi maior que nas demais fases indicando uma exigência térmica mais elevada nesse período.

Tabela 4 - Valores dos parâmetros empíricos (a e b) e do coeficiente de determinação (R^2) da equação de regressão que apresenta relação funcional entre o desenvolvimento relativo (DR) da cultura de milho e a temperatura média do ar (T_{med} , °C), e da temperatura basal (T_b , °C) para os diferentes períodos de cultivo e fases fenológicas da cultura de milho, genótipo CO-32. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Fase fenológica	a	b	R^2	T_b
Semeadura a emergência ¹	-15,92	1,14	0,86	13,96
Semeadura a planta com 4 folhas ²	-15,37	1,17	0,86	13,13
Semeadura a planta com 8 folhas ³	-1,36	0,72	0,92	1,88
Semeadura a planta com 12 folhas ⁴	-9,09	0,96	0,99	9,46
Semeadura a emissão do pendão ⁵	-10,94	1,03	0,82	10,62
Semeadura ao ponto de maturidade fisiológica ⁶	-17,82	1,25	0,94	14,25

Equações de regressão linear (R^2):

¹ Semeadura a emergência: $DR = 1,14 \cdot T_{med} - 15,92$ ($R^2 = 0,86$)

² Semeadura a 4 folhas: $DR = 1,17 \cdot T_{med} - 15,37$ ($R^2 = 0,86$)

³ Semeadura a 8 folhas: $DR = 0,72 \cdot T_{med} - 1,36$ ($R^2 = 0,92$)

⁴ Semeadura a 12 folhas: $DR = 0,96 \cdot T_{med} - 9,09$ ($R^2 = 0,99$)

⁵ Semeadura a emissão do pendão: $DR = 1,03 \cdot T_{med} - 10,94$ ($R^2 = 0,82$)

⁶ Semeadura a colheita: $DR = 1,25 \cdot T_{med} - 17,82$ ($R^2 = 0,94$)

De acordo com as regressões lineares, observa-se que para o período da semeadura a 12 folhas o coeficiente de determinação (R^2) foi de 0,99 e da semeadura a colheita foi de 0,94. Ambos são os maiores valores encontrados.

O valor encontrado para temperatura basal para o período da semeadura a emergência foi de 13,96°C; da semeadura a 4 folhas foi de 13,13°C; da semeadura a 8 folhas foi de 1,88°C; da semeadura a 12 folhas foi de 9,46°C; da semeadura a emissão do pendão foi de 10,62°C e da semeadura a colheita foi de 14,25°C.

O valor encontrado para graus-dia para o período da semeadura a emergência foi em média de 106,6°C.dia; da semeadura a 4 folhas foi de 193,40°C.dia; da semeadura a 8 folhas foi de 764,6°C.dia; da semeadura a 12 folhas foi de 857,9°C.dia; da semeadura a emissão do pendão foi de 978,70°C.dia e da semeadura a colheita foi de 1532,80°C.dia.

Figura 12 - Determinação da temperatura basal (T_b , °C) para a cultura de milho, genótipo CO-32, para diferentes períodos (A. semeadura a emergência; B. semeadura a planta com 4 folhas; C. semeadura a planta com 8 folhas; D. semeadura a planta com 12 folhas; E. semeadura a emissão do pendão; e F. semeadura a colheita), utilizando o método da regressão linear entre o desenvolvimento relativo (Dr) e a temperatura média do ar (T , °C). Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

4.4.2 Graus-dia

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios dos graus-dia acumulados em cada fase fenológica em cada época de semeadura de milho, genótipo CO-32, onde se observa uma relação entre os valores acumulados de cada fase.

Tabela 5 - Graus-dia ($^{\circ}\text{C}.\text{dia}$) acumulados por período para a cultura de milho, genótipo CO-32. Presidente Prudente-SP, 2005 a 2008

Época	Fases fenológicas*					
	S-E	S-4F	S-8F	S-12F	S-EP	S-C
1	85,5 c	117,5 c	669,2 c	810,1 c	937,9 b	1334,3 d
2	96,8 c	191,0 b	507,5 d	801,6 c	901,8 c	1617,3 b
3	139,8 a	205,8 ab	747,4 b	881,9 b	1099,9 a	1664,6 a
4	117,9 b	212,5 a	868,4 a	938,1 a	953,4 b	1514,9 c
Média	110,0	181,7	698,1	857,9	973,3	1532,8

* S = Semeadura; E = emergência; 4F = Planta com 4 Folhas; 8F = Planta com 8 Folhas; 12F = planta com 12 Folhas; EP = emissão do pendão; C = colheita.

** Números na mesma coluna seguidos da mesma letra não há diferença estatística pelo teste de Tukey a 5%.

4.5 Observações complementares

De acordo com a revisão da literatura do presente trabalho, podemos comparar os períodos da cultura de milho. No período compreendido entre a sementeira a emergência (estádio 0), a maior influência na duração desse período encontra-se relacionada com a profundidade de sementeira. Em condições favoráveis, a emergência das plântulas de milho ocorrerá entre 6 a 10 dias após a sementeira (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). O genótipo CO-32 apresentou durante o experimento um ciclo médio de 121 a 132 dias (Tabela 4).

Para a primeira época de sementeira, o referido período foi de 5 dias, compreendido na primeira quinzena de setembro, não havendo ocorrência de chuva neste período, com temperatura máxima em média de 29°C e a temperatura mínima em média de 16°C (ANEXO).

Na segunda época de sementeira, o período foi de 4 dias, compreendido na primeira quinzena outubro, ocorrendo chuva média de 15,2 mm durante esse intervalo, nos anos de cultivo, a temperatura máxima média foi de $32,8^{\circ}\text{C}$ e a temperatura mínima em média 21°C (ANEXO).

Na terceira época de sementeira, esse período foi de 6 dias, compreendido na segunda quinzena de novembro, ocorrendo uma pequena precipitação na ordem de 1 mm, sendo que a temperatura máxima média foi de $33,8^{\circ}\text{C}$ e a temperatura mínima em média de 22°C , portanto alcançando os padrões citados na literatura (ANEXO).

Para a quarta época de sementeira, a média desse período foi de 5 dias, ocorrendo na segunda quinzena de dezembro, ocorrendo precipitação média de 23,3 mm durante esse intervalo

de tempo, com a temperatura máxima média desse período de 32°C e uma temperatura mínima em média de 22,5°C (ANEXO).

No momento em que as plantas se apresentam com 4 folhas totalmente desenvolvidas (estádio de desenvolvimento 1), momento esse que normalmente coincide com a segunda semana, ou seja, de 10 a 15 dias após a emergência da planta, cujas estruturas ainda se encontram localizadas abaixo da superfície do solo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Tendo o genótipo em questão apresentado em média um período de 14 dias (Tabela 1).

Para a primeira época de semeadura, o período foi de 7 dias, não houve ocorrência de chuva e a temperatura máxima média foi de 28,6°C e a temperatura mínima média de 16°C (ANEXO).

Na segunda época de semeadura, esse período foi de 10 dias, ocorrendo uma média de 21 mm de chuva, com temperatura máxima média de 27,6°C e a temperatura mínima média de 20,8°C (ANEXO).

Na terceira época de semeadura, o período foi de 8 dias, cuja temperatura máxima média foi de 25,4°C e a temperatura mínima média foi de 22,4°C, encontrando-se na média descrita pelo autor (ANEXO).

Para a quarta época de semeadura, esse período foi de 10 dias, na primeira quinzena janeiro, ocorrendo uma precipitação média de 0,8 mm, cuja temperatura máxima média deste período foi de 30,6°C e uma temperatura mínima média de 23°C (ANEXO).

O crescimento do colmo em diâmetro e comprimento, bem como a aceleração do processo de formação da inflorescência masculina (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000), é caracterizado no estágio de desenvolvimento 2, onde a planta apresenta 8 folhas, frequentemente coincide com o primeiro mês após a emergência, ou seja, de 20 a 30 dias, para o milho estudado este período que teve uma duração média de 29 dias (Tabela 1).

Para a primeira época de semeadura, o período foi de 20 dias, não houve ocorrência de chuva e a temperatura máxima média foi de 25,4°C e a temperatura mínima média foi de 23°C (ANEXO).

Na segunda época de semeadura, esse período foi de 7 dias, com uma chuva de 33,3mm, a temperatura máxima média de 25,5°C e a temperatura mínima média de 20°C (ANEXO).

Na terceira época de semeadura, esse período se caracterizou por um intervalo de 16 dias, e cuja temperatura máxima média foi de 29°C e a temperatura mínima média de 19,6°C, apresentando uma duração dentro dos parâmetros citados pelo autor (ANEXO).

Para a quarta época de semeadura, esse período foi de 18 dias, iniciando em 22 de janeiro com uma ocorrência de precipitação média em torno de 2,4 mm, e uma temperatura máxima média de 35,4°C, e uma temperatura mínima média de 23°C (ANEXO).

Para a sexta e sétima semanas de ciclo, ou 45 a 50 dias após a emergência, que compreende o estágio de desenvolvimento 3, as plantas apresentam 12 folhas. Nesse momento, a planta apresenta 85%-90% da sua área foliar máxima. Além da alta taxa de crescimento do colmo, pendão e espiga superior, ocorre também a perda das quatro folhas mais velhas, bem como o início do aparecimento de raízes adventícias (esporões), a partir do primeiro nó presente ao nível do solo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Nesse estágio de desenvolvimento, o milho estudado apresentou um período de 53 dias, estando próximo ao ciclo descrito na literatura (Tabela 4).

Para a primeira época de semeadura, o período foi de 31 dias, com início no dia 5 de novembro, não havendo ocorrência de chuva e a temperatura máxima média de 31,6°C e a temperatura mínima média de 20°C (ANEXO).

Na segunda época de semeadura, esse período foi de 27 dias, com início no dia 25 de novembro, ocorrendo chuva média de 10 mm no período, cuja temperatura máxima média atingiu o valor de 29,6°C e a temperatura mínima média de 22,6°C (ANEXO).

Na terceira época de semeadura, esse período foi de 22 dias, com início no dia 3 de janeiro, tendo ocorrido no período uma precipitação média de 18,2 mm, cuja temperatura máxima média atingiu o valor de 32,2°C e a temperatura mínima média de 22°C (ANEXO).

Para a quarta época de semeadura, esse período foi em média de 18 dias, iniciando na primeira quinzena de fevereiro, ocorrendo neste período uma precipitação média de 57 mm no período, com temperatura máxima média de 28,8°C e uma temperatura mínima média de 22,8°C (ANEXO).

No quarto estágio de desenvolvimento, tem-se a emissão do pendão, que normalmente coincide com a oitava ou nona semana (55 a 65 dias após a emergência) (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). O híbrido estudado apresentou uma duração nesse estágio de

desenvolvimento de 64 dias, apresentando um padrão no decorrer do ciclo citado pelo autor (Tabela 4).

Para primeira a época de semeadura, o período foi em média de 7 dias, iniciando no segundo decêndio de novembro, não havendo ocorrência de chuva no período e cuja temperatura máxima média atingiu níveis de 30,6°C e a temperatura mínima média de 17,2°C (ANEXO).

Na segunda época de semeadura, esse período foi em média de 11 dias, iniciando na primeira quinzena de dezembro, e com ocorrência de precipitação média de 21 mm no período, a temperatura máxima média do período foi de 25°C e a temperatura mínima média de 21°C (ANEXO).

Na terceira época de cultivo, esse período foi em média de 16 dias, iniciando na segunda quinzena de janeiro, a temperatura máxima foi de 31,8°C e a temperatura mínima foi de 23,8°C (ANEXO).

A produção vegetal do genótipo da cultura de milho, genótipo CO-32, é demonstrada na Tabela 2, e os valores da produção vegetal. De acordo com a Tabela 2, a época de semeadura 3 obteve melhores índices de produtividade com um ciclo de 131 dias.

A terceira época de semeadura foi a que proporcionou um melhor diâmetro da espiga com 5,9 cm, um bom diâmetro do colmo 2,7 cm, maior estatura de plantas 173,4 cm, maior massa de matéria seca da planta inteira com 0,263 kg, massa da espiga com palha 0,162 kg, apesar de não ser a maior massa das espigas. Esta época de semeadura obteve a maior massa de 100 grãos, atingindo 33 g, bem como, para o diâmetro da espiga sem palha com 4,50 cm, diâmetro do sabugo com 2,60 cm, número de grãos por fileira médio de 30, e maior número de fileiras por espiga com a média de 15 (Tabela 2).

Para a quarta época de semeadura, o período foi em média de 9 dias, iniciando na segunda quinzena de fevereiro, sendo que neste período ocorreu precipitação média de 18 mm, para uma temperatura máxima média de 28,4°C e uma temperatura mínima média de 21,7°C (ANEXO).

Os valores médios dos atributos meteorológicos, para os diferentes anos e épocas de cultivo estudadas neste experimento, encontram-se na Tabela 7 (ANEXO).

As produtividades médias alcançadas, nas condições ambientais que foram conduzidos os experimentos nos três anos e nas diferentes épocas de cultivo, foram de 3.600 kg.ha⁻¹ (época 1), 3.240 kg.ha⁻¹ (época 2), 3.360 kg.ha⁻¹ (época 3) e 3.480 kg.ha⁻¹ (época 4) (Figura 11).

5 CONCLUSÕES

Considerando as condições experimentais e ambientais dos anos e épocas estudadas foram obtidos os seguintes resultados, que permitiram as seguintes conclusões: (i) a temperatura basal da cultura de milho, estimada por intermédio da utilização do genótipo CO-32, foi de: 7,4°C; 13,1°C; 1,9°C; 9,5°C; 10,6°C e 14,5°C, respectivamente para os seguintes períodos: semeadura a emergência; semeadura a planta com 4 folhas; semeadura a planta com 8 folhas; semeadura a planta com 12 folhas; semeadura a emissão do pendão e semeadura a colheita; (ii) o total de graus-dia necessário para os diversos períodos foram de: 106,6°C.dia (semeadura a emergência); 193,4°C.dia (semeadura a planta com 4 folhas); 764,6°C.dia (semeadura a planta com 8 folhas); 857,9°C.dia (semeadura a planta com 12 folhas); 978,7°C.dia (semeadura a emissão do pendão) e 1532,8°C.dia (semeadura a colheita); (iii) durante o ciclo fenológico de milho, o genótipo CO-32 apresentou uma melhor produtividade na primeira época de cultivo (3.600 kg por hectare); e (iv) a melhor época para a semeadura do genótipo CO-32 na região mesoclimática do sudoeste paulista é meados de setembro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.S. Subsídio para o estudo do controle das ervas daninhas no plantio de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E ERVAS DANINHAS, 13, Londrina, 1980. **Anais...**, 1980. Londrina: Editora, 1980. p.55.
- ALVES, V.C. **Exigências térmicas e avaliação de modelos de estimativa da produtividade de arroz (*Oriza sativa* L.) irrigado**. 1995. 65p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.
- ALVES, V.C. Estudo da tendência temporal da precipitação em Presidente Prudente-SP. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 11, Florianópolis, 1999. **Anais...** Florianópolis: SBAGro, 1999. p.1438-1444. 1 CD-ROM.
- ALVES, V.C. **Desempenho de Herbicidas na Cultura de Milho (*Zea mays* L.)**. 2001. 104p. Tese (Doutorado em Agronomia) ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- ANDRADE, F.H. **Radiación y temperatura determinan los rendimientos máximos de maíz**. Balcarce: Instituto Nacional de tecnologia agropecuária, 1992. 34p. (Boletín Técnico, 106).
- ANTUNIASSI, U.R. **Infestação por plantas daninhas e produção da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função de diferentes intervalos de tempo entre a mobilização do solo e a semeadura**. Botucatu: 1990. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 1990.
- ANTUNIASSI, U.R. **Simulação operacional e econômica e desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.) Semeado em janeiro, em função de dois tipos de preparo do solo e cinco modalidades de controle de plantas invasoras**. Botucatu: 1993. 141p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 1993.
- ANTUNIASSI, U.R., FURLANI JÚNIOR, J.A., BENEZ, S.H. et al. Influência do intervalo de tempo entre o preparo do solo e a semeadura, com semeadora convencional e conjugada com cultivador de enxadas, na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991, Londrina. **Anais...** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1991. p.787-804.
- AVELAR, B. de C. Fatores Climáticos. In: Embrapa. **Cultura do milho**. Brasília: Embrater, 1983. p.3-5.
- BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed.). **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1993. 301p.

CAMARGO, P.N. **Controle químico de plantas daninhas**. 4.ed., Piracicaba: ESALQ, 1972. 216p.

CANTRELL, R.G.; GEALDEMANN, J.L. Contribution of true leaves to maize grain yield. **Crop Science**, v.21, n.4, p.544-546, 1981.

CARDINA, J.; REGNIER, E.; HARRISON, K. Long term effects on seed banks in three Ohio Soils. **Weed Science**, Gainesville, v.39, p.186-194, 1991.

CERDEIRA, A.L.; ROESSING, A.C.; VOLL, E. **Controle integrado de plantas daninhas em soja**. Londrina, EMBRAPA/CNPSo, 1981. 48p. (Circular técnica, 4)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.– EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D.; **Milho: fisiologia da produção**. In: SEMINÁRIO SOBRE FISILOGIA DA PRODUÇÃO E MANEJO DE ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE, 1996. *Palestras....* Piracicaba: ESALQ/USP-POTAFÓS, 1996. p.1-29.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Tecnologia da produção de milho**. ESALQ/USP, Departamento de Agricultura, Piracicaba. 174p., 1997.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. 360p.

FENSTER, C.R.; ROBINSON, L.R. The influence of tillage practices on yields and weed control in safflower. **Weed Science**, Gainesville, v.16, p.326-328, 1968.

FERRAZ, E.C. Fisiologia do milho. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA. **Cultura e adubação do milho**. São Paulo, 1966. p.369-379.

FORNASIERI FILHO, D. Manejo do solo. In: OSUNA, J.A; MORO, J.R. **Produção e melhoramento do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.21-49.

GADIOLI, J.L. **Estimativa de rendimento de grãos e caracterização fitotécnica da cultura de milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) ESALQ - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

GELMINI, G.A. **Controle de plantas daninhas na cultura do milho**. Campinas: CATI, n.158, 1983. 17p.

HEMANI, L.C. et al. **Sistema de plantio direto**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/mandireto.htm>. Acesso em: 18 maio 2006.

HOLM, R.E.; MILLER, M.R. Weed seed germination responses to chemical and physical treatments. **Weed Science**, Gainesville, v.20, p.150-153, 1972.

LLANILLO, R.F. **Cultura do milho no Paraná**. Circular Técnica. Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, n.68, p.7-24, 1991.

MAGALHÃES, Jurandir Vieira de et al. **Calagem e gessagem**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/pucliacoes/milho/fercalagem.htm>. Acesso em: 18 maio 2006.

MANFRON, P.A. **Análise quantitativa do crescimento do cultivar AG 401 (*Zea mays* L.) sob diferentes sistemas de preparo do solo e população de plantas**. 1985. 120p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia) ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1985.

MONTGOMERY, E.G. Correlation studies of corn. **Annual report**. Nebraska Agricultural Experiment Station, v.17, p.108-159, 1911.

MORELAND, D.E. Mechanisms of herbicides. **Annual Review of plant physiology**. Palo Alto, v.31, p.597-638, 1980.

NUSSBAUM, E.S.; WIESE, A.F.; CRUTCHFIELD, D.E. et al. The effects of temperature on emergence and growth of eight weeds. **Weed Science**, Gainesville, v.33, p.165-170, 1985.

PAGE, J.B.; WILLARD, C.J.; McCUEN, G.W. Progress report on tillage methods in preparing land corn. **Proceedings of Soil Science Society of America**, Madison, v.11, p.77-80, 1946.

PAREJA, M.R.; STANFORTH, D.W. Seed-soil microsite characteristics in relation to weed seed germination. **Weed Science**, Gainesville, v.33, p.190-195, 1985.

PAREJA, M.R.; STANFORTH, D.W.; PAREJA, G.P. Distribution of weed seed among soil structural units. **Weed Science**, Gainesville, v.33, p.182-189, 1985.

PEREIRA, O.A.P. Análise da situação atual de doenças no Brasil e disponibilidade de germoplasma resistente. In: MORO, J.R.; OSUNA, J.A. **Produção e melhoramento do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1995.

ROBINSON, R.G. Tillage for sunflower control and annual canarigrass and fieldbean production. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, p.612-617, 1985.

ROSS, M.A.; LEMBI, C.A. **Applied weed science**. West Lafayette, Purdue University, 1985. 340p.

SALES, J.L. **Determinação dos períodos de interferência e integração de práticas culturais com herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba, 1991. 151p. Tese (Doutorado) ESALQ - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SALISBURY, F.B. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth, 1992. 682p.

SEGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G. et al. **Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação da água.** Circular Técnica. Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão/EMBRAPA, Goiânia, n.17, p.1-26, 1984.

VICTÓRIA FILHO, R. Controle químico de plantas daninhas. In: MARCONDES, D.A.S.; BENATTI JÚNIOR, A.; PITELLI, R.A.; BLANCO, H.G.; CRUZ, L.S.P.; DURIGAN, J.C.; VICTÓRIA FILHO, R.; FORSTER, R. **Controle integrado de plantas daninhas.** São Paulo: CREA, 1982. p.76-89.

VILLA NOVA, N.A.; PEDRO Jr. M.J.; PEREIRA, A.R.; OMETTO, J.C. **Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máxima e mínima.** São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1972. 8p. (Caderno de Ciência da Terra)

WAQUIL, J.M.; CRUZ, I.; VIANA, P.A. **Pragas.** Disponível em:
<http://www.cnpms.embrapa.br/pucliacoes/milhoxrsementes.fhtum>. Acesso em 18 maio 2006.

WICKS, G.A.; SOMERHALDER, B.R. Effect of seed bed preparation for corn on distribution of weed seed. **Weed Science**, Gainesville, v.19, p.666-668, 1971.

WIESE, G.A.; DAVIS, R.G. Weed emergence from tow soils at various moisture, temperatures and depths. **Weed Science**, Gainesville, v.15, p.118-121, 1967.

WILSIE, C.P. **Crop adaptation and distribution.** San Francisco: Freeman, 1962. 345p.

WRUCKE, M.A.; ARNOLD, W.E. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. **Weed Science**, Gainesville, v.33, p.853-856, 1985.

ANEXOS

ANEXO A

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril, dos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

(Continua)

Leitura		Chuva (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)
1 de setembro	2005/2007	42,0	19,0	14,0	16,5
2 de setembro	2005/2007	3,2	22,0	11,8	16,9
3 de setembro	2005/2007	0,0	22,0	11,0	16,5
4 de setembro	2005/2007	0,0	27,2	11,8	19,5
5 de setembro	2005/2007	0,0	31,0	20,4	25,7
6 de setembro	2005/2007	0,0	31,0	17,0	24,0
7 de setembro	2005/2007	0,0	26,8	16,0	21,4
8 de setembro	2005/2007	0,0	29,0	16,4	22,7
9 de setembro	2005/2007	0,0	32,8	17,6	25,2
10 de setembro	2005/2007	0,0	34,2	22,0	28,1
11 de setembro	2005/2007	0,0	34,2	23,0	28,6
12 de setembro	2005/2007	8,8	17,2	16,6	16,9
13 de setembro	2005/2007	1,0	22,1	15,0	18,6
14 de setembro	2005/2007	0,0	23,2	14,5	18,9
15 de setembro	2005/2007	0,0	28,6	16,0	22,3
16 de setembro	2005/2007	0,0	28,6	15,0	21,8
17 de setembro	2005/2007	0,0	27,5	14,0	20,8
18 de setembro	2005/2007	0,0	30,2	16,8	23,5
19 de setembro	2005/2007	0,0	26,8	15,6	21,2
20 de setembro	2005/2007	0,0	29,2	13,0	21,1
21 de setembro	2005/2007	0,0	29,6	17,0	23,3
22 de setembro	2005/2007	0,6	19,0	18,2	18,6
23 de setembro	2005/2007	15,2	19,6	17,2	18,4
24 de setembro	2005/2007	4,2	19,6	17,2	18,4
25 de setembro	2005/2007	119,0	22,0	17,0	19,5
26 de setembro	2005/2007	0,0	22,6	17,4	20,0
27 de setembro	2005/2007	0,0	26,0	15,6	20,8
28 de setembro	2005/2007	0,0	27,8	14,6	21,2
29 de setembro	2005/2007	0,0	29,8	16,0	22,9
30 de setembro	2005/2007	0,0	31,0	19,2	25,1
1 de outubro	2005/2007	0,0	29,9	19,8	24,9
2 de outubro	2005/2007	0,0	30,2	15,0	22,6
3 de outubro	2005/2007	0,0	31,8	20,6	26,2
4 de outubro	2005/2007	0,0	35,6	22,0	28,8
5 de outubro	2005/2007	0,0	25,4	23,0	24,2
6 de outubro	2005/2007	1,0	30,0	19,8	24,9
7 de outubro	2005/2007	0,0	31,8	19,0	25,4

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril, dos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

		(Continuação)			
Leitura		Chuva (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)
8 de outubro	2005/2007	0,0	32,2	19,4	25,8
9 de outubro	2005/2007	6,6	30,0	20,6	25,3
10 de outubro	2005/2007	0,0	33,4	22,0	27,7
11 de outubro	2005/2007	0,0	33,8	22,0	27,9
12 de outubro	2005/2007	8,6	34,0	20,0	27,0
13 de outubro	2005/2007	0,0	35,8	24,0	29,9
14 de outubro	2005/2007	0,0	35,0	24,0	29,5
15 de outubro	2005/2007	36,0	35,0	22,0	28,5
16 de outubro	2005/2007	0,0	35,0	19,0	27,0
17 de outubro	2005/2007	22,8	29,0	21,0	25,0
18 de outubro	2005/2007	5,2	23,4	20,8	22,1
19 de outubro	2005/2007	8,0	24,8	18,0	21,4
20 de outubro	2005/2007	0,0	23,8	18,4	21,1
21 de outubro	2005/2007	0,0	30,0	21,0	25,5
22 de outubro	2005/2007	21,0	27,6	20,8	24,2
23 de outubro	2005/2007	0,0	27,6	20,2	23,9
24 de outubro	2005/2007	0,0	30,4	21,0	25,7
25 de outubro	2005/2007	0,0	31,0	23,0	27,0
26 de outubro	2005/2007	1,4	30,8	20,2	25,5
27 de outubro	2005/2007	0,0	32,2	23,0	27,6
28 de outubro	2005/2007	0,0	30,6	24,0	27,3
29 de outubro	2005/2007	33,6	25,5	20,0	22,8
30 de outubro	2005/2007	11,2	26,4	20,0	23,2
31 de outubro	2005/2007	23,2	27,2	23,0	25,1
1 de novembro	2005/2007	0,0	27,6	16,2	21,9
2 de novembro	2005/2007	0,0	29,2	15,4	22,3
3 de novembro	2005/2007	0,0	31,4	15,2	23,3
4 de novembro	2005/2007	0,0	30,0	20,0	25,0
5 de novembro	2005/2007	0,0	31,6	20,0	25,8
6 de novembro	2005/2007	0,0	34,0	21,4	27,7
7 de novembro	2005/2007	0,0	34,8	22,8	28,8
8 de novembro	2005/2007	0,0	31,0	20,0	25,5
9 de novembro	2005/2007	0,0	27,0	18,6	22,8
10 de novembro	2005/2007	0,0	30,4	18,2	24,3
11 de novembro	2005/2007	0,0	29,4	17,0	23,2
12 de novembro	2005/2007	0,0	30,6	17,2	23,9
13 de novembro	2005/2007	0,0	32,8	19,0	25,9
14 de novembro	2005/2007	0,0	33,8	20,6	27,2

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril, nos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

		(Continuação)			
Leitura		Chuva	Temperatura	Temperatura	Temperatura
		(mm)	Máxima	Mínima	Média
			(°C)	(°C)	(°C)
15 de novembro	2005/2007	0,0	35,0	22,0	28,5
16 de novembro	2005/2007	0,0	35,8	24,2	30,0
17 de novembro	2005/2007	0,0	34,2	24,4	29,3
18 de novembro	2005/2007	1,0	31,3	22,0	26,7
19 de novembro	2005/2007	26,6	31,0	21,0	26,0
20 de novembro	2005/2007	0,0	33,2	22,4	27,8
21 de novembro	2005/2007	0,0	31,8	19,8	25,8
22 de novembro	2005/2007	0,0	33,2	21,0	27,1
23 de novembro	2005/2007	0,0	32,2	22,0	27,1
24 de novembro	2005/2007	0,0	32,0	23,0	27,5
25 de novembro	2005/2007	10,0	29,6	22,6	26,1
26 de novembro	2005/2007	0,0	25,4	22,4	23,9
27 de novembro	2005/2007	0,0	29,4	16,5	23,0
28 de novembro	2005/2007	0,0	32,6	19,8	26,2
29 de novembro	2005/2007	0,0	32,2	22,4	27,3
30 de novembro	2005/2007	5,0	28,8	23,0	25,9
1 de dezembro	2005/2007	5,6	30,6	22,0	26,3
2 de dezembro	2005/2007	2,8	27,0	22,8	24,9
3 de dezembro	2005/2007	0,0	26,8	18,6	22,7
4 de dezembro	2005/2007	0,0	30,0	18,4	24,2
5 de dezembro	2005/2007	0,0	29,8	23,4	26,6
6 de dezembro	2005/2007	21,0	25,0	21,0	23,0
7 de dezembro	2005/2007	1,0	28,4	20,0	24,2
8 de dezembro	2005/2007	0,0	27,4	17,4	22,4
9 de dezembro	2005/2007	0,0	32,0	21,8	26,9
10 de dezembro	2005/2007	0,0	33,2	22,6	27,9
11 de dezembro	2005/2007	3,2	33,2	21,4	27,3
12 de dezembro	2005/2007	0,0	29,0	19,6	24,3
13 de dezembro	2005/2007	0,0	31,6	19,8	25,7
14 de dezembro	2005/2007	0,0	32,4	19,4	25,9
15 de dezembro	2005/2007	0,0	33,0	18,2	25,6
16 de dezembro	2005/2007	0,0	34,0	22,2	28,1
17 de dezembro	2005/2007	0,0	34,0	22,0	28,0
18 de dezembro	2005/2007	13,0	31,0	21,2	26,1
19 de dezembro	2005/2007	19,0	25,4	20,0	22,7
20 de dezembro	2005/2007	0,0	29,6	20,4	25,0
21 de dezembro	2005/2007	18,0	32,2	22,0	27,1
22 de dezembro	2005/2007	0,0	31,8	22,2	27,0

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril, nos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

		(Continuação)			
Leitura		Chuva (mm)	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)
23 de dezembro	2005/2007	0,0	33,6	22,0	27,8
24 de dezembro	2005/2007	0,0	32,5	24,0	28,3
25 de dezembro	2005/2007	5,3	31,6	22,4	27,0
26 de dezembro	2005/2007	0,0	31,6	20,0	25,8
27 de dezembro	2005/2007	0,0	32,2	20,2	26,2
28 de dezembro	2005/2007	0,0	32,8	20,0	26,4
29 de dezembro	2005/2007	0,0	32,2	19,8	26,0
30 de dezembro	2005/2007	1,5	32,2	19,8	26,0
31 de dezembro	2005/2007	3,2	32,4	19,3	25,9
1 de janeiro	2006/2008	0,0	26,8	23,4	25,1
2 de janeiro	2006/2008	18,3	29,0	21,4	25,2
3 de janeiro	2006/2008	18,2	32,2	22,0	27,1
4 de janeiro	2006/2008	0,8	30,6	23,0	26,8
5 de janeiro	2006/2008	4,8	30,4	21,8	26,1
6 de janeiro	2006/2008	0,0	30,0	21,4	25,7
7 de janeiro	2006/2008	0,0	30,2	22,0	26,1
8 de janeiro	2006/2008	0,0	31,6	23,0	27,3
9 de janeiro	2006/2008	1,2	32,6	22,4	27,5
10 de janeiro	2006/2008	0,0	33,4	23,0	28,2
11 de janeiro	2006/2008	0,0	33,6	23,2	28,4
12 de janeiro	2006/2008	3,0	32,6	21,6	27,1
13 de janeiro	2006/2008	0,0	34,0	23,8	28,9
14 de janeiro	2006/2008	0,0	35,0	25,3	30,2
15 de janeiro	2006/2008	0,0	35,8	25,2	30,5
16 de janeiro	2006/2008	0,0	36,4	23,4	29,9
17 de janeiro	2006/2008	0,0	37,8	23,4	30,6
18 de janeiro	2006/2008	0,0	33,8	23,0	28,4
19 de janeiro	2006/2008	0,0	31,8	23,8	27,8
20 de janeiro	2006/2008	1,3	35,0	21,8	28,4
21 de janeiro	2006/2008	0,0	35,0	24,0	29,5
22 de janeiro	2006/2008	2,4	35,4	23,0	29,2
23 de janeiro	2006/2008	12,6	33,8	24,4	29,1
24 de janeiro	2006/2008	1,0	36,6	23,6	30,1
25 de janeiro	2006/2008	4,0	36,2	23,4	29,8
26 de janeiro	2006/2008	0,0	33,6	22,0	27,8
27 de janeiro	2006/2008	4,0	29,6	23,0	26,3
28 de janeiro	2006/2008	6,3	28,0	22,6	25,3
29 de janeiro	2006/2008	42,0	27,0	21,8	24,4

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril nos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

		(Continuação)			
Leitura		Chuva	Temperatura	Temperatura	Temperatura
		(mm)	Máxima	Mínima	Média
			(°C)	(°C)	(°C)
30 de janeiro	2006/2008	4,0	32,0	19,0	25,5
31 de janeiro	2006/2008	0,0	31,8	21,8	26,8
1 de fevereiro	2006/2008	17,0	33,6	21,4	27,5
2 de fevereiro	2006/2008	0,0	33,2	21,8	27,5
3 de fevereiro	2006/2008	0,0	34,2	24,0	29,1
4 de fevereiro	2006/2008	0,0	34,4	23,8	29,1
5 de fevereiro	2006/2008	0,0	34,6	23,2	28,9
6 de fevereiro	2006/2008	12,0	35,0	23,0	29,0
7 de fevereiro	2006/2008	1,0	33,6	23,0	28,3
8 de fevereiro	2006/2008	0,0	31,2	24,0	27,6
9 de fevereiro	2006/2008	57,0	28,8	22,8	25,8
10 de fevereiro	2006/2008	41,0	26,0	22,6	24,3
11 de fevereiro	2006/2008	31,0	27,8	21,2	24,5
12 de fevereiro	2006/2008	0,0	31,4	21,0	26,2
13 de fevereiro	2006/2008	1,0	32,0	21,0	26,5
14 de fevereiro	2006/2008	0,0	34,0	22,0	28,0
15 de fevereiro	2006/2008	0,0	34,0	23,4	28,7
16 de fevereiro	2006/2008	12,0	28,2	22,4	25,3
17 de fevereiro	2006/2008	9,0	28,8	21,8	25,3
18 de fevereiro	2006/2008	18,0	28,4	21,7	25,1
19 de fevereiro	2006/2008	68,0	29,2	21,8	25,5
20 de fevereiro	2006/2008	4,8,0	31,0	21,0	26,0
21 de fevereiro	2006/2008	0,0	32,0	23,0	27,5
22 de fevereiro	2006/2008	1,4	27,2	21,0	24,1
23 de fevereiro	2006/2008	5,0	31,8	21,4	26,6
24 de fevereiro	2006/2008	67,0	27,4	20,4	23,9
25 de fevereiro	2006/2008	24,0	27,4	22,0	24,7
26 de fevereiro	2006/2008	5,0	28,2	20,2	24,2
27 de fevereiro	2006/2008	0,0	30,2	21,2	25,7
28 de fevereiro	2006/2008	1,3	33,4	22,2	27,8
1 de março	2006/2008	0,0	33,8	22,4	28,1
2 de março	2006/2008	0,0	35,0	24,0	29,5
3 de março	2006/2008	0,0	34,2	25,8	30,0
4 de março	2006/2008	62,0	34,2	23,0	28,6
5 de março	2006/2008	28,0	34,4	21,4	27,9
6 de março	2006/2008	18,8	32,4	24,0	28,2
7 de março	2006/2008	1,0	31,8	22,4	27,1
8 de março	2006/2008	0,0	33,0	23,0	28,0

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de setembro a abril, nos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

		(Continuação)			
Leitura		Chuva	Temperatura	Temperatura	Temperatura
		(mm)	Máxima (°C)	Mínima (°C)	Média (°C)
9 de março	2006/2008	0,0	32,8	25,0	28,9
10 de março	2006/2008	0,0	32,0	21,4	26,7
11 de março	2006/2008	0,0	32,0	22,0	27,0
12 de março	2006/2008	0,0	32,2	21,3	26,8
13 de março	2006/2008	0,0	31,8	22,0	26,9
14 de março	2006/2008	0,0	31,4	23,0	27,2
15 de março	2006/2008	0,0	32,0	23,0	27,5
16 de março	2006/2008	1,0	31,8	23,0	27,4
17 de março	2006/2008	0,0	30,4	24,0	27,2
18 de março	2006/2008	0,0	30,4	23,0	26,7
19 de março	2006/2008	0,0	32,4	23,4	27,9
20 de março	2006/2008	4,0	32,0	23,2	27,6
21 de março	2006/2008	0,0	29,8	24,0	26,9
22 de março	2006/2008	0,0	33,4	24,8	29,1
23 de março	2006/2008	0,0	30,8	22,6	26,7
24 de março	2006/2008	0,0	32,4	24,0	28,2
25 de março	2006/2008	10,0	31,2	25,0	28,1
26 de março	2006/2008	13,0	32,4	22,0	27,2
27 de março	2006/2008	0,0	29,0	22,6	25,8
28 de março	2006/2008	0,0	31,4	22,8	27,1
29 de março	2006/2008	9,0	24,8	23,0	23,9
30 de março	2006/2008	4,1	30,4	21,0	25,7
31 de março	2006/2008	0,0	31,1	20,0	25,6
1 de abril	2006/2008	0,0	31,2	24,4	27,8
2 de abril	2006/2008	0,0	31,4	21,2	26,3
3 de abril	2006/2008	0,0	31,0	21,0	26,0
4 de abril	2006/2008	0,0	31,0	19,2	25,1
5 de abril	2006/2008	0,0	22,6	21,4	22,0
6 de abril	2006/2008	4,0	26,6	21,0	23,8
7 de abril	2006/2008	1,0	26,6	22,0	24,3
8 de abril	2006/2008	3,3	28,4	22,0	25,2
9 de abril	2006/2008	0,0	29,2	20,0	24,6
10 de abril	2006/2008	0,0	27,8	18,8	23,3
11 de abril	2006/2008	0,0	28,2	18,2	23,2
12 de abril	2006/2008	0,0	30,3	18,4	24,4
13 de abril	2006/2008	0,0	32,2	19,2	25,7
14 de abril	2006/2008	0,0	32,4	22,0	27,2
15 de abril	2006/2008	0,0	31,8	21,2	26,5

Tabela 6 - Dados meteorológicos médios diários no período de abril a setembro, nos anos e épocas de cultivo de milho. Estação Meteorológica da UNOESTE, Presidente Prudente-SP

		(Continuação)			
Leitura		Chuva	Temperatura	Temperatura	Temperatura
		(mm)	Máxima	Mínima	Média
			(°C)	(°C)	(°C)
16 de abril	2006/2008	1,5	33,0	21,0	27,0
17 de abril	2006/2008	0,0	27,0	20,0	23,5
18 de abril	2006/2008	0,0	26,8	18,0	22,4
19 de abril	2006/2008	0,0	28,0	16,4	22,2
20 de abril	2006/2008	0,0	29,0	17,0	23,0
21 de abril	2006/2008	0,0	31,4	20,1	25,8
22 de abril	2006/2008	0,0	31,2	20,0	25,6
23 de abril	2006/2008	0,0	32,0	20,2	26,1
24 de abril	2006/2008	0,0	33,0	20,6	26,8
25 de abril	2006/2008	0,0	32,4	19,8	26,1
26 de abril	2006/2008	0,0	32,2	17,8	25,0
27 de abril	2006/2008	0,0	30,0	18,4	24,2
28 de abril	2006/2008	0,0	29,0	19,0	24,0
29 de abril	2006/2008	0,0	29,4	18,0	23,7
30 de abril	2006/2008	0,0	30,2	16,2	23,2
			Média: 30,5	Média: 20,7	Média: 25,6

Precipitação pluvial total: 1.168,9 mm. Número de dias do período: 242. Número de dias com chuva: 82.

ANEXO B

Tabela 7 - Duração das fases fenológicas da cultura de milho (genótipo CO-32), considerando as diferentes épocas de cultivo

Época de cultivo	Fase fenológica	Duração (dias)
1	Semeadura a emergência	5
2	Semeadura a emergência	4
3	Semeadura a emergência	6
4	Semeadura a emergência	5
1	Emergência a plantas com 4 folhas	7
2	Emergência a plantas com 4 folhas	10
3	Emergência a plantas com 4 folhas	8
4	Emergência a plantas com 4 folhas	10
1	Plantas com 4 folhas a plantas com 8 folhas	20
2	Plantas com 4 folhas a plantas com 8 folhas	7
3	Plantas com 4 folhas a plantas com 8 folhas	16
4	Plantas com 4 folhas a plantas com 8 folhas	18
1	Plantas com 8 folhas a plantas com 12 folhas	31
2	Plantas com 8 folhas a plantas com 12 folhas	27
3	Plantas com 8 folhas a plantas com 12 folhas	22
4	Plantas com 8 folhas a plantas com 12 folhas	18
1	Plantas com 12 folhas a emissão do pendão	7
2	Plantas com 12 folhas a emissão do pendão	11
3	Plantas com 12 folhas a emissão do pendão	16
4	Plantas com 12 folhas a emissão do pendão	9
1	Emissão do Pendão a colheita	55
2	Emissão do Pendão a colheita	73
3	Emissão do Pendão a colheita	63
4	Emissão do Pendão a colheita	61