

MARCIBELA STÜLP

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE NA SUCESSÃO
SOJA – MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA**

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2007**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARCIBELA STÜLP

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE NA SUCESSÃO
SOJA – MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, para obtenção do Título de Mestre.

**MARINGÁ
PARANÁ – BRASIL
FEVEREIRO – 2007**

MARCIBELA STÜLP

DESEMPENHO AGRONÔMICO E PRODUTIVIDADE NA SUCESSÃO
SOJA – MILHO SAFRINHA EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, para obtenção do Título de Mestre.

APROVADA em: 27 de fevereiro de 2007

Engº Agrº Dr. Ivan Schuster

Prof. Dr. Telmo Antonio Tonin

Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim

Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini
(Orientador)

Aos meus pais
Ao meu marido
Aos meus irmãos

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido saúde, força e sabedoria para realizar este trabalho;

ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), pela oportunidade de realização do curso;

ao Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini, orientador deste trabalho, pelo exemplo de dedicação à pesquisa e seriedade na orientação;

ao meu co-orientador, Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim, por ter aceitado orientar e avaliar este trabalho;

à Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola – Coodetec, pelo convênio e amparo concedido nas pesquisas;

aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Agronomia que contribuíram para a realização deste trabalho;

ao Prof. Dr. Telmo Tonim, meu professor e amigo, por me apoiar sempre desde o início de minha vida acadêmica e profissional;

à Prof^a Dra. Marizangela Rizzatti Ávila, pela amizade e pelo auxílio na realização deste trabalho;

ao Prof. Ms. Leandro Paiola Albrecht, pela paciência e auxílio, e que ao longo deste trabalho se tornou um verdadeiro amigo;

aos meus pais Maurino Pedro Stülz e Iraci Stülz, meus irmãos Marciano Stülz e Lidiane Stülz, meus avós paternos Zeno José Stülz *in memoriam* e Irena Amália Stülz, meus avós maternos Meceslau Cegielski *in memoriam* e Wanda Cegielski e demais familiares pelo apoio, amor e carinho;

ao meu marido Luciano Mecchi Alves pelo amor, carinho e paciência em todas as horas;

às minhas amigas Joseanne Aparecida Arana Santos, Vanessa Stegani, Simone Lemes de Souza, Joseane Biso de Carvalho, Adriana Levandowski e aos amigos e colegas de pesquisa, Andréia Minuzzi, Dhiego Brambilla, Tiago Brambilla, Rafael Merotti Aragão e tantos outros que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

A todos vocês, muito obrigada!

BIOGRAFIA

MARCIBELA STÜLP, filha de Maurino Pedro Stülp e Iraci Stülp, nasceu no dia 28 de fevereiro de 1977, em Marechal Cândido Rondon, Paraná.

Concluiu o Ensino Fundamental em dezembro de 1996, no Colégio Rui Barbosa, em Marechal Cândido Rondon.

Graduou-se em Agronomia, no dia 4 de julho de 2003, pela Universidade Estadual de Maringá.

Concluiu o curso de Pós-graduação em Gestão Empresarial MBA/Executivo, em março de 2006 pela Universidade Estadual de Maringá.

Em março de 2005, matriculou-se no curso de Mestrado em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal, na Universidade Estadual de Maringá e apresentou-se à Banca examinadora para defesa em fevereiro de 2007.

Atualmente, presta serviços profissionais na Cocamar - Cooperativa Agroindustrial de Maringá.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Ecofisiologia da cultura da soja	4
2.2 Ecofisiologia da cultura do milho safrinha	6
2.3 Época de semeadura e semeadura antecipada	8
2.4 Características agronômicas e rendimento	11
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Instalação e condução do experimento	15
3.2 Delineamento experimental e análise estatística	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Desempenho agronômico e produtividade da cultura da soja	21
4.2 Desempenho agronômico e produtividade da cultura do milho safrinha	34
4.3 Desempenho agronômico e produtividade das culturas em sucessão	48
5 CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICES	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise de solo da área do experimento do Centro de Pesquisa Agrícola – Coodetec - em Palotina – PR	16
Tabela 2	Altura de inserção da primeira vagem e altura de planta, em centímetros, de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nas safras 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina – PR	22
Tabela 3	Número de vagens por planta e produtividade de sementes (kg ha^{-1}) de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nas safras 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina – PR	28
Tabela 4	Altura de planta e altura de inserção de espiga, em centímetros, de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos agrícolas de 2004 e 2005, em Palotina – PR	35
Tabela 5	Índice de inserção de espiga e índice de prolificidade das plantas de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos agrícolas de 2004 e 2005, em Palotina – PR	40
Tabela 6	Densidade de plantas e produtividade de sementes (kg ha^{-1}) de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 e 2005, em Palotina – PR	43
Tabela 1A	Identificação e características das cultivares de soja estudadas (COODETEC, 2005)	64
Tabela 2A	Identificação e características dos híbridos de milho estudados (COODETEC, 2005)	65
Tabela 3A	Procedimento matemático para estimar os componentes de variância por meio da esperança do quadrado médio – $E(QM)$	66
Tabela 4A	Resumo da análise de variância conjunta, referente às variáveis respostas: número de vagens (VAG), produtividade (PROD), altura de inserção de vagens (ALTI) e altura de planta (ALTP), das sementes de três cultivares de soja, em cinco épocas de semeadura e dois anos agrícolas, em Palotina, PR, 2003/2004 e 2004/2005	66

Tabela 5A	Resumo da análise de variância conjunta, referente às variáveis resposta: produtividade (PROD), densidade (DEN), altura de planta (ALTP), altura de inserção (ALTI), índice de inserção (INDI) e índice de prolificidade (INDP), em função das sementes de três híbridos de milho, em cinco épocas de semeadura e dois anos agrícolas, em Palotina, PR, 2003/2004 e 2004/2005	67
Tabela 6A	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo ao número de vagens, produtividade, altura de inserção de vagem e altura de planta das sementes de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina – PR	68
Tabela 7A	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo ao número de vagens, produtividade, altura de inserção de vagem e altura de planta das sementes de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina – PR	69
Tabela 8A	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo à densidade de plantas e à produtividade das sementes de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura, nos anos de 2004 e 2005 no período de safrinha, em Palotina – PR	70
Tabela 9A	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo à altura de plantas e à altura de inserção de espiga das sementes de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura, nos anos de 2004 e 2005 no período de safrinha, em Palotina – PR	71
Tabela 10A	Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo à densidade de plantas e à produtividade das sementes de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura, nos anos de 2004 e 2005 no período de safrinha, em Palotina – PR	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2003/2004	16
Figura 2	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2004/2005	17
Figura 3	Temperaturas máxima, mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de janeiro a julho do ano de 2004	17
Figura 4	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de janeiro a julho do ano de 2005	18
Figura 5	Regressão polinomial para a altura de inserção de vagem de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 (A) e 2004/2005 (B), em Palotina – PR	25
Figura 6	Regressão polinomial para a altura de planta de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 (A) e 2004/2005 (B), em Palotina – PR	27
Figura 7	Regressão polinomial para o número de vagens por planta de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, no ano agrícola de 2004/2005, em Palotina – PR ...	31
Figura 8	Regressão polinomial para a produtividade das sementes de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 (A) e 2004/2005 (B), em Palotina – PR	33
Figura 9	Regressão polinomial para altura de planta de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos agrícolas de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina – PR	37
Figura 10	Regressão polinomial para altura de inserção de espiga de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos agrícolas de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina – PR	38

Figura 11	Regressão polinomial para o índice de prolificidade das plantas de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos agrícolas de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina – PR	42
Figura 12	Regressão polinomial para a produtividade de grãos de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos agrícolas de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina – PR	46

RESUMO

STÜLP, Marcibela, M.S., Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2007. **Desempenho agrônômico e produtividade na sucessão soja – milho safrinha em diferentes épocas de semeadura.** Orientador: Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Co-orientador: Professor Dr. Carlos Alberto Scapim.

O cultivo em sucessão da soja com o milho, no período de safrinha, é prática que vem sendo adotada por muitos produtores paranaenses com o intuito de garantir boa lucratividade com as duas culturas, particularmente nas regiões norte, noroeste e oeste do Estado do Paraná. Com o objetivo de avaliar a influência do cultivo em sucessão da soja com o milho safrinha, em diferentes épocas de semeadura, no desempenho agrônômico das plantas e na produtividade de sementes das duas culturas, foram instalados ensaios de competição na unidade da Coodetec, em Palotina – Paraná. O delineamento utilizado foi o em blocos casualizados, com quatro repetições, conduzido em dois anos agrícolas (2003/2004 e 2004/2005), com três cultivares precoces de soja (CD 202, CD 215 e CD 216), semeadas em cinco épocas (15/09, 30/09, 15/10, 30/10 e 15/11) e três híbridos de milho (CD 305, CD 306 e CD 308), também semeados em cinco épocas (30/01, 15/02, 01/03, 15/03, 30/03). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância conjunta e realizados os desdobramentos das interações, quando necessário. Com base nos resultados encontrados, constatou-se que: no segundo ano agrícola, a maior produtividade de sementes para as três cultivares de soja foi obtida na semeadura realizada no mês de outubro; a antecipação no plantio da safrinha é uma estratégia válida na obtenção de um bom desempenho agrônômico e melhores produtividades em semeaduras extemporâneas de milho; o híbrido CD 308 foi o que demonstrou maior adaptabilidade em condições de adversidade climática em safrinha; a sucessão soja precoce-milho precoce em safrinha, potencialmente é alternativa viável para a região oeste do Estado do Paraná, desde que a semeadura da soja seja antecipada para a primeira quinzena de outubro e a do milho safrinha para a primeira quinzena de fevereiro.

Palavras-chave: soja, milho safrinha, época de semeadura, produtividade.

ABSTRACT

STÜLP, Marcibela, M.S., State University of Maringá, February, 2007. **Agronomic traits and seed yield produced in different sowing dates of the soybean – corn crop succession.** Adviser: Professor Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Co-adviser: Professor Dr. Carlos Alberto Scapim.

Soybean cultivation in succession to corn grew in second crop season is a practice which has been adopted by many farmers from Paraná in order to guarantee good profits from both cultures, mainly in the north, northwest and west regions of the state. For this reason, competition experiments were installed at COODETEC unit in Palotina, Paraná state with the objective to evaluate the influence on the cultivation of soybean in succession to second crop season in different sowing dates; agronomic traits and seed yield from both cultures. The experiment consisted of four cultivar competition essays, arranged in a completely randomized block design carried out in two agricultural years (2003/2004 and 2004/2005), comprised by three young soybean cultivars (CD 202, CD 215 e CD 216) sowed in five different dates (09/15, 09/30, 10/15, 10/30 and 11/15) and also three corn hybrids (CD 305, CD 306 and CD 308) sowed in different dates as well (01/30, 02/15, 03/01, 03/15 and 03/30). Data were submitted to joint analysis and interaction decompositions were made when necessary. Based on the results obtained, it was possible to conclude that. in the second agricultural year, the highest seed yield for the three soybean cultivar was obtained from sowing accomplished in October. Early second crop season growing is a valid strategy in obtaining a good agronomical performance and better productivity in off-season corn sowing. Hybrid CD 308 was the one which showed highest adaptability in climate adverse conditions in off-season. The succession young soybean/young corn in off-season is a potentially viable alternative for the west region of Paraná State, as long as, soybean sowing is anticipated to the first half of October and second crop season corn to the first half of February.

Key words: soybean, late sown corn, sowing date, yield.

1 INTRODUÇÃO

Tanto a cultura da soja quanto a do milho, em função do seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo, ocupam posição de destaque na economia brasileira, que justifica a necessidade de pesquisas quanto ao aperfeiçoamento do seu cultivo e da redução dos riscos de prejuízos.

O milho, face à sua ampla adaptação, não apresenta restrições ao cultivo no Estado do Paraná. A cultura está presente, em maior ou menor escala, em todos os ambientes edáficos e climáticos que compõem o território paranaense, o que resulta em uma diversidade marcante de sistemas de produção entre regiões e, até mesmo, dentro de uma mesma região.

A grande diversidade de híbridos de milho disponíveis, aliada a essa adaptação, permite maior flexibilidade quanto à época de semeadura ao longo do ano, favorece plantios durante o ano todo, especialmente em regiões de clima mais tropical, onde se pratica a chamada safrinha.

Iniciada no começo dos anos 80 e antes restrita ao extremo oeste paranaense, essa modalidade de cultivo expandiu-se rapidamente para toda a faixa de clima tropical do Estado. No início, o uso de tecnologia era incipiente, com baixa taxa de utilização de sementes fiscalizadas, aproveitava a adubação residual da cultura anterior e com pouco ou nenhum uso de outros insumos.

Nota-se, nos últimos anos, aumento na utilização de sementes adquiridas especificamente para esse cultivo, o emprego freqüente de adubação e, também, de herbicidas e inseticidas no controle de plantas daninhas e pragas. Em princípio, a principal finalidade da utilização do milho safrinha se restringia ao consumo da propriedade, entretanto, esse conceito foi modificado em virtude da oferta do produto em período de relativa escassez e bons preços.

Além disso, no início da década de 80, a pesquisa consolidou e evidenciou a viabilidade econômica do sistema de semeadura direta, fato este que permitiu a adoção desse sistema conservacionista pelos agricultores, que passou a ser conceituado como um sistema de exploração agrícola, envolvendo a diversificação de espécies utilizadas, por meio da rotação de

culturas. Em relação ao cultivo do milho safrinha, após a cultura da soja, este sistema de manejo do solo é um aspecto fundamental no sucesso do sistema, por causa do estreito espaço de tempo disponível entre a colheita da soja e o plantio do milho.

Um ponto fundamental para o sucesso do sistema de semeadura direta é a rotação de culturas, definida como a alternância regular das culturas em uma mesma área, considerando as culturas principais da região e os fatores da viabilidade econômica. Para o estabelecimento de uma lavoura de soja em sucessão com milho-safrinha, há necessidade do estudo dos fatores climáticos relacionados com as características fisiológicas de cada cultura, abrangendo, também, um estudo de variedades e híbridos mais adaptados às adversidades climáticas encontradas no período de safrinha.

A cultura da soja, no Brasil, assume elevado valor sócio-econômico por causa da sua importância na produção de farelo, alimentos protéicos alternativos e óleo vegetal de boa qualidade, além de representar considerável fonte de divisas na exportação para outros países. No contexto mundial de produção de soja, o Brasil ocupa a segunda colocação, perdendo apenas para os Estados Unidos, em termos de área cultivada e produção total. Por outro lado, o Estado do Paraná é considerado o maior produtor nacional de milho, que justifica o desenvolvimento de novas tecnologias no setor.

As culturas da soja e do milho constituem, atualmente, assunto de intensa atividade de pesquisa dirigida para a obtenção de informações que possibilitem aumentos na produtividade. Os produtores, em virtude de dificuldades financeiras, aliado aos baixos preços do trigo, foram obrigados a aumentar o faturamento por hectare cultivado, e forçados ao plantio do milho no período de safrinha, após o plantio da soja em época convencional. Entretanto, as informações disponíveis sobre o plantio dessa cultura de verão fora da época normal, ou seja, no período de entressafra ou safrinha, têm sido bastante limitadas.

A prática de cultivo do milho safrinha tem sido amplamente utilizada pelos agricultores paranaenses com o objetivo de aumentar a sua renda. Todavia, alguns critérios devem ser considerados no planejamento das culturas de soja e do milho safrinha. Dentre eles, destacam-se a adequação das épocas

de semeadura das culturas, com o intuito de diminuição dos riscos de ocorrência de condições climáticas desfavoráveis.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e a produtividade de sementes produzidas em diferentes épocas de semeadura na sucessão soja – milho safrinha.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ecofisiologia da cultura da soja

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está sujeita, ao longo de seu ciclo, a estresses causados pelas necessidades hídricas, térmicas e fotoperiódicas que resultam na redução da produtividade, do peso e da qualidade do produto. Contudo, torna-se necessário o conhecimento da região cultivada, bem como das necessidades da cultura associadas aos estádios de desenvolvimento, visando maior produtividade e melhor qualidade das sementes. Segundo Rodrigues et al. (2001), a previsão do comportamento fenológico na soja é dificultada pela falta de entendimento da influência dos fatores de ambiente no seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

A soja por ser uma planta C3, requer grandes quantidades de água para produção (CÂMARA et al., 1998), variando a necessidade média durante o ciclo da soja entre 450 e 800 mm, dependendo das condições de manejo da cultura (EMBRAPA SOJA, 2004). Portanto, o conhecimento do consumo de água em cada estágio de desenvolvimento da soja é importante para ajustar a época de semeadura à disponibilidade hídrica da região de cultivo (FIETZ, 2002).

A disponibilidade de água é importante, principalmente, em dois períodos do desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante a germinação-emergência, tanto o excesso quanto o déficit hídrico são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. Atrasos nesse período podem proporcionar colonização por fungos da própria semente ou do solo, o que dificulta a composição de um bom estande de plantas (CÂMARA et al., 1998).

Para assegurar boa germinação e emergência, a semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% do seu peso em água; nessa fase, o conteúdo de água, no solo, não deve exceder a 85% do total máximo de água disponível, pois o excesso afeta a difusão de oxigênio e inibe a germinação. A escassez, inferior a 50%, impede a adequada embebição e germinação, e em

certas classes de solo, promove a ocorrência de crostas superficiais que atrasam ou mesmo impedem a emergência das plantas (CÂMARA et al., 1998; EMBRAPA SOJA, 2004).

O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10°C, assim como temperaturas acima de 40°C têm efeito adverso na taxa de crescimento, provocam distúrbios na floração, diminuem a capacidade de retenção de vagens e diminuem o acúmulo de matéria seca nas sementes. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficit hídrico. A floração da soja somente é induzida quando ocorrem temperaturas acima de 13°C (PÍPOLO, 2002; EMBRAPA SOJA, 2004).

As diferenças de data de floração entre anos, apresentadas por uma cultivar semeada numa mesma época, são em virtude das variações de temperatura. Assim, a floração precoce acontece, principalmente, em decorrência de altas temperaturas, podendo acarretar diminuição na altura da planta. Esse problema pode agravar se, paralelamente, houver insuficiência hídrica e/ou fotoperiódica durante a fase de crescimento. Por outro lado, diferenças de data de floração entre cultivares, numa mesma época de semeadura, são devidas, principalmente, à resposta diferencial das cultivares ao comprimento do dia. Por fim, a maturação pode ser acelerada pela ocorrência de altas temperaturas, quando associadas aos períodos de alta umidade (EMBRAPA SOJA, 2004).

O efeito do fotoperíodo e da temperatura, no período de florescimento da soja, pode ser estudado por meio de uma relação quantitativa entre essas variáveis. Segundo Câmara et al. (1998), temperaturas elevadas aceleram o desenvolvimento vegetativo e induzem o florescimento precoce. Desta forma, temperaturas mais baixas causam aumento no período para que ocorra o florescimento, e a temperatura entre 21 a 27°C, ótima para indução floral, e acima dos 27°C há pouco estímulo para tal (RODRIGUES et al., 2001).

As deficiências de umidade durante o período vegetativo provocam redução da taxa de crescimento, da atividade fotossintética, da fixação de nitrogênio e do metabolismo da planta. Altas temperaturas antes do pré-florescimento adiantam o fim do período juvenil, e resultam em florescimento precoce. A temperatura noturna tem maior importância que a temperatura

diurna na antecipação do florescimento da soja (CÂMARA et al., 1998; NEUMAIER et al., 2000; EMBRAPA SOJA, 2004).

2.2 Ecofisiologia da cultura do milho

Embora o milho (*Zea mays* L.) responda à interação de todos os fatores climáticos, pode-se considerar que a radiação solar, a precipitação e a temperatura são os fatores climáticos de maior influência, pois atuam eficientemente nas atividades fisiológicas que interferem diretamente na produção de grãos e de matéria seca.

No Brasil, pela sua continentalidade, observa-se que os fatores que afetam a estação de crescimento da cultura de milho variam com a região de cultivo. Nas regiões temperadas e subtropicais, a limitação maior se deve à temperatura do ar e à radiação solar, sendo os limites extremos variáveis com microrregiões agroclimáticas.

A temperatura tem um papel de destaque, principalmente nas regiões sul e nordeste, daí ser vasta a literatura que indica o efeito da temperatura do ar e do solo no crescimento e no desenvolvimento da cultura do milho. Fancelli e Dourado Neto, 2000, citam que, quando a temperatura do solo é inferior a 10°C ou superior a 40°C, há prejuízo sensível à germinação e que o ideal seria entre 25 e 30°C.

Por ocasião da floração, temperaturas médias superiores a 26°C aceleram o desenvolvimento dessa fase e inferiores a 15,5°C o retardam. Cada grau acima da temperatura média de 21,1°C nos primeiros 60 dias após a semeadura, pode acelerar o florescimento dois a três dias. Quando a temperatura é acima de 35°C, por causa da diminuição da atividade da redutase do nitrato, o rendimento e a composição protéica do grão podem ser alterados (FANCELLI; LIMA, 1982).

Temperaturas acima de 33°C durante a polinização reduzem sensivelmente a germinação do grão de pólen. Verão com temperatura média diária inferior a 19°C e noites com temperatura média inferior a 12,8°C não são recomendados para produção de milho. Temperaturas noturnas superiores a 24°C proporcionam aumento da respiração de tal forma que a taxa de fotoassimilados cai e, com isso, reduz a produção. Redução da temperatura

abaixo de 15°C ocasiona retardamento na maturação do grão (FANCELLI; LIMA, 1982).

Por pertencer ao grupo de plantas C4, a cultura do milho responde com elevados rendimentos ao aumento da intensidade luminosa. A maior sensibilidade à variação de radiação ocorre no início da fase produtiva, ou seja, nos primeiros 15 dias após o pendoamento. A maior sensibilidade à variação de luz ocorre no início da fase reprodutiva. O aproveitamento efetivo de luz pelo milho depende muito da estrutura da planta, principalmente da distribuição espacial das folhas. É importante que se tenha distribuição espacial das plantas na área de modo que o número de plantas não exceda a 65.000 plantas ha⁻¹ (FANCELLI; LIMA, 1982).

A planta apresenta taxa fotossintética maior que qualquer outra espécie e nunca satura, mesmo em elevada irradiação. A cultura do milho, por razões principalmente econômicas, é plantada, na maioria das áreas, no período chuvoso, ou seja, é uma cultura típica de sequeiro. Portanto, conhecer o número de dias secos consecutivos é de suma importância na determinação da época de plantio. Dias secos são considerados como sendo aqueles em que a precipitação é inferior a 5 mm (FANCELLI; DOURADO NETO, 1997).

A literatura tem mostrado que as máximas produtividades ocorrem quando o consumo de água durante todo o ciclo está entre 500 e 800 mm e que a cultura exige um mínimo de 350-500 mm para que produza sem necessidade de irrigação. Na cultura do milho, em condições de clima quente e seco, o consumo de água raramente excede 3 mm dia⁻¹ quando a planta apresenta em torno de 30 cm de altura e, no período que vai da iniciação floral à maturação, pode atingir valores de 5 a 7 mm dia⁻¹ (FANCELLI; DOURADO NETO, 1997).

Segundo Brunini et al. (1981), cultivares de ciclo curto (superprecoces e precoces) apresentam menor consumo total de água quando comparados àqueles de ciclo normal. Esta disponibilidade de água para a cultura encontra-se na dependência da capacidade exploratória das raízes, do armazenamento de água no solo e da densidade radicular da planta. Assim, o manejo racional do solo e da cultura é fundamental para o crescimento do sistema radicular, favorecendo o aproveitamento eficiente da água e dos nutrientes.

Para Andrade (1995) apesar do elevado potencial produtivo, o milho apresenta acentuada sensibilidade a estresse de natureza biótica e abiótica, que aliada à sua pequena plasticidade foliar, reduzida prolificidade e baixa capacidade de compensação efetiva, seu cultivo necessita ser rigorosamente planejado cujo objetivo é a manifestação de sua capacidade produtiva. Assim, o conhecimento da influência efetiva dos fatores que determinam a fenologia do milho poderá contribuir de forma decisiva na escolha e adequação do genótipo, em função das limitações locais do ambiente produtivo.

2.3 Época de semeadura e semeadura antecipada

O desenvolvimento da soja é influenciado por diversos fatores ambientais, tais como: temperatura, precipitação pluvial, umidade do solo e, principalmente, fotoperíodo. Considerando a variação desses fatores durante o ano e a resposta da soja a essa variação, nenhum outro aspecto cultural isolado influencia tanto o desenvolvimento e a produção da soja quanto à época de semeadura (ROCHA et al., 1996; MARCOS FILHO, 1986; BHÉRING et al., 1991a). Não menos importantes são os ensaios regionais de avaliação de cultivares de soja, principalmente, quando realizados em diferentes épocas de semeadura em uma mesma região (CÂMARA, 1998).

O período da maturação até a colheita da soja, em condições climáticas favoráveis, tem sido reconhecido como fator condicionante da alta qualidade das sementes. Alguns trabalhos têm indicado que a época de semeadura deve ser estabelecida de tal forma que o estágio de maturação das sementes ocorra em condições de temperatura mais amena, associada a baixos índices pluviais (FRANÇA NETO; HENNING, 1984). Em consonância com essa afirmação, Pereira et al. (1979) observaram que, para as condições do norte do Paraná, as variedades precoces semeadas no início de outubro têm maturação prevista para a segunda quinzena de fevereiro, coincidindo com períodos de elevada temperatura e excesso de chuvas, levando à obtenção de sementes de menor qualidade fisiológica e alto grau de deterioração por umidade.

A taxa respiratória durante o processo de maturação das sementes é influenciada pela temperatura e pela umidade. Howell et al. (1959) verificaram

que a umidade elevada durante a maturação provocou atraso na desidratação das sementes, prolongou o período de alta taxa respiratória, além de promover a perda de açúcares e de peso das sementes, reduzindo a produtividade.

Segundo Harrington (1973), a ocorrência de estresse hídrico entre a época da fertilização e a maturação pode influenciar a longevidade da semente. Períodos de altas temperaturas causam danos às flores ou são letais ao grão de pólen, impedindo a formação das sementes ou tornando-as inviáveis.

Sionit e Kramer (1977) induziram o estresse de água durante o período de formação das vagens e observaram grande redução no número de vagens e na qualidade de sementes. Além disso, o período reprodutivo foi o mais sensível ao estresse hídrico, principalmente no estágio de formação de vagem (R_3) e enchimento da semente (R_5) (RASSINI; LIN, 1981).

A cultura da soja é muito sensível ao comprimento do dia, ou melhor, à extensão do período de ausência de luz para a indução floral. Portanto, o efeito típico do fotoperiodismo na soja é a redução do período compreendido entre a emergência das plântulas e o início do florescimento e, conseqüentemente, do ciclo da cultura, quando uma variedade é levada para regiões com menor latitude ou quando a sua semeadura é retardada. Isso resulta, também, no surgimento de plantas mais baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem, redução na área foliar e menor produtividade (GREEN et al., 1965; SEDIYAMA et al., 1972).

A sensibilidade da soja ao fotoperíodo é uma das principais restrições à sua ampla adaptação. A introdução do período juvenil longo pode ampliar a adaptação de uma cultivar, permitindo-lhe estabilidade de produção numa maior gama de épocas de semeadura e regiões (NEUMAIER; FARIAS, 1997).

Diversos trabalhos de pesquisa têm sido conduzidos em inúmeras áreas produtoras de soja do país com a finalidade de estabelecer a época de semeadura mais adequada para a produção de sementes em maior quantidade e de melhor qualidade. (MELHORAÇA; MESQUITA, 1982; NAKAGAWA et al., 1983; VIEIRA et al., 1985; ZUFFO et al., 1987; BHÉRING et al., 1991a e b; COSTA et al., 1995). Esses estudos apresentam grande importância, pois indicam aspectos que devem ser investigados de maneira mais detalhada.

De acordo com Duarte e Paterniani (1998), a adaptação de cultivares a uma determinada região produtora varia com a época de semeadura de maneira que, em cultivos extemporâneos, as cultivares mais bem adaptadas estão associadas com as da safra de verão. Em áreas geográficas extensas, como as do Estado do Paraná, é de fundamental importância a avaliação regionalizada da melhor época de semeadura de cultivares de soja no verão e de híbridos de milho no período de safrinha.

O conhecimento do ciclo até o florescimento possui importância na escolha da cultivar e no planejamento da época de semeadura, de maneira que este estágio coincida com o período de menor probabilidade de ocorrência de déficit hídrico no solo (FARRINELI et al., 2003). Segundo Brunini (1997), as semeaduras realizadas no período de safrinha, após o mês de fevereiro, fazem com que a planta de milho desenvolva a maior parte de seu ciclo em meses cuja taxa de acúmulo térmico de desenvolvimento diário é muito baixa, resultando em alongamento do ciclo.

O milho safrinha não tem período pré-fixado para seu plantio, é uma cultura semeada de janeiro a abril, normalmente após a soja precoce. Quando plantado no final da época recomendada, o milho safrinha tem sua produtividade bastante afetada pelo regime de chuvas e por fortes limitações de radiação solar e temperatura na fase final de seu ciclo. Além disso, como o milho safrinha é plantado após uma cultura de verão, a sua data de semeadura depende da época do plantio dessa cultura antecessora e de seu ciclo. Assim, o planejamento do milho safrinha começa com a cultura de verão, visando liberar a área o mais cedo possível. Quanto mais tarde for o plantio, menor será o potencial e maior o risco de perdas por adversidades climáticas (seca e/ou geadas) (EMBRAPA, 1996).

Segundo Embrapa (1996), isso torna o milho safrinha uma cultura de alto risco, uma vez que a estação chuvosa encontra-se no fim, o que proporciona variabilidade espacial e temporal muito grande e, como consequência, variabilidade de produção. Na safrinha, além do potencial de produção ser reduzido, há alto risco de frustração de safras, baixo investimento na cultura e, conseqüentemente, baixa produtividade.

Considerando a inviabilidade de antever a interação genótipo e ambiente e suas variações de combinações, as épocas-limites preferencialmente

recomendadas para a semeadura variam de acordo com diversos trabalhos de pesquisa. Nestes, o principal fator de risco tem sido o déficit hídrico, sendo atenuado nas áreas de maior altitude, em razão das temperaturas amenas proporcionarem menor evapotranspiração (FANCELLI; DOURADO NETO, 1997).

No Paraná, sul de Mato Grosso do Sul e sudoeste de São Paulo (Vale do Paranapanema), existe elevado risco de geada, principalmente nas áreas acima de 600 m de altitude. Assim, ao contrário do que é preconizado para o milho de verão, as baixas altitudes são favoráveis ao cultivo da safrinha nas regiões mais ao sul do País. No Paraná, as geadas ocorrem com maior frequência nos meses de junho e julho (EMBRAPA, 1996).

2.4 Características agronômicas e rendimento

Provavelmente, nenhuma prática cultural isolada é mais importante para a soja do que a época de semeadura, que é definida por um conjunto de fatores ambientais que regem entre si e interagem com a planta, promovendo variações no rendimento e afetando outras características agronômicas. As condições que mais afetam o desenvolvimento da soja são as que envolvem variações dos fatores meteorológicos como: temperatura, umidade do solo e, principalmente, fotoperíodo (PEIXOTO et al., 2001).

A avaliação do comportamento agrônomo de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura, em determinada região, é de fundamental importância para a indicação do melhor período de semeadura de cada cultivar (BHÉRING, 1991a). Busca-se, ainda, cultivares de soja com características agronômicas favoráveis como: alto rendimento, estabilidade de produção, porte ereto, altura de inserção da primeira vagem maior que 12 cm, adaptação a baixas latitudes e maturação uniforme. Estas características diferem entre as cultivares e são modificadas pelas condições ambientais, que variam entre os locais e épocas de semeadura (MARCHIORI et al., 1999).

A época de semeadura é a variável que produz maior impacto sobre a produção da soja, afetando, também, de modo acentuado, a arquitetura e o desenvolvimento da planta (HARTWING, 1954; BUENO et al., 1975; NAKAGAWA et al., 1983; BOARD, 1985).

Val et al. (1985), trabalhando com nove cultivares de soja e cinco épocas de semeadura, concluíram que a melhor época de semeadura para a região de Londrina – PR ocorreu em meados de novembro, quando as cultivares, em sua maioria, alcançaram as maiores produções e altura das plantas. A antecipação do plantio para setembro prejudicou a maioria das cultivares, reduzindo tanto o rendimento de grãos, como a altura das plantas e de inserção das vagens.

Na semeadura tardia, o período de crescimento da cultura é abreviado em função da antecipação do florescimento e, conseqüentemente, o ciclo é reduzido. As plantas ficam mais baixas, com menor altura de inserção da primeira vagem e menor número de vagens por planta. Dessa forma, elas não se desenvolvem satisfatoriamente, cujo resultado é menor produtividade e maiores perdas na colheita (GRIFFIN et al., 1982; SEDIYAMA et al., 1985; TRAGNANO; BONETTI, 1984).

Geralmente, o ciclo das cultivares de soja diminui com o atraso da semeadura, seja no período vegetativo ou no reprodutivo (BUENO, 1975; MAJOR; JOHNSON, 1975; MINOR, 1976; YUYAMA, 1979; FRAGA, 1980; NUNES, 1984). Os efeitos do atraso da semeadura na duração dessas fases de desenvolvimento ocorrem em virtude da natureza fotossensível da soja e das diferenças no comprimento do dia, o que define a época de florescimento das cultivares pertencentes a diferentes grupos de maturação (ANDERSON; VASILAS, 1985).

Resultados obtidos por Bueno (1975) indicam que tanto as cultivares de maturação tardia quanto as de maturação precoce tiveram seu período reprodutivo encurtado, com o atraso da época de semeadura.

Normalmente, os plantios tardios e precoces resultam em plantas com menor altura, quando comparados com as semeaduras realizadas na época recomendada para a cultura. Há igualmente tendência de a altura de inserção da primeira vagem ser reduzida, podendo resultar em perdas na colheita (OSLER; CARTTER, 1954; TORRIE; BRIGGS, 1955; ABEL, 1961; CARTER; HARTWING, 1967; SANTOS; ESTEFANEL, 1971; LAW; BYTH, 1973; SEDIYAMA, 1979).

Alguns autores afirmam que o acamamento tende a se reduzir com o atraso da semeadura (ABEL, 1961; BUENO, 1975; FRAGA, 1980). No entanto,

Torrie e Briggs (1955), Takahashi et al. (1978) e Guimarães et al. (1978), concluíram que o acamamento não foi influenciado pelas diferentes épocas de semeadura estudadas.

De maneira geral, a semeadura de variedades de ciclo longo no início da estação de cultivo, em solo fértil e sob condições de umidade favorável, provoca excessivo desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, elevados graus de acamamento (SACCOL, 1975). Quanto à produtividade, plantios anteriores ou posteriores à melhor época reduzem o rendimento de grãos (MASCARENHAS; MIYASAKA, 1988; SEDIYAMA; SWEARINGIW, 1970; PARKER et al., 1981; BOARD; HALL, 1984). A redução da produção nos plantios tardios é atribuída, principalmente, à diminuição do ciclo da cultura como resultante do efeito fotoperiódico, às vezes aliado à ação de baixas temperaturas ou à falta de umidade no final do ciclo da cultura (NAKAGAWA et al., 1988). As semeaduras muito precoces fazem com que as plantas floresçam antes do verão, ocasião em que as temperaturas começam a proporcionar maior intensidade de desenvolvimento vegetativo (BARNI; BERGAMASCHI, 1981).

O milho, sendo uma planta de origem tropical, exige, durante o seu ciclo vegetativo, calor e umidade para desenvolver e produzir satisfatoriamente, proporcionando rendimentos compensadores. Independentemente da tecnologia aplicada, o período de tempo e as condições climáticas em que a cultura é submetida constituem-se preponderantes fatores de produção (FANCELLI; DOURADO NETO, 1997).

A cultura do milho, apesar do seu elevado potencial produtivo, apresenta acentuada sensibilidade a estresse de natureza biótica e abiótica, que aliada à sua pequena plasticidade foliar e baixa capacidade de compensação efetiva, seu cultivo necessita ser rigorosamente planejado e criteriosamente manejado, cujo objetivo é a manifestação de sua capacidade produtiva (ANDRADE, 1995).

A temperatura constitui-se em um dos fatores mais importantes e decisivos para o desenvolvimento do milho. Por ocasião do florescimento e maturação, temperaturas médias diárias superiores a 26°C podem promover a aceleração destas fases assim como temperaturas inferiores a 15°C podem retardá-las. Resultados experimentais relatam que a cada grau de temperatura

média diária superior a 21°C, nos primeiros 50-60 dias após a semeadura, pode apressar o florescimento em dois a três dias, e ainda o rendimento do milho pode ser reduzido, bem como ser alterada a composição protéica dos grãos, quando da ocorrência de temperaturas do ar acima de 35°C por ocasião do período de formação do grão. Tal efeito está relacionado à diminuição da atividade da redutase do nitrato, e conseqüentemente, ao processo de transformação de nitrogênio disponível para a planta (FANCELLI; DOURADO-NETO, 1997).

Segundo vários autores em relação aos fatores de produção limitantes da cultura do milho, a duração do período luminoso e a quantidade de radiação solar que chega à superfície das folhas, constituem um fator ambiental que pode limitar o rendimento das cultivares de milho. A temperatura e a radiação solar afetam a fotossíntese, a respiração e a translocação, bem como o desenvolvimento da cultura do milho. A curva de fotossíntese do milho guarda estreita relação com a radiação incidente, a produção decresce marcadamente em condições de redução de energia solar e é incrementada em condições de enriquecimento da luz (CHANG, 1981; JONG et al., 1982; CAL; OBENDORF, 1972; BACKER; MUSGRAVE, 1964; SEARBROOK; DOOS, 1973).

A maximização da produção dependerá da população empregada, que será função da capacidade de suporte do meio e do sistema de produção adotado, do índice e da duração da área foliar fotossinteticamente ativa, da prolificidade da cultivar, da época de semeadura, visando satisfazer a cinética de desenvolvimento e crescimento, bem como da adequada distribuição espacial de plantas na área, em conformidade com suas características genotípicas (FANCELLI; DOURADO-NETO, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução do experimento

O presente trabalho foi conduzido nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, em área experimental localizada no município de Palotina na região oeste do Estado do Paraná, com altitude de 310 m, 24°18'S de latitude e 53°55'W de longitude, pertencente à Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola - Coodetec, As classes de solo presentes na região variam do Latossolo Vermelho ao Nitossolo Vermelho, caracterizados por alta fertilidade natural (Tabela 1) favorável à antecipação da semeadura, o que vem a corroborar com as recomendações preconizadas pela Embrapa (2005), a qual afirma que a semeadura antecipada pode ser praticada em regiões mais quentes do Estado, onde ocorre inverno úmido, solos de alta fertilidade e temperaturas favoráveis à emergência das plantas desde o início de outubro.

Os dados de precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima diária e umidade relativa do ar, referentes aos períodos de duração dos ensaios, foram coletados diariamente e apresentados em decêndios para os dois anos agrícolas em estudo (Figuras 1, 2, 3 e 4) (IAPAR, 2006).

Para tanto, foram instalados ensaios de competição com três cultivares precoces de soja (CD 202, CD 215 e CD 216), (Tabela 1A) e três híbridos de milho (CD 305, CD 306 e CD 308), (Tabela 2A) O CD 305 é um híbrido triplo de ciclo precoce, o CD 306 é um híbrido triplo superprecoce e o CD 308, por sua vez, é um híbrido duplo precoce. A semeadura da soja, no verão, foi realizada em 15/09, 30/09, 15/10, 30/10 e 15/11 e o plantio do milho, na safrinha, foi realizado nas seguintes épocas: 30/01, 15/02, 01/03, 15/03 e 30/03 para os dois anos agrícolas.

As parcelas foram constituídas de oito linhas de 5 metros de comprimento, espaçadas de 0,45 m entre si para as cultivares de soja e de quatro linhas de 5 metros, espaçadas de 0,90 m entre si para os híbridos de milho. Na colheita, foram eliminadas uma ou duas linhas externas, respectivamente, para o milho safrinha e para a soja, bem como 0,5 m de cada extremidade das linhas centrais como bordaduras. A área útil das unidades experimentais foi de 7,2 m² para as duas culturas.

Tabela 1 – Análise de solo da área do experimento da Cooperativa de Pesquisa Agrícola - Coodetec - em Palotina – PR.

Profundidade	MACRONUTRIENTES								
	cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³	g dm ⁻³	pH	
	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	P	C	H ₂ O	CaCl ₂
00 – 20 cm	3,69	0,00	5,28	2,46	1,02	54,50	20,57	6,30	5,70

Profundidade	MICRONUTRIENTES (mg dm ⁻³)			
	Fe	Zn	Cu	Mn
00 – 20 cm	41,00	4,82	8,30	313,00

Profundidade	cmol _c dm ⁻³		(%)	(%)	Relações		
	S	CTC	V	M.Org.	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
00 – 20 cm	8,76	12,45	70,36	35,59	2,015	5,18	2,41

Profundidade	SATURAÇÃO DO COMPLEXO DE TROCA (%)			
	Al	Ca	Mg	H
00 – 20 cm	0,00	42,41	19,76	7,6

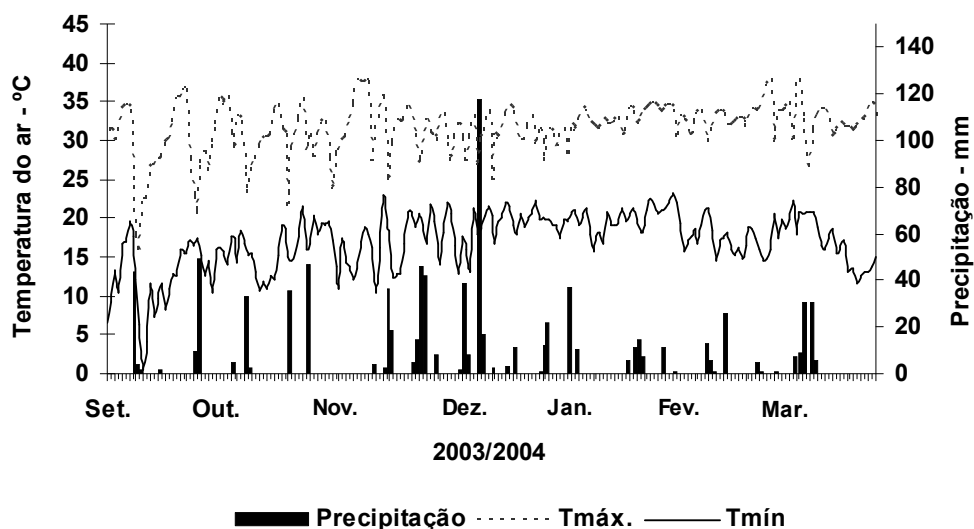


Figura 1 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2003/2004.

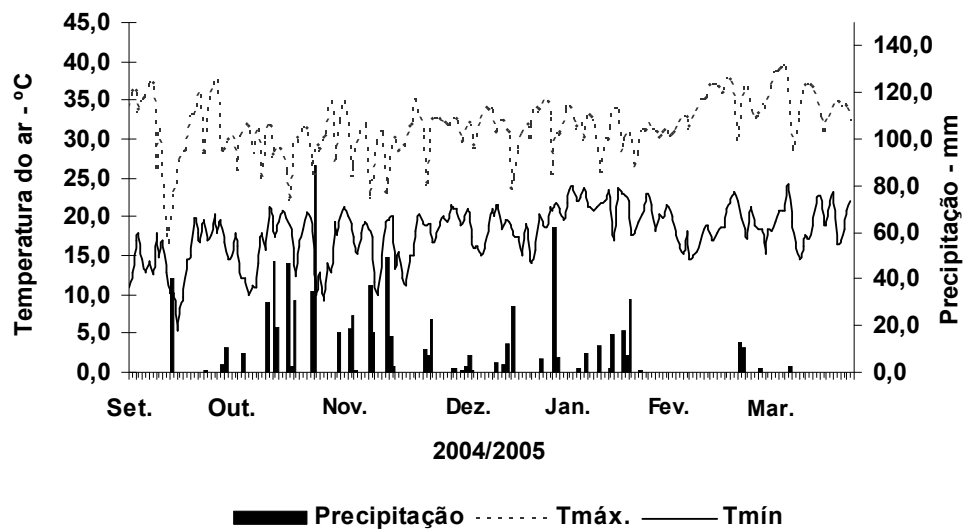


Figura 2 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de setembro a março do ano agrícola 2004/2005.

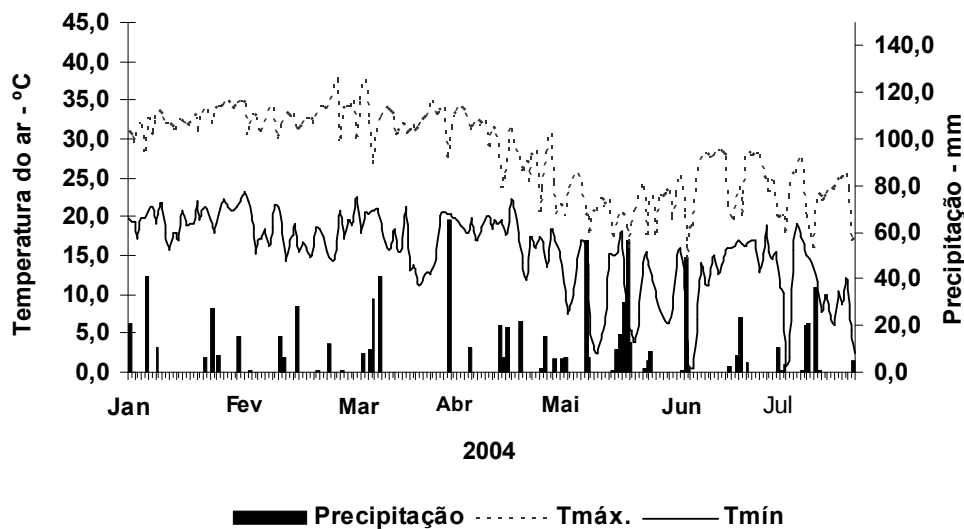


Figura 3 – Temperaturas máxima, mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de janeiro a julho do ano de 2004.

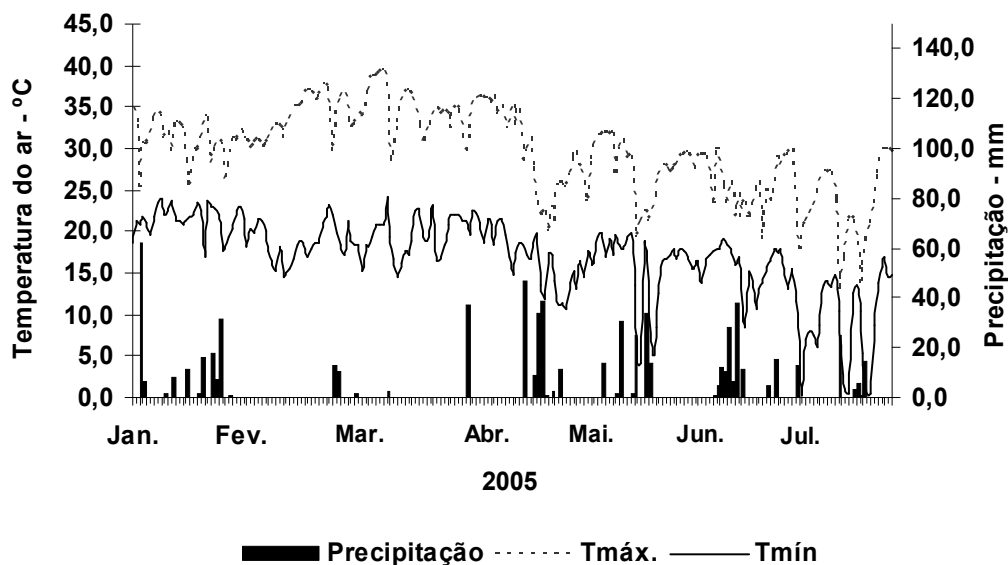


Figura 4 – Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluvial, em Palotina, Estado do Paraná, de janeiro a julho do ano de 2005.

O preparo do solo, a adubação e as demais práticas culturais foram as mesmas preconizadas pelo sistema de produção da região (EMBRAPA, 1996; EMBRAPA SOJA, 2002). O solo da área experimental foi analisado quanto às características químicas e a adubação foi realizada de acordo com as recomendações da Embrapa Soja (2002) e Embrapa (1996).

Para a semeadura, foram utilizadas quantidades maiores de sementes que a indicada. Duas semanas após a emergência das plantas, foram realizados desbastes, deixando-se cerca de 14 plantas por metro linear para soja (densidade de 311.111 plantas ha⁻¹) e, aproximadamente, cinco plantas por metro linear para o milho (densidade de 55.555 plantas ha⁻¹). Foi fornecida irrigação por aspersão logo após a semeadura da soja e do milho para garantir o estabelecimento inicial das plantas.

Por ocasião da semeadura, as sementes de soja foram tratadas com o fungicida Rhodiauran 500 SC (Thiram) e inoculadas com inoculante turfoso, à base de *Bradyrhizobium japonicum* e as sementes de milho tratadas com o inseticida (Imidacloprido).

As plantas daninhas foram controladas por meio de aplicação de herbicidas pós-emergentes e capinas-manuais, o controle das pragas-chave foi

realizado, sempre que necessário, com pulverizações sistemáticas de inseticidas recomendados para cada espécie de inseto, até o final do ciclo das duas culturas.

Foram efetuadas as seguintes determinações: altura média das plantas, altura de inserção das primeiras vagens, número de vagens por planta e produtividade de sementes, por ocasião da maturação da cultura da soja.

Para a determinação da altura de planta e altura de inserção das primeiras vagens na cultura da soja, foram avaliadas dez plantas ao acaso na área útil das parcelas, com o auxílio de régua milimetrada e os resultados expressos em centímetros. O número de vagens por planta foi avaliado por ocasião da maturação, estágio R_8 de desenvolvimento (FEHR et al., 1971), contando-se o número de vagens presentes nas mesmas dez plantas escolhidas aleatoriamente na área útil de cada parcela.

Na cultura do milho-safrinha, foi avaliada a densidade final, altura das plantas, altura de espiga, índice de prolificidade, índice de inserção e produtividade das sementes. A densidade foi avaliada contando as plantas de forma aleatória, em um metro linear, na área útil das parcelas, a altura foi determinada medindo a planta da base até a inserção do pendão e a altura de inserção da base à altura de inserção de espiga. O índice de prolificidade foi calculado pela relação número de espigas/número de plantas na área útil das parcelas. O índice de inserção foi calculado pela seguinte relação: altura de espiga/altura de planta.

As plantas foram colhidas manualmente, quando as sementes de soja apresentavam entre 13 e 15% de umidade e os grãos de milho com, aproximadamente, 22% de umidade (base úmida). Após a colheita das plantas, as sementes de soja foram debulhadas das vagens e os grãos de milho das espigas em máquina trilhadeira estacionária, limpos com o auxílio de peneiras, secos em condições naturais e acondicionados em sacos de papel Kraft multifoliado. Partindo-se do rendimento de sementes nas parcelas, foram calculadas as produtividades em kg ha^{-1} . Os dados de produtividade de sementes foram corrigidos para 13% e 15% de umidade (base úmida) para a soja e milho, respectivamente. O grau de umidade das sementes foi avaliado por meio do método de estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 1992).

3.2 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições de campo, sendo que cada época de semeadura foi constituída de ensaio individual de competição de cultivares de soja e híbridos de milho. Posteriormente, os dados coletados foram submetidos à análise de variância conjunta e verificou-se a semelhança dos quadrados médios pelo Teste de Hartley (RAMALHO et al., 2000). A análise conjunta dos dados foi realizada para as diferentes épocas de semeadura quando a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual não foi superior a 7 (BANZATTO; KRONKA, 1995; PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002).

Os componentes da variância são as variâncias associadas aos efeitos aleatórios de um modelo estatístico, os quais foram estimados por meio da esperança matemática dos quadrados médios obtidos da análise de variância. A esperança matemática corresponde a um valor médio (esperado) de um quadrado médio se o experimento fosse repetido infinitas vezes (CRUZ et al., 2004). Nesse experimento, foram adotados efeitos fixos (cultivar, época e ano). Foram calculadas as esperanças do quadrado médio – $E(QM)$ – conforme modelo biométrico adotado e, segundo pressupostos de Cruz et al. (2004). Independente da significância pelo teste F ($p < 0,05$), na interação de segunda ordem (ano x cultivar x época), prosseguiu-se os desdobramentos necessários para diagnosticar possíveis efeitos da interação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho agrônômico e produtividade da cultura da soja

Os resultados referentes à altura de inserção da primeira vagem e altura de planta estão mostrados na Tabela 2. Em relação à altura de inserção da primeira vagem na primeira época (15/09), observa-se que, no primeiro ano (2003/2004), as plantas apresentaram maior altura de inserção, para todas as cultivares estudadas, quando comparadas com o ano agrícola de 2004/2005. Na segunda época (30/09), as plantas da cultivar CD 215 não apresentaram diferença entre os anos na referida variável, no entanto, para as cultivares CD 202 e CD 216, o primeiro ano (2003/2004) promoveu maior altura de inserção de vagem das plantas de soja.

Na terceira época (15/10), as plantas das cultivares CD 215 e CD 216 apresentaram melhor desempenho na variável altura de inserção de vagem no primeiro ano, ao passo que a cultivar CD 202 não apresentou diferença entre os anos. Para a quarta época (30/10), o segundo ano agrícola (2004/2005) promoveu maior altura de inserção de vagem para as cultivares CD 202 e CD 215, enquanto que não houve diferença para a cultivar CD 216, resultado diferente das épocas anteriores. Na quinta época (15/11), o primeiro ano foi mais favorável às plantas das cultivares CD 202 e CD 215, não havendo diferença significativa na altura de inserção da cultivar CD 216.

Comparando-se as variáveis resposta altura de inserção para as cultivares dentro de cada ano agrícola, observa-se que, no ano agrícola de 2003/2004, não houve diferença, para esta variável as cultivares avaliadas, na primeira (15/09), segunda (30/09) e quarta (30/10) épocas de semeadura. Na terceira (15/10) época, a cultivar CD 202 apresentou o pior desempenho por causa do estresse hídrico associado às elevadas temperaturas ocorridas no primeiro decêndio de dezembro de 2003 (Figura 1), coincidindo com a fase de desenvolvimento vegetativo, reduzindo o porte das plantas e a altura de inserção de vagens. No segundo ano agrícola (2004/2005), a cultivar CD 202 apresentou maior altura de inserção que as demais cultivares na primeira

(15/09) e terceira (15/10) épocas de semeadura, não apresentando diferença nas demais épocas. Estes dados vêm a corroborar com Rocha et al., 1984; Nakagawa et al., 1988; Câmara, 1991; Garcia, 1992 e Peixoto, 1999, os quais observaram que a época de semeadura, além do rendimento, afeta a arquitetura e o desenvolvimento das plantas, dificultando a colheita mecânica em virtude das reduções na altura da planta e altura de inserção de vagem.

Tabela 2 – Altura de inserção da primeira vagem e altura de planta, em centímetros, de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nas safras 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina – PR.

	Altura de inserção da primeira vagem			Altura de planta		
Cultivar	Ano agrícola		Média	Ano agrícola		Média
	2003/04	2004/05		2003/04	2004/05	
	Data de semeadura					
	15/09					
CD 202	11,75 Aa	9,25 Ab	10,50	56,75 Ba	45,00 Bb	50,88
CD 215	9,00 Aa	6,00 Bb	7,50	73,50 Aa	35,25 Bb	54,38
CD 216	10,50 Aa	6,00 Bb	8,25	64,00 Aba	60,25 Aa	62,13
Média	10,41	7,08		64,75	46,83	
	30/09					
CD 202	12,75 Aa	8,00 Ab	10,38	65,50 Ba	72,00 Aa	68,75
CD 215	11,00 Aa	9,00 Aa	10,00	61,75 Ba	57,00 Ba	59,38
CD 216	15,50 Aa	9,50 Ab	12,50	75,75 Aa	66,00 ABa	70,88
Média	13,08	8,83		67,67	65,00	
	15/10					
CD 202	12,50 Ba	12,25 Aa	12,38	74,25 Bb	89,25 Aa	81,75
CD 215	29,00 Aa	10,50 ABb	19,75	69,25 Ba	70,50 Ba	69,88
CD 216	29,00 Aa	8,50 Bb	18,75	99,50 Aa	74,50 Bb	87,00
Média	23,50	10,42		81,00	78,08	
	30/10					
CD 202	8,25 Ab	11,75 Aa	10,00	105,50 Aa	78,75 Ab	92,13
CD 215	8,25 Ab	11,50 Aa	9,88	101,75 Aa	70,00 Ab	85,88
CD 216	7,75 Aa	9,75 Aa	8,75	109,50 Aa	79,75 Ab	94,63
Média	8,08	11,00		105,58	76,16	
	15/11					
CD 202	14,75 Aa	10,25 Ab	12,50	102,25 Aa	62,75 Bb	82,50
CD 215	16,50 Aa	9,25 Ab	12,88	100,50 Aa	57,00 Bb	78,75
CD 216	7,75 Ba	9,75 Aa	8,75	65,50 Bb	90,75 Aa	78,13
Média	13,00	9,75		89,41	70,16	
C.V.(%)	14,79			9,58		

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Na avaliação da característica altura de planta das cultivares, em cada época de semeadura dentro dos anos agrícolas avaliados (Tabela 2), constatou-se que, para a primeira época (15/09), o ano um (2003/2004) promoveu maior altura de planta que o ano dois (2004/2005) para as cultivares CD 202 e CD 215, não havendo diferença significativa entre os anos para a CD 216. Na segunda época (30/09), as plantas não apresentaram variações na altura de planta entre os anos agrícolas. Na terceira época de semeadura (15/10), a cultivar CD 215 não apresentou variação entre os anos, no entanto, a cultivar CD 202 alcançou melhor desempenho no ano dois (2004/2005), enquanto que, para a cultivar CD 216, o ano um (2004/2005) foi melhor para o crescimento das plantas. Na quarta época (30/10), não houve diferença estatística entre os anos, ao passo que na quinta época (15/11), o primeiro ano (2003/2004) foi melhor para as cultivares CD 202 e CD 215, já o segundo ano (2004/2005) foi mais favorável à cultivar CD 216.

Analisando o comportamento das cultivares dentro de cada ano, é possível visualizar que no primeiro ano agrícola (2003/2004) a cultivar CD 215 foi superior na primeira época (15/09); já na segunda (30/09) e terceira (15/10) épocas, a cultivar CD 216 apresentou maior altura de planta. Na quarta época (30/10), não houve diferença entre as cultivares, enquanto que na quinta época de semeadura (15/11) a CD 216 teve o pior desempenho nessa variável, quando comparado com as demais cultivares. No segundo ano (2004/2005), a cultivar CD 216 apresentou melhor resultado na primeira (15/09) e quinta (15/11) épocas, ao passo que na segunda época (30/09) a cultivar CD 215 foi a que apresentou a menor altura. Na terceira época (15/10), a cultivar CD 202 teve melhor desempenho que as demais. Em contrapartida, as cultivares não apresentaram diferenças significativas na quarta época de semeadura (30/10).

A menor altura de planta, para a maioria das cultivares nos anos estudados, foi verificada na primeira (15/09) e quinta (15/11) épocas, o que vem a confirmar os trabalhos realizados por diversos autores os quais constataram que, geralmente, os plantios mais tardios e mais precoces resultam em plantas com menor altura, em virtude da menor duração do período vegetativo, quando comparados com plantios realizados na época recomendada para a cultura da soja (SANTOS; ESTEFANEL, 1971; LAW; BYTH, 1973; SEDIYAMA, 1979; MARCOS FILHO, 1990).

As maiores alturas de planta têm sido obtidas com plantios realizados entre o final de outubro e final de novembro no Estado do Paraná (EMBRAPA SOJA, 2006), que está de acordo com os resultados encontrados nesse experimento onde a quarta época (30/10), em geral, apresentou a maior altura de planta para todas as cultivares estudadas.

A maior altura de planta obtida pela cultivar CD 216, em algumas épocas de semeadura, nos dois anos agrícolas avaliados, está de acordo com as próprias características da cultivar, pois é dotada do hábito de crescimento indeterminado (COODETEC, 2005).

O comportamento da variável altura de inserção de vagem, em função das épocas de semeadura, para cada cultivar de soja, foi analisado por regressão e está mostrado na Figura 5. Conforme ilustrado, para as cultivares CD 215 e CD 216, não houve diferença significativa na inserção de vagem ($p < 0,05$) entre as épocas de semeadura no ano agrícola de 2003/2004 (Figura 5A), não permitindo ajustar nenhuma equação. No entanto, a variável altura de inserção para a cultivar CD 202 apresentou comportamento cúbico com relação às épocas de semeadura nesse mesmo ano agrícola, em que a maior altura de inserção de vagem (13,91 cm) foi obtida aos 12 dias a partir de 15/09.

No segundo ano agrícola (2004/2005), para a cultivar CD 215, o comportamento da variável altura de inserção de vagem foi quadrático com ponto de máximo de 11,07 cm obtido aos 39 dias após 15/09; no entanto, na cultivar CD 216, a variável apresentou tendência linear crescente, aumentando 0,0517 cm ao dia e alcançando 10,25 cm aos 60 dias após 15/09 (Figura 5B). A cultivar CD 202, por sua vez, apresentou comportamento cúbico para a variável altura de inserção de vagem com o retardamento da época de semeadura com ponto de máximo de 12,6 cm, obtido aos 35 dias e ponto de mínimo de 8,4 cm obtido aos oito dias após 15/09. Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Melhorança e Mesquita (1982), Vieira et al. (1985), Nakagawa et al. (1988), Bhéring et al. (1991a) e Medina et al. (1997), os quais afirmam que a semeadura realizada em meados de outubro proporciona maior altura de inserção de vagem, corroborando, também, com Val et al. (1985) que constataram aumento na altura de inserção da primeira vagem no período de 10/10 a 10/12.

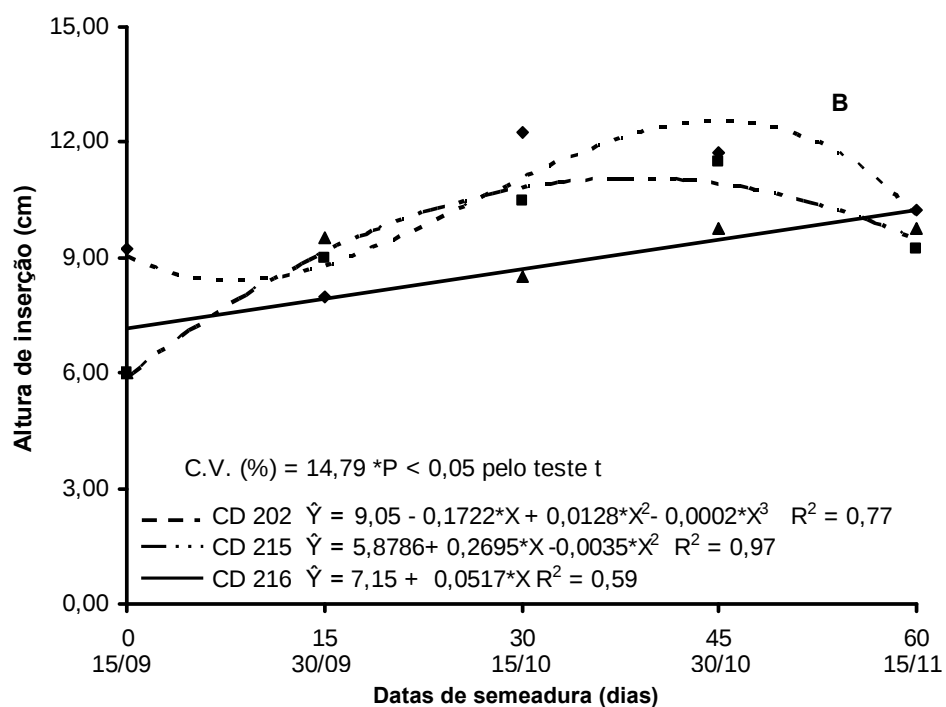
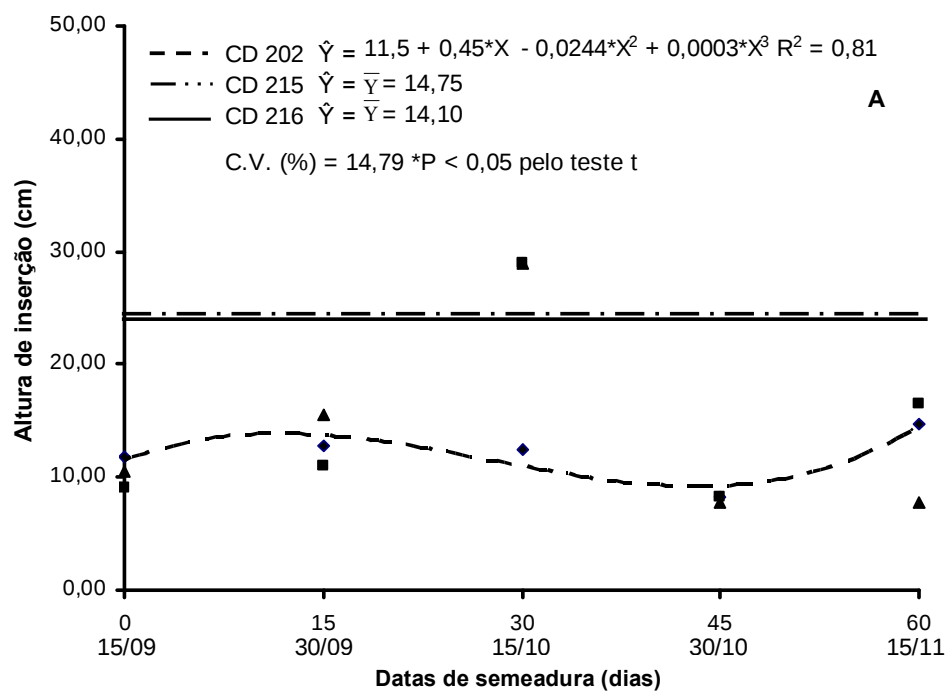


Figura 5 – Regressão polinomial para a altura de inserção de vagem de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 (A) e 2004/2005 (B), em Palotina - PR.

Analisando a Figura 6, observou-se que, para o primeiro ano agrícola (2003/2004), a cultivar CD 202 apresentou comportamento linear crescente, em que as plantas cresceram 0,8733 cm por dia, atingindo 107,05 cm de altura de planta aos 60 dias após 15/09. A cultivar CD 215 apresentou comportamento cúbico, com máxima altura de planta de 105,6 cm obtida aos 54 dias após 15/09 e altura mínima de 58 cm aos 13 dias após 15/09. Na cultivar CD 216, dentro desse mesmo ano, observou-se tendência quadrática, em que a maior altura de planta foi obtida aos 33 dias (ponto de máximo) após 15/09, alcançando 101,1 cm (máximo da função) de altura (Figura 6A).

No segundo ano agrícola (2004/2005), a variável altura de planta apresentou comportamento quadrático para as cultivares CD 202 e CD 215 com pontos de máximo (máximo da função) obtidos aos 34 (86,36 cm) e 37 (71,23 cm) dias após 15/09, respectivamente. Para a cultivar CD 216, por sua vez, a variável altura de planta apresentou comportamento linear crescente, atingindo a altura máxima de 89,20 cm aos 60 dias após 15/09, com incremento diário na altura de 0,4983 cm ao dia (Figura 6B).

Em relação à característica número de vagens por planta (Tabela 3), a variável avaliada não apresentou diferença significativa para as cultivares entre os anos na primeira época (15/09). Na segunda (30/09) e na quarta (30/10) época de semeadura, apenas a cultivar CD 216 não apresentou diferença no número de vagens por planta entre os anos agrícolas. Para as demais cultivares, o número de vagens obtido foi sempre superior no segundo ano agrícola (2004/2005). Na terceira (15/10) e quinta (15/11) épocas, foram observadas diferenças para a variável, número de vagens entre as épocas de semeadura entre anos agrícolas, em que o segundo ano (2003/2004) foi o que apresentou maior número de vagens para as três cultivares avaliadas.

No primeiro ano (2003/2004), não houve diferença na variável número de vagens entre as cultivares dentro das épocas avaliadas, com exceção da última época de semeadura (15/11), em que a variável número de vagens da cultivar CD 215 diferiu significativamente da variável da cultivar CD 216. No entanto, no segundo ano (2004/2005), a cultivar CD 216 apresentou o pior resultado nessa variável em praticamente todas as épocas de semeadura, com exceção da primeira época (15/09), em que não houve diferença no número de vagens entre as três cultivares em estudo. Por outro lado, a cultivar CD 202 foi a que apresentou o melhor desempenho no número de vagens por planta na segunda (30/09) e na quarta (30/10) épocas de semeadura, diferindo significativamente das demais cultivares.

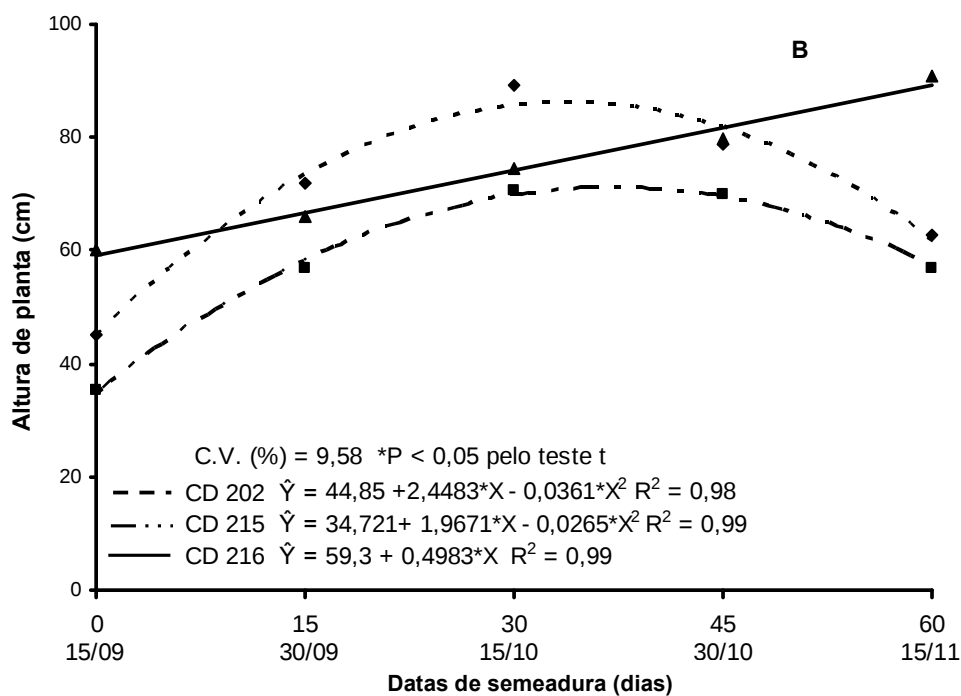
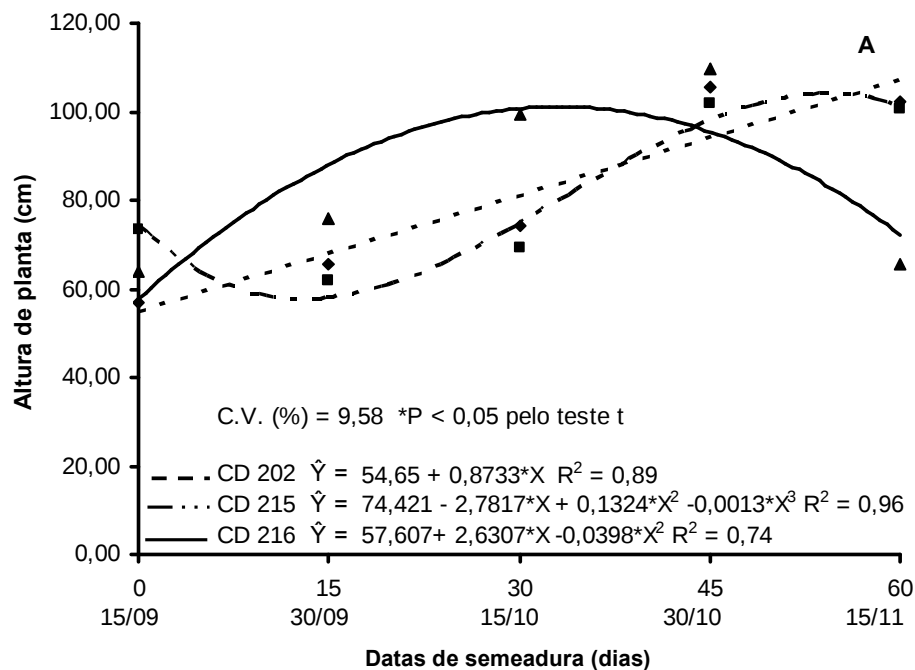


Figura 6 – Regressão polinomial para a altura de planta de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 (A) e 2004/2005 (B), em Palotina – PR.

A produtividade de sementes (em kg ha⁻¹) das três cultivares de soja, nas cinco épocas de semeadura, dentro dos dois anos agrícolas, está mostrada na Tabela 3. Comparando as cultivares de soja na primeira época de semeadura (15/09), observa-se que o ano de 2003/2004 foi melhor que o segundo ano agrícola (2004/2005) no rendimento das cultivares CD 202 e CD 215; no entanto, para a CD 216 não houve diferença significativa na produtividade de sementes, nessa mesma época de semeadura, nos dois anos agrícolas avaliados.

Tabela 3 – Número de vagens por planta e produtividade de sementes (kg ha⁻¹) de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nas safras 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina – PR.

Cultivar ¹	Número de vagens		Média	Produtividade		Média
	Ano agrícola ²			Ano agrícola ²		
	2003/04	2004/05		2003/04	2004/05	
Data de semeadura						
15/09						
CD 202	33,00 Aa	41,75 Aa	37,38	3507,11 Aa	2410,29 Ab	2958,70
CD 215	36,25 Aa	36,25 Aa	36,25	3587,77 Aa	2121,24 Ab	2854,51
CD 216	30,25 Aa	36,25 Aa	33,25	2620,12 Ba	2082,14 Aa	2351,13
Média	33,17	34,75		3238,33	2204,56	
30/09						
CD 202	44,25 Ab	71,25 Aa	57,75	3792,63 Aa	4076,11 Aa	3934,37
CD 215	39,50 Ab	56,00 Ba	47,75	3742,81 Aa	3791,93 ABa	3767,37
CD 216	34,25 Aa	36,75 Ca	35,50	3692,82 Aa	3251,49 Ba	3472,16
Média	39,33	54,67		3742,75	3706,51	
15/10						
CD 202	39,00 Ab	74,00 Aa	56,50	1858,78 Bb	2711,38 Aa	2285,08
CD 215	29,00 Ab	67,25 Aa	48,13	2524,06 Aa	3109,26 Aa	2816,66
CD 216	29,25 Ab	50,25 Ba	46,54	2999,50 Aa	2756,53 Aa	2878,02
Média	32,42	63,83		2460,78	2859,06	
30/10						
CD 202	53,50 Ab	67,50 Aa	60,50	836,05 Ab	3283,29 Aa	2059,67
CD 215	43,25 Ab	54,25 Ba	48,75	1336,43 Ab	2627,88 Aa	1982,16
CD 216	43,50 Aa	50,25 Ba	46,88	1232,56 Ab	2706,24 Aa	1969,40
Média	46,75	57,33		1135,01	2872,47	
15/11						
CD 202	26,25 ABb	91,50 Aa	58,87	303,19 Ab	1356,65 Aa	829,92
CD 215	33,75 Ab	95,00 Aa	64,37	583,65 Ab	1286,80 Aa	935,23
CD 216	21,00 Bb	76,50 Ba	54,34	610,62 Ab	1920,89 Aa	1265,76
Média	27,00	87,67		499,15	1521,45	
C.V.(%)	15.53			18.39		

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Na segunda época (30/09) de semeadura não houve diferença estatística na produtividade de sementes entre os anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005 para as três cultivares avaliadas, ou seja, CD 202, CD 215 e CD 216.

Na terceira época (15/10), o primeiro ano foi inferior ao segundo ano agrícola no rendimento de sementes, apenas para a cultivar CD 202. Este resultado foi obtido, provavelmente, em virtude do déficit hídrico sofrido por essa cultivar no segundo decêndio de dezembro do ano de 2004 (Figura 2), coincidindo com a fase inicial de enchimento de vagem, enquanto que, para as cultivares CD 215 e CD 216, não houve diferença significativa entre anos na semeadura realizada em 15/10. Isso se deve ao fato dessas últimas duas cultivares serem mais precoce que a CD 202 (COODETEC, 2005) e, dessa forma, poderiam ter “escapado” desse período de estiagem.

Na quarta (30/10) e quinta (15/11) épocas de semeadura, o ano agrícola de 2004/2005 apresentou superioridade na produtividade de sementes, em comparação com o primeiro ano (2003/2004), para todas as cultivares em estudo (Tabela 3). Apesar de 2004/2005 também ter sido um ano relativamente seco, este apresentou chuvas melhor distribuídas ao longo do ciclo da cultura e as temperaturas mais baixas, principalmente na fase de florescimento e enchimento de grãos (Figura 2), favorecendo o desenvolvimento da cultura e não afetando de forma tão drástica a produção, em comparação com o primeiro ano estudado (2003/2004).

Dentro do primeiro ano agrícola (2003/2004), houve diferença entre as cultivares na produtividade de sementes apenas para a CD 216 na primeira época de semeadura (15/09), que foi inferior às demais cultivares, e para a CD 202 na terceira época (15/10), que apresentou produtividade aquém da esperada, diferindo estatisticamente das cultivares CD 215 e CD 216. Nas demais épocas de semeadura, não houve diferença significativa no rendimento de sementes entre as cultivares de soja para o ano em estudo.

No segundo ano agrícola (2004/2005), a única diferença estatística apresentada para a variável produtividade, entre as cultivares, foi observada na segunda época de semeadura (30/09), em que a cultivar CD 202 apresentou rendimento médio superior à cultivar CD 216. Essa última cultivar, apesar de ser classificada como precoce, possui ciclo mais rápido que as demais

cultivares estudadas, tendo apresentado produtividade menor, uma vez que deve ter sofrido mais com o déficit hídrico ocorrido na fase de florescimento e início de enchimento de grão, diminuindo a sua produção (Figura 2).

O período de restrição hídrica associado a altas temperaturas, ocorrido nos meses de janeiro e fevereiro do ano de 2004 (Figura 1) e de fevereiro e março de 2005 (Figura 2), coincidindo com estádios reprodutivos da cultura, foi provavelmente, o causador das baixas médias de produtividade observadas nos períodos de semeadura convencionais ou recomendadas pela pesquisa, ou seja, 30/10 e 15/11 (EMBRAPA SOJA, 2003). Nesses períodos, as médias de produtividade das três cultivares avaliadas foram de apenas 1.135 e 499 kg ha⁻¹, respectivamente, para a quarta e quinta épocas de semeadura do ano agrícola de 2003/2004, e de 1.521 kg ha⁻¹ para a quinta época de semeadura do segundo ano agrícola 2004/2005 (Tabela 3).

A floração é severamente afetada pela deficiência de água no período de duas a quatro semanas que precede a diferenciação floral (SACCOL, 1975), mas é o período de transferência de matéria seca é o mais crítico para a soja, em relação a esse fator, pois restringe a duração da área foliar, induz o aborto de legumes, acelera a senescência das folhas e, conseqüentemente, o peso e o número dos grãos. A menor disponibilidade de água promove decréscimo da fotossíntese e abrevia o período de enchimento das sementes, com prejuízo à produção (FRANÇA NETO; KRZYŻANOWSKI, 1990). Temperaturas elevadas, principalmente quando associadas com períodos com baixos índices pluviais durante a maturação, podem ocasionar a dita maturação “forçada”, sendo produzidas, nessas condições, sementes de baixo vigor, em virtude de não se verificar a deposição natural de carboidratos, lipídios e proteínas, já que houve redução da translocação de fotossintatos para as sementes (FRANÇA NETO et al., 1993). Marcos Filho (2005) cita que temperaturas elevadas são consideradas as principais responsáveis pela maturação “forçada” em soja, provocando a translocação muito rápida das reservas, levando à inadequada maturação.

Na Figura 7, estão mostrados os resultados da análise de regressão em relação ao comportamento das cultivares nas cinco épocas de semeadura para a variável, número de vagens por planta. No segundo ano agrícola (2004/2005), todas as cultivares apresentaram comportamento linear

decrecente com a antecipação da semeadura para a referida variável. A cultivar CD 202 diminuiu 0,64 vagem a cada dia, por planta, chegando a um mínimo aproximado de 50 vagens por planta, na antecipação para 15/09. A cultivar CD 215 decresceu 0,77 vagem por dia e por planta (com mínimo aproximado de 39 vagens por planta) e a cultivar CD 216 reduziu em 0,64 vagens por dia por planta (mínimo de 31 vagens), com a antecipação na época de semeadura. Não houve diferença significativa no primeiro ano agrícola (2003/2004) para a variável em nenhuma das cultivares, em função da antecipação na época de semeadura da soja.

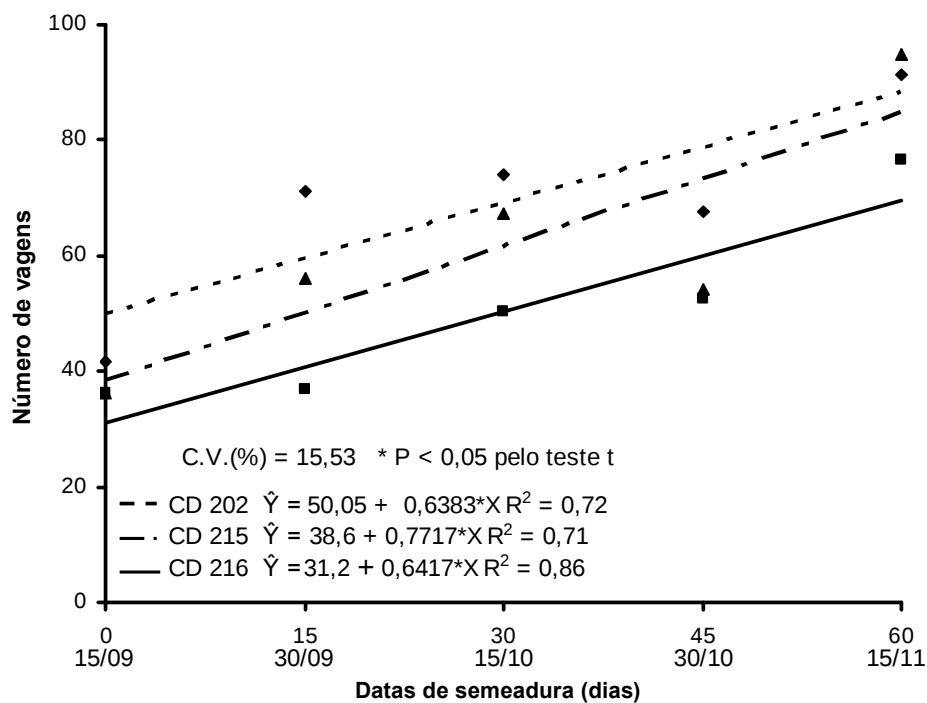


Figura 7 – Regressão polinomial para o número de vagens por planta de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, no ano agrícola de 2004/2005, em Palotina - PR.

O comportamento da variável produtividade de sementes, em função das épocas de semeadura, para cada cultivar de soja, foi analisado por regressão e está mostrado na Figura 8. A variável produtividade, no ano 2003/2004 (Figura 8A), apresentou tendência linear decrescente para as

cultivares CD 202 e CD 215. Pela equação linear ajustada, é possível inferir que para cada dia que se prolonga a semeadura, após 15/09, há um decréscimo de 62,429 kg.ha⁻¹, na variável produtividade para a cultivar CD 202, e uma diminuição de 56,097 kg.ha⁻¹, nesta mesma variável para a cultivar CD 215. Houve tendência quadrática na variável produtividade para a cultivar CD 216, provavelmente em virtude da sua maior precocidade, sofrendo mais com a antecipação da semeadura, ou seja, ciclo menor, menos tempo para se recuperar de condições adversas iniciais, como temperaturas do ar e do solo baixas, menor precipitação e insuficiência fotoperiódica (BARNI; BERGAMASCHI, 1981). O ponto de máximo para a variável produtividade para a cultivar CD 216, no primeiro ano (2003/2004), foi de 14,76 dias, com uma produtividade de 3197,80 Kg.ha⁻¹.

A mesma situação, de comportamento quadrático, é observada no segundo ano (2004/2005) para todas as cultivares, em termos de produtividade (Figura 8B). Apesar de serem anos com algumas particularidades climáticas distintivas, as conjecturações supracitadas podem ser admitidas para o segundo ano (2004/2005). Os pontos de máximo para a variável produtividade, fornecidos pelas equações, foram alcançados aos 23,50 (CD 202), 23,83 (CD 215) e 26,48 (CD 216) dias após 15/09, demonstrando que a cultivar CD 216 é a menos tolerante à antecipação na semeadura.

Portanto, a época preferencial não foi a mais favorável para produção de sementes em nenhum dos dois anos em estudo, para nenhuma cultivar, em função do severo estresse por deficiência hídrica, somado a altas temperaturas, o que vem a corroborar com Saccol (1975); Bergamin et al. (1999); Larcher (2000); Taiz e Zeiger (2004); Embrapa (2006), e, que permite supor, que antecipar a época de semeadura pode ser um risco à produtividade de cultivares precoces para as condições edafoclimáticas do oeste do Estado do Paraná.

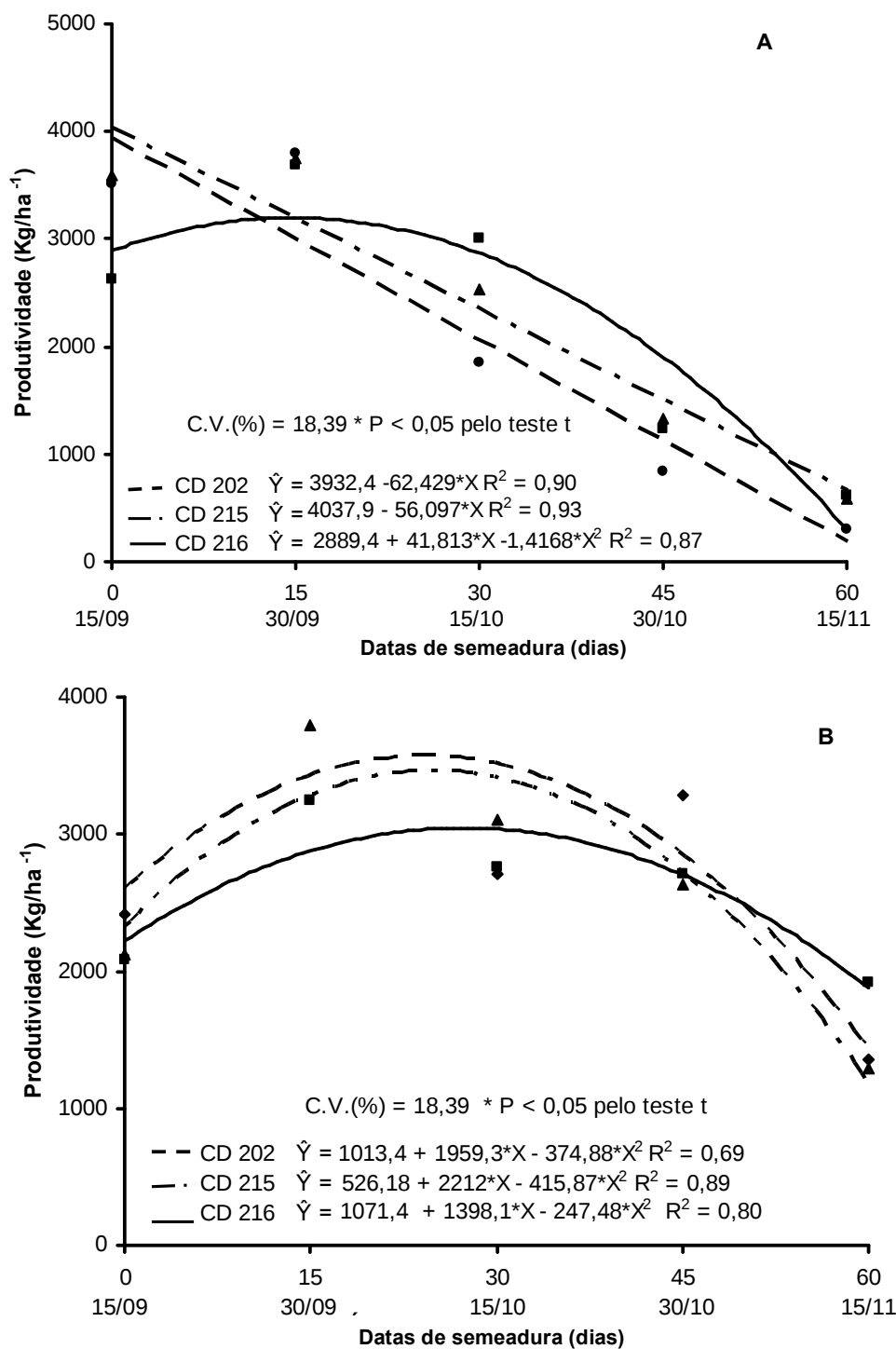


Figura 8 – Regressão polinomial para a produtividade das sementes de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 (A) e 2004/2005 (B), em Palotina - PR.

Os resultados obtidos nesse trabalho estão de acordo com aqueles obtidos por Mota et al. (2000), porém contrariam os de Val et al. (1985). Motta et al. (2000), avaliando cinco cultivares de soja em cinco épocas de colheita na região de Maringá – PR, observaram que houve tendência linear decrescente com o retardamento da época de semeadura de 15/10 a 15/12, quando normalmente seria de se esperar outro tipo de comportamento, como a resposta quadrática. Val et al. (1985), trabalhando com nove cultivares de soja e cinco épocas de semeadura na região de Londrina – PR, observaram que a época mais favorável ocorreu em meados de novembro quando as cultivares obtiveram as maiores produções e alturas de planta. A antecipação do plantio para setembro prejudicou a maioria das cultivares, diminuindo não só o rendimento de sementes, mas também a sua altura de planta e a altura de inserção das primeiras vagens.

4.2 Desempenho agrônômico e produtividade da cultura do milho safrinha

Os resultados referentes à altura de planta e altura de inserção de espiga na cultura do milho safrinha são mostrados na Tabela 4. Analisando o efeito dos anos dentro dos anos nos híbridos para a variável altura de planta, constatou-se que o período de safrinha de 2004 foi superior à safrinha de 2005 em praticamente todos os híbridos e em todas as épocas de semeadura, em virtude das condições climáticas que foram mais favoráveis no ano de 2004 (Figura 3), com exceção do híbrido CD 305 na quinta época (30/03), que foi superior no ano de 2005. Em 2005 ocorreu, na região oeste do Paraná, uma restrição hídrica de aproximadamente 60 dias nos meses de fevereiro e março, associado às altas temperaturas que prejudicaram o desenvolvimento da cultura do milho nas cinco épocas de plantio avaliadas (Figura 4).

Tabela 4 – Altura de planta e altura de inserção de espiga, em centímetros, de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 e 2005, em Palotina – PR.

Altura de plantas			Altura de inserção de espiga			
Cultivar ¹	Ano agrícola ²		Média	Ano agrícola ²		Média
	2004	2005		2004	2005	
	Data de semeadura					
	30/01					
CD 305	164,25 Aa	145,50 Ab	154,88	83,50 Aa	74,50 Aa	79,00
CD 306	149,00 Aa	120,50 Bb	134,75	81,75 Aa	67,75 Ab	74,75
CD 308	151,25 Aa	116,00 Bb	133,63	74,25 Aa	58,00 Bb	66,13
Média	154,83	127,33		79,83	66,75	
	15/02					
CD 305	184,75 Aa	139,75 Ab	162,25	107,50 Aa	65,25 Ab	86,38
CD 306	179,50 Aa	130,25 Ab	154,88	102,25 Aa	62,75 Ab	82,50
CD 308	175,75 Aa	134,75 Ab	155,25	97,25 Aa	65,00 Ab	81,13
Média	180,00	134,92		102,33	64,33	
	01/03					
CD 305	178,25 Aa	153,00 Ab	165,63	96,00 Aa	73,50 Ab	84,75
CD 306	175,75 Aa	135,75 Bb	155,75	95,25 Aa	71,25 Ab	81,75
CD 308	180,00 Aa	130,50 Bb	155,25	92,50 Aa	66,00 Ab	79,25
Média	178,00	139,75		94,58	70,25	
	15/03					
CD 305	164,75 Aa	150,25 Ab	157,50	81,00 Aa	64,25 Ab	72,63
CD 306	167,70 Aa	121,25 Bb	144,60	85,50 Aa	53,25 Bb	69,38
CD 308	171,75 Aa	127,50 Bb	149,63	86,75 Aa	58,75 ABb	72,75
Média	168,06	133,00		84,42	58,75	
	30/03					
CD 305	146,00 Ab	172,50 Aa	159,25	66,50 Ab	88,00 Aa	77,25
CD 306	149,75 Aa	151,25 Ba	150,50	73,00 Aa	78,25 Aa	75,63
CD 308	151,25 Aa	154,75 Ba	153,00	71,25 Ab	82,25 Aa	76,75
Média	149,00	159,5		70,25	82,83	
C.V.(%)	6,07			8,26		

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

No ano de 2004, não ocorreu variação entre os híbridos dentro das épocas de semeadura, demonstrando alta estabilidade dos híbridos estudados quanto à variável altura de planta, para aquele ano agrícola (Tabela 4). Na safrinha de 2005, o híbrido CD 305 alcançou maior altura de planta em praticamente todas as épocas de plantio, com exceção da segunda época (15/02), em que não houve diferença significativa entre os híbridos. A superioridade da CD

305, em 2005, denota maior tolerância do mesmo ao estresse por déficit hídrico e altas temperaturas, pois marcadamente o ano de 2005 caracterizou-se por condições estressoras mais evidentes (Figura 4).

A variável altura de inserção de espiga foi maior no primeiro ano para a maioria dos híbridos nas quatro primeiras épocas de semeadura, com exceção apenas para o híbrido CD 305 que na primeira época não diferiu entre os anos (Tabela 4). Na quinta época de semeadura, a variável altura de planta foi maior para os híbridos CD 305 e CD 308 no segundo ano (2005), em que, nesta variável, o híbrido CD 306 não apresentou diferença estatística entre os anos.

No primeiro ano (2004), não foi observada diferença significativa na altura de inserção da espiga entre os híbridos avaliados (Tabela 4). Contudo, o mesmo não aconteceu para o segundo ano (2005), em que a variável altura de inserção foi menor para o híbrido CD 308 na primeira época de semeadura (30/01), em relação aos demais híbridos. Já, na quarta época de semeadura do milho safrinha (15/03), houve diferença significativa na variável altura de inserção apenas entre os híbridos CD 305 (maior altura de inserção) e CD 306 (menor altura de inserção).

O comportamento da altura de planta dos três híbridos de milho, em função das cinco épocas de semeadura na safrinha, para os dois anos agrícolas, está mostrado na Figura 9. No primeiro ano de safrinha (2004), todos os híbridos apresentaram comportamento quadrático (Figura 9A), com alturas máximas aos 30 dias após 30/01 (ponto de máximo) para todos os híbridos avaliados, alcançando 179,93 cm (CD 305), 178,86 cm (CD 306) e 180,69 cm (CD 308) na altura de planta (máximo da função). No segundo ano de safrinha (2005), não houve diferença para o híbrido CD 305 (Figura 9B); contudo, o híbrido CD 306 apresentou comportamento cúbico, com ponto de máximo aos 15,36 dias após 30/01, atingindo altura máxima de planta de 134,82 cm, ao passo que a menor altura foi alcançada aos 41,19 dias após 30/01, com 124,76 cm. O híbrido CD 308 apresentou comportamento cúbico com ponto de máximo de 134,84 aos 19 dias após 30/01.

A análise de regressão para altura de inserção da espiga encontra-se na Figura 10. No primeiro ano agrícola (2004), a variável altura de inserção apresentou comportamento quadrático para todos os híbridos avaliados (Figura 10A) com altura máxima de inserção (máximo da função) de 100 cm (CD 305), 97,98 cm (CD 306) e 95,64 cm (CD 308) obtido aos 23, 25 e 28 dias respectivamente após a primeira época de semeadura (30/01).

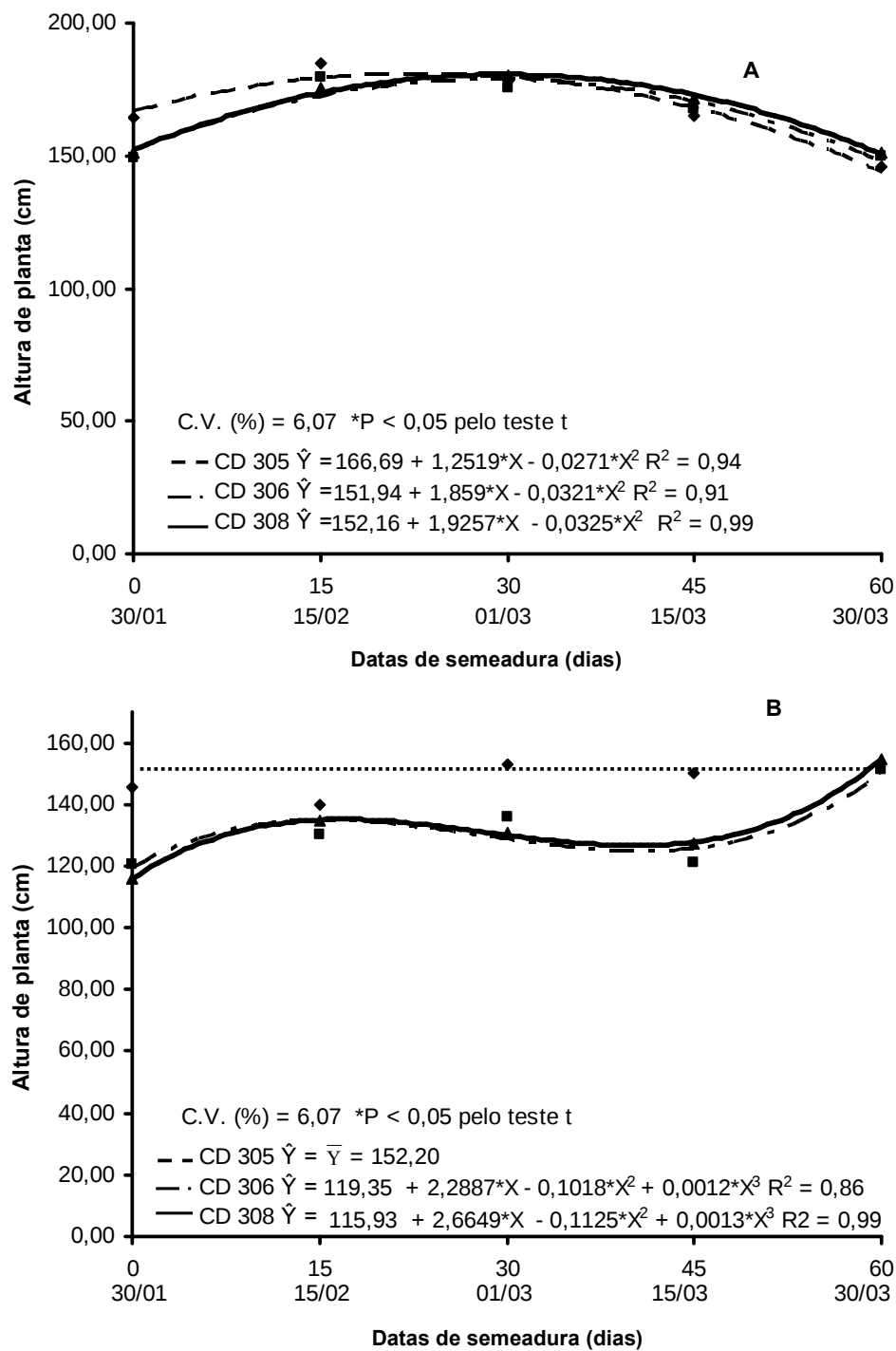


Figura 9 – Regressão polinomial para altura de planta de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina - PR.

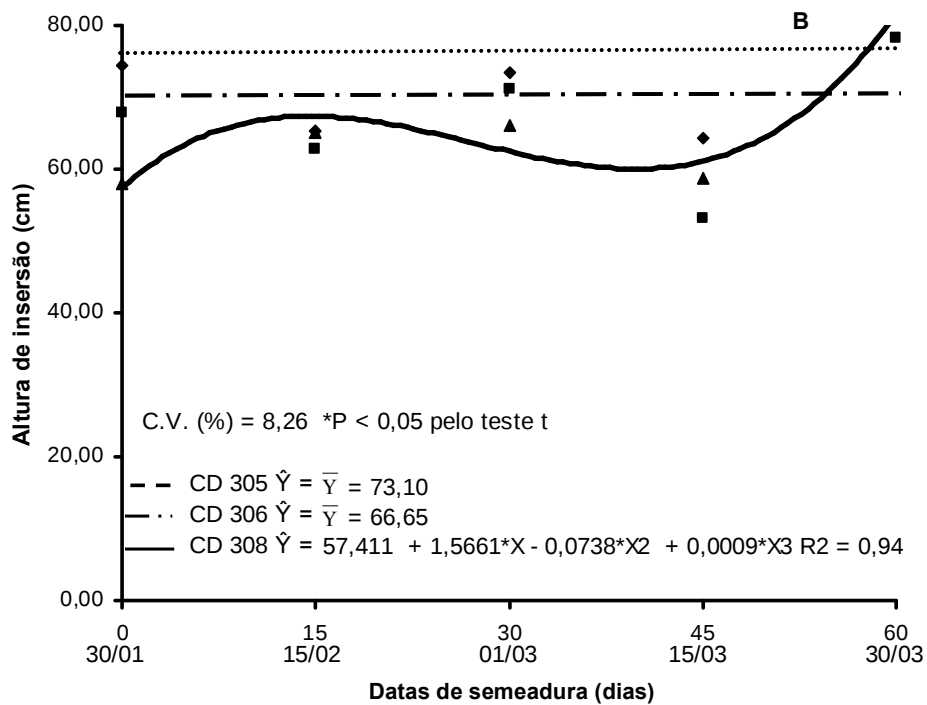
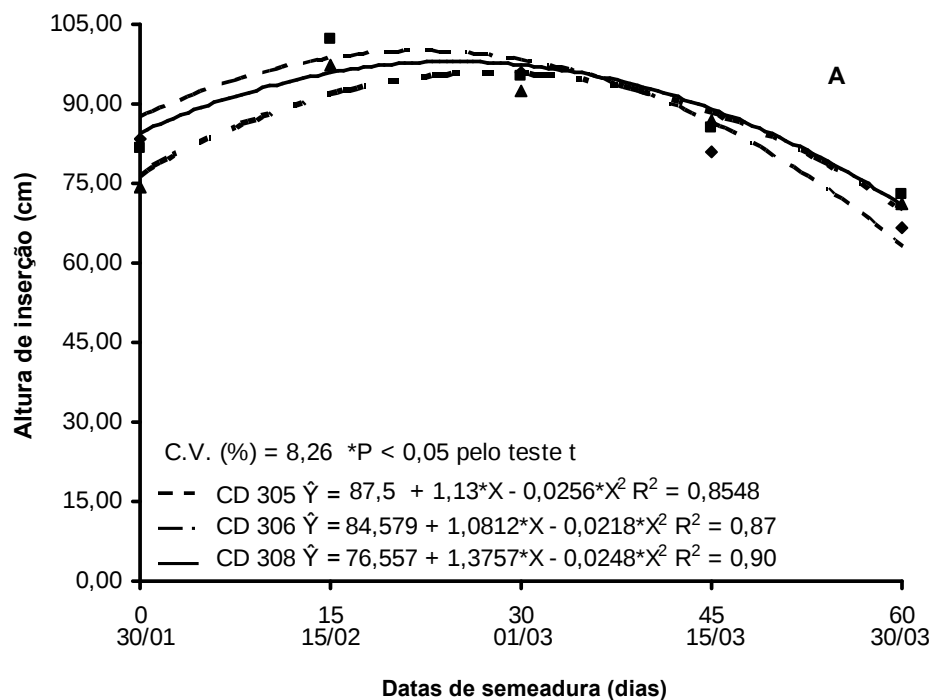


Figura 10 – Regressão polinomial para altura de inserção de espiga de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina - PR.

No segundo ano agrícola (2005), não houve diferença para os híbridos CD 305 e CD 306 (Figura 10B); no entanto, o híbrido CD 308 apresentou comportamento cúbico em função do atraso na época de plantio, com ponto de máximo aos 15 dias após 30/01, alcançando 67,34 cm (máximo da função) de altura de inserção de espiga.

A Tabela 5 mostra os resultados referentes à variável índice de inserção de espiga que foi calculada dividindo-se a altura de inserção de espiga pela altura de planta. Na primeira época de semeadura (30/01), não ocorreu variação entre os anos de 2004 e 2005; já na segunda época (15/02), o primeiro ano favoreceu a obtenção dos melhores índices nas plantas de milho para os três híbridos estudados, fato este também observado para o híbrido CD 305 na terceira época de semeadura (01/03), o que não aconteceu com os híbridos CD 306 e CD 308.

Na quarta época (15/03), houve variação apenas para os híbridos CD 305 e CD 306, em que a safrinha de 2004 promoveu maior índice de inserção de espiga. Contudo, na última época de semeadura (30/03), os híbridos CD 305 e CD 308 apresentaram melhor índice no segundo ano, ao contrário do que ocorreu nas épocas anteriores. O híbrido CD 306, por sua vez, não apresentou variação entre os anos nessa mesma época (Tabela 5).

Na comparação dos híbridos, para a variável índice de inserção de espiga dentro do primeiro ano (2004), apenas o CD 306, na primeira época (30/01), diferiu significativamente do CD 308, ao passo que não houve diferença entre os três híbridos nas demais épocas de semeadura do experimento. Esse mesmo comportamento também foi observado no segundo ano agrícola (2005), porém, com a diferença de que, na primeira época de semeadura, a variável resposta índice de inserção de espiga foi maior no híbrido CD 306, diferindo significativamente dos demais.

O índice de prolificidade dos três híbridos de milho avaliados nas cinco épocas de semeadura e dois anos agrícolas está, também, mostrado na Tabela 5. Na primeira época de semeadura (30/01), não houve variação entre os anos para esta variável em nenhum híbrido; na segunda época (15/02), apenas o híbrido CD 305 apresentou diferença significativa na variável número de espigas, em que o ano de 2005 favoreceu a obtenção de maior número de espigas por planta e, por conseqüência, aumentou o índice de prolificidade.

Tabela 5 – Índice de inserção de espiga e índice de prolificidade das plantas de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 e 2005, em Palotina – PR.

Índice de inserção de espiga			Índice de prolificidade			
Cultivar ¹	Ano agrícola ²		Média	Ano agrícola ²		Média
	2004	2005		2004	2005	
	Data de semeadura					
30/01						
CD 305	0,51 ABa	0,51 Ba	0,51	1,00 Aa	0,99 Aa	1,00
CD 306	0,55 Aa	0,56 Aa	0,56	1,01 Aa	1,02 Aa	1,02
CD 308	0,49 Ba	0,50 Ba	0,50	1,02 Aa	0,96 Aa	0,99
Média	0,52	0,52		1,01	0,99	
15/02						
CD 305	0,57 Aa	0,47 Ab	0,52	0,99 Ab	1,09 Aa	1,04
CD 306	0,58 Aa	0,48 Ab	0,53	1,00 Aa	1,01 Aa	1,01
CD 308	0,55 Aa	0,48 Ab	0,52	1,02 Aa	1,05 Aa	1,04
Média	0,57	0,48		1,00	1,05	
01/03						
CD 305	0,53 Aa	0,48 Ab	0,51	1,04 Aa	1,01 Aa	1,03
CD 306	0,55 Aa	0,53 Aa	0,54	1,00 Aa	1,06 Aa	1,03
CD 308	0,51 Aa	0,50 Aa	0,51	1,01 Aa	1,06 Aa	1,04
Média	0,53	0,50		1,02	1,04	
15/03						
CD 305	0,49 Aa	0,43 Ab	0,46	1,00 Aa	0,96 Ba	0,98
CD 306	0,51 Aa	0,44 Ab	0,48	1,00 Ab	1,10 Aa	1,05
CD 308	0,50 Aa	0,47 Aa	0,49	1,00 Ab	1,09 Aa	1,05
Média	0,50	0,45		1,00	1,05	
30/03						
CD 305	0,46 Ab	0,51 Aa	0,49	1,00 Aa	0,96 Ba	0,98
CD 306	0,49 Aa	0,51 Aa	0,50	1,00 Aa	1,02 Ba	1,01
CD 308	0,47 Ab	0,53 Aa	0,50	1,01 Ab	1,14 Aa	1,08
Média	0,47	0,52		1,00	1,04	
C.V.(%)	6,02			5,25		

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Na terceira época (01/03), novamente não houve variação na variável índice de prolificidade entre os anos agrícolas para os três híbridos avaliados. Na quarta época (15/03), por sua vez, a variável resposta número de espigas por planta foi maior nos híbridos CD 306 e CD 308 na safrinha de 2005, não havendo diferença entre os anos para o híbrido CD 305. Na quinta época (30/03), apenas o CD 308 apresentou diferença significativa no índice de

prolificidade entre os dois anos agrícolas avaliados, em que, novamente, o segundo ano foi maior no referido índice. Demonstrando que o fornecimento de água mais regular, em 2005, proporcionou melhor suprimento hídrico na fase reprodutiva da cultura, favorecendo a geração, fecundidade e manutenção de um número de espigas superior para algumas épocas e híbridos. Os dados corroboram com informações de Noldin (1985) e Fancelli e Dourado-Neto (1996).

Comparando-se o desempenho dos híbridos dentro de cada época de semeadura, para o primeiro ano (2004), observa-se que não houve diferença significativa na variável índice de prolificidade, entre os híbridos avaliados em nenhuma época de semeadura na safrinha de 2004. No segundo ano (2005), também não houve diferença no índice de prolificidade entre os híbridos na primeira, segunda e terceira épocas. Entretanto, a variável resposta índice de prolificidade apresentou pior desempenho no híbrido CD 305, na quarta época de semeadura (15/03), diferindo significativamente dos demais híbridos. O híbrido CD 308 foi o que apresentou maior índice na variável índice de prolificidade na última época (30/03), diferindo significativamente dos demais. Conjectura-se, diante dos resultados, que o híbrido CD 308 possa ser um material mais prolífico, sobretudo em condições de estresse climático (baixa disponibilidade de água e baixas temperaturas) o que vem a corroborar com vários autores (FANCELLI; DOURADO NETO, 1996; VOLPE, 1986; BÜLL; CANTARELLA, 1993; COSTA, 1994) que associam a ocorrência de déficit hídrico nos respectivos períodos considerados anteriormente a problemas na cultura do milho relacionados com produção de espigas de menor tamanho, ausência de uma segunda espiga de milho por planta e de má formação de grãos por espiga, com conseqüente redução no rendimento da cultura.

Nos resultados da análise de regressão para a característica índice de inserção da espiga de três híbridos de milho, em função das cinco épocas de semeadura, nas safrinhas de 2004 e 2005, não houve diferença estatística no índice de inserção para nenhum híbrido nos dois anos agrícolas avaliados, como o atraso na época de semeadura do milho.

A análise de regressão para a característica índice de prolificidade das plantas de milho está mostrada na Figura 11. Para o primeiro ano (2004), a análise de regressão para a variável índice de prolificidade revelou efeito não-

significativo para os três híbridos de milho avaliados com o retardamento da época de semeadura. Contudo, no segundo ano (2005) apenas o híbrido CD 308 apresentou efeito significativo na referida análise, permitindo o ajuste de equação linear crescente, em que o maior índice (1,14) foi alcançado aos 60 dias após 30/01 (Figura 11).

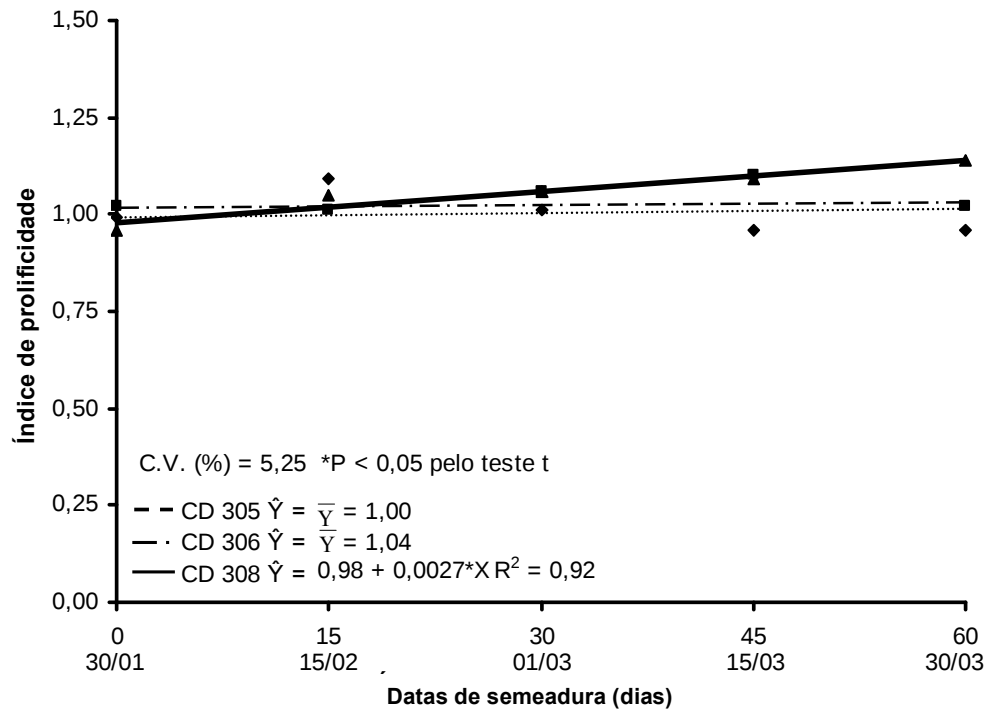


Figura 11 – Regressão polinomial para o índice de prolificidade das plantas de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, no ano de 2005, em Palotina - PR.

A Tabela 6 mostra os dados referentes à densidade de plantas do milho safrinha para os dois anos agrícolas. Observa-se que o único híbrido que apresentou variação na densidade de plantas entre os anos agrícolas foi o híbrido CD 305 na quarta época de semeadura (15/03), em que o segundo ano (2005) apresentou maior densidade. Nos demais híbridos e épocas de semeadura, não houve variação significativa entre os anos agrícolas.

Tabela 6 – Densidade de plantas e produtividade de sementes (kg ha⁻¹) de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 e 2005, em Palotina – PR.

Cultivar ¹	Densidade de plantas		Média	Produtividade		Média
	Ano agrícola ²			Ano agrícola ²		
	2004	2005		2004	2005	
Data de semeadura						
30/01						
CD 305	5,25 Aa	5,13 Aa	5,19	5318,66 Aa	4636,06 Aa	4977,36
CD 306	5,50 Aa	5,38 Aa	5,44	5664,45 Aa	5516,36 Aa	5590,41
CD 308	6,00 Aa	5,50 Aa	5,75	6076,36 Aa	5220,02 Aa	5648,19
Média	5,58	5,34		5685,82	5124,15	
15/02						
CD 305	5,88 Aa	5,88 Aa	5,88	5078,55 Aa	6086,58 Aa	5582,57
CD 306	5,38 Aa	5,88 Aa	5,63	5773,05 Aa	6071,18 Aa	5922,12
CD 308	8,88 Aa	6,00 Aa	7,44	5831,95 Aa	6770,35 Aa	6301,15
Média	6,71	5,92		5561,18	6309,37	
01/03						
CD 305	5,50 Aa	5,00 Aa	5,25	2253,34 Ab	5717,51 Aa	3985,43
CD 306	5,38 Aa	5,13 Aa	5,26	3327,10 Ab	5513,16 Ba	4420,13
CD 308	5,75 Aa	5,13 Aa	5,44	3613,88 Ab	6000,86 Aa	4807,37
Média	5,54	5,09		3064,77	5743,84	
15/03						
CD 305	5,50 Ab	6,75 Aa	6,13	1933,97 Ab	6776,41 Aa	4355,19
CD 306	5,63 Aa	5,50 Ba	5,57	2496,25 Ab	5019,15 Ba	3757,70
CD 308	5,75 Aa	5,50 Ba	5,63	2759,25 Ab	5586,96 ABa	4173,11
Média	5,63	5,92		2396,49	5794,17	
30/03						
CD 305	5,75 Aa	5,50 Aa	5,63	2656,60 Ab	4561,44 Ba	3609,02
CD 306	5,38 Aa	5,13 Aa	5,26	3914,56 Ab	5934,33 ABa	4924,45
CD 308	5,75 Aa	5,50 Aa	5,63	3807,44 Ab	7128,93 Aa	5468,19
Média	5,63	5,38		3459,53	5874,9	
C.V.(%)	13,75			21,13		

¹ Médias seguidas de mesma letra maiúscula, em cada coluna, não diferem entre si pelo teste de Newman Keuls, a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas de mesma letra minúscula, em cada linha, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Analisando os híbridos dentro do primeiro ano, não foram observadas variações entre eles para nenhuma das épocas estudadas. Entretanto, na safrinha de 2005, apenas o híbrido CD 305 diferiu dos demais híbridos quanto à variável densidade de plantio na quarta época de semeadura.

O manejo da densidade de plantas é uma das práticas culturais mais importantes para determinar o rendimento de grãos no milho, pois o estande afeta a arquitetura das plantas, altera o crescimento e o desenvolvimento, e

influencia na produção e partição de fotoassimilados (ALMEIDA; SANGOI, 1996). Por outro lado, resultados pouco promissores em relação ao aumento da população de plantas têm sido obtidos, caracterizando-se por baixos níveis de rendimento, quando outros fatores de produção foram limitantes, destacando-se entre eles o suprimento de nutrientes (SANGOI, 1990), a temperatura e a disponibilidade hídrica (MUNDSTOCK, 1978, SILVA et al., 1999).

Os resultados de produtividade de grãos de três híbridos de milho, para as cinco épocas de semeadura nos dois anos agrícolas, são mostrados na Tabela 6. Analisando o efeito dos anos agrícolas nos híbridos, não foi observada diferença estatística entre os anos na primeira e na segunda época. Já na terceira, quarta e quinta épocas, o segundo ano agrícola (2005) foi superior para a variável produtividade média de sementes para todos os híbridos avaliados. Estes resultados estão compatíveis com as condições climáticas observadas na região de Palotina – PR, principalmente no índice pluvial, em que a regularidade hídrica no segundo ano agrícola (2005) foi maior que a registrada no primeiro ano (2004) (Figuras 3 e 4).

Estudando o desempenho dos híbridos em cada época de semeadura, dentro do ano de 2004, observou-se que não há diferenças na variável resposta densidade de plantas entre os híbridos em nenhuma das épocas.

No segundo ano (2005), para a primeira época de semeadura de safrinha (30/01), não houve diferença significativa na variável produtividade dos três híbridos, sendo que a média foi de, aproximadamente, $5124,15 \text{ kg ha}^{-1}$. Na segunda época de semeadura (15/02), os híbridos também não apresentaram diferenças para a variável produtividade, alcançando uma média de $6309,37 \text{ kg ha}^{-1}$. Na semeadura realizada em 01/03, as melhores produtividades foram alcançadas pelos híbridos CD 308 (3.614 kg ha^{-1}) e CD 306 (3.327 kg ha^{-1}), não havendo diferença estatística entre os dois, e o pior desempenho pelo híbrido CD 305 (2.253 kg ha^{-1}).

Resultados semelhantes foram observados na quarta época de semeadura (15/03), em que foram os híbridos CD 306 e CD 308, novamente, os mais produtivos com 6776 e 5586 kg ha^{-1} , respectivamente, ao passo que o menor rendimento médio foi obtido pelo híbrido CD 305, com 5019 kg ha^{-1} .

Na última época de semeadura (30/03), foi observada diferença estatística para a variável resposta produtividade apenas entre os híbridos CD 308 (híbrido duplo precoce) com maior produtividade alcançando 7128 kg ha⁻¹ e entre o híbrido CD 305 (híbrido triplo precoce), com 4561 kg ha⁻¹.

O efeito da falta de água, associado à produção de sementes, é particularmente importante em três estádios de desenvolvimento da planta. O primeiro é a iniciação floral e o desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado. O segundo estágio é o período de fertilização quando o potencial de produção é fixado, nesta fase, a presença de água também é importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico. E por fim, o enchimento de grãos, estágio quando ocorre o aumento na deposição de matéria seca, o qual está intimamente relacionado à fotossíntese, desde que o estresse vai resultar na menor produção de carboidratos, o que implicaria menor volume de matéria seca nos grãos (MAGALHÃES et al., 1995).

Nos resultados da análise de regressão em relação ao comportamento dos híbridos de milho nas cinco épocas de plantio para a variável densidade de plantas, não houve diferença significativa nos dois anos avaliados (2004 e 2005) para nenhum dos híbridos, em função do retardamento na época de semeadura do milho safrinha.

Na Figura 12 estão mostrados os comportamentos produtivos dos três híbridos de milho, em função das diferentes épocas de semeadura em safrinha, nos dois anos agrícolas. Observa-se, por meio da análise de regressão dos dados, que a variável produtividade apresentou comportamento cúbico, em função do atraso nas épocas de semeadura, no primeiro ano agrícola (2004) para os híbridos avaliados. A variável produtividade apresentou ponto de máximo aos quatro dias após a primeira época e ponto de mínimo aos 47 dias após a primeira época de semeadura para o híbrido CD 308, com a produtividade máxima de 6.243 kg ha⁻¹ e produtividade mínima de 2.577 kg ha⁻¹. Por sua vez, para o híbrido CD 306 a variável produtividade obteve os pontos de máximo e de mínimo aos seis e aos 46 dias após a primeira época, com produtividade máxima e mínima de 6.028 e 2.285 kg ha⁻¹, respectivamente. Os pontos de máximo e de mínimo na variável produtividade para o híbrido CD 305 foram alcançados aos dois e aos 49 dias após a primeira época de semeadura, com os rendimentos máximo e mínimo de, 5.449 e 1.550 kg ha⁻¹, respectivamente.

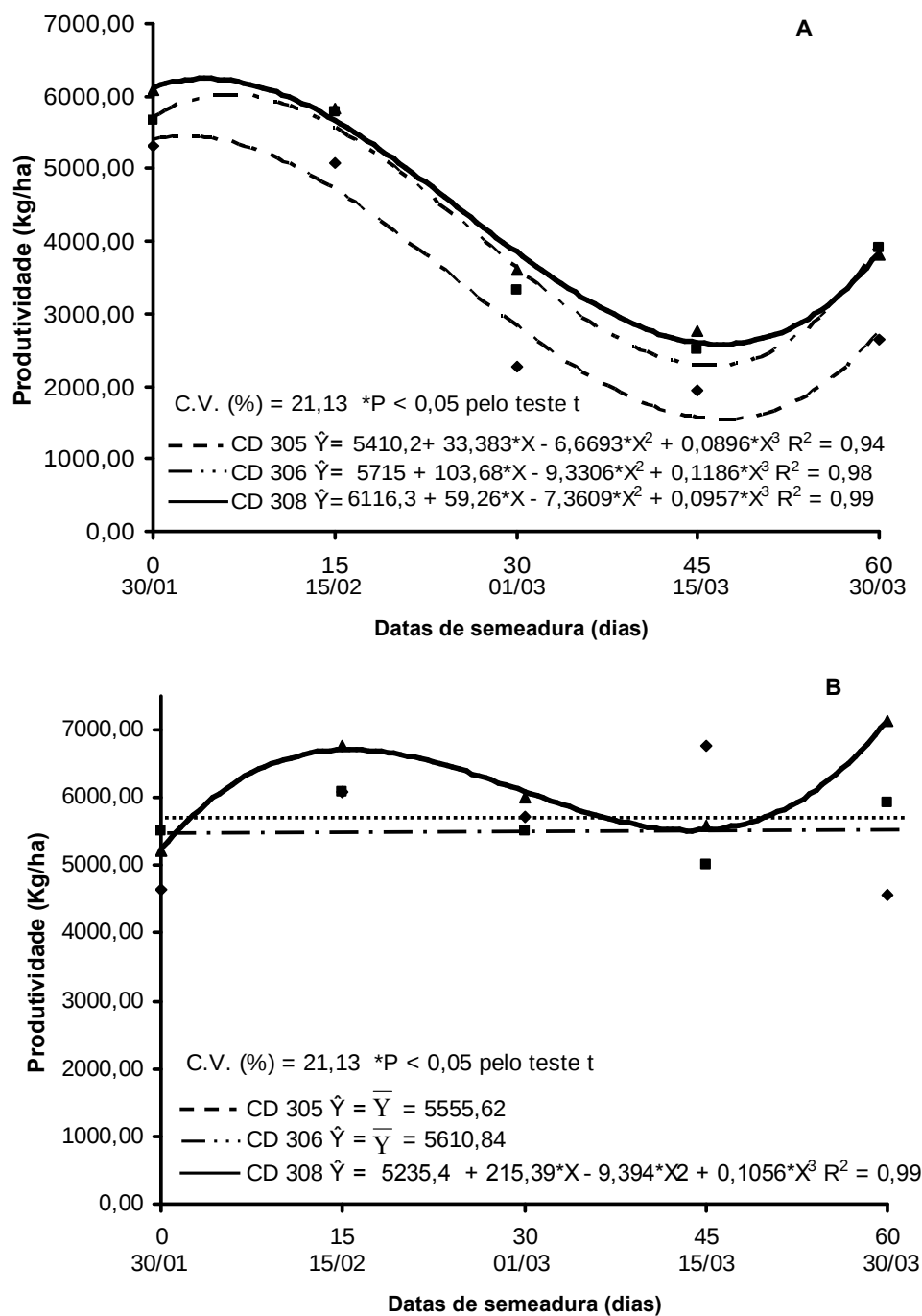


Figura 12 – Regressão polinomial para a produtividade de grãos de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura no período de safrinha, nos anos de 2004 (A) e 2005 (B), em Palotina - PR.

Esta tendência cúbica apresentada pelos híbridos avaliados sinaliza queda na produtividade para os materiais semeados próximo da quarta e quinta época, por causa, sobretudo, da influência climática ocorrida no ano de 2005 (Figura 4), na região oeste do Estado do Paraná afetando severamente o desenvolvimento da cultura do milho. Os híbridos de milho semeados na quarta e quinta época de semeadura entraram na fase reprodutiva, a partir do final do mês de maio, sendo os decêndios de junho marcados por baixas temperaturas, concomitante a baixa precipitação pluvial. Deve-se a essas restrições térmicas e hídricas à queda na produtividade do milho, além da radiação solar que diminui no inverno (21 de junho, solstício de inverno – dia mais curto do ano).

O rendimento, na cultura do milho, é limitado, principalmente pela radiação solar e temperatura. Fatores como nutrição e suprimento de água podem ser contornados pelo homem. Essas limitações assumem importância nas regiões subtropicais e temperadas, com destaque para semeaduras em épocas não-convencionais, como a safrinha na região sul do Brasil (DUARTE; PATERNIANI, 1996; VIEIRA JR., 1999). Quiessi et al. (1999) observaram que a variabilidade de época de plantio em safrinha e, conseqüentemente, a irregularidade climática desse período tem sido a principal causa da variabilidade de produção do milho. O rendimento de grãos é altamente influenciado pelo suprimento de fotoassimilados durante a granação, indicando limitação para a produção em ambientes e/ou épocas de curto período luminoso (ANDRADE et al., 1991).

A produtividade é decisivamente influenciada pelo acúmulo de reservas, resultante da atividade fotossintética, e tanto a produção de fotossintatos como sua remobilização para as estruturas reprodutivas do milho é dependente da temperatura e da disponibilidade hídrica (HOFSTRA; NELSON, 1969; DUNCAN, 1975; NOLDIN, 1985; MUNDSTOCK, 1995; FANCELLI; DOURADA-NETO, 1996; LARCHER, 2000).

Hofstra e Nelson (1969) citam que a translocação de carboidratos na planta é reduzida em 50% quando a temperatura baixa de 26°C para 6°C. Mundstock (1995) cita que, com relação à fotossíntese, foi determinado que, em temperaturas noturnas abaixo de 5°C, a planta de milho necessita de 48 horas para recuperar o nível original de fotossíntese. Ainda, segundo Mundstock (1995) com relação à variação de temperatura, as ocorrências mais

significativas dizem respeito à perda de permeabilidade das membranas, a alterações na respiração celular, à difusão de CO₂ nos tecidos, à atividade da enzima PEP-carboxilase, os sistemas de ATPases e a diversas funções do cloroplastos.

Quanto à água, a planta exige um mínimo de 350 mm a 500 mm de precipitação, e o seu consumo diário raramente excede 3 mm até o estágio de sete folhas; porém, durante os estádios reprodutivos, pode atingir 10 mm (BRUNINI et al., 1981). Fratini (1975) constatou que o déficit hídrico por uma semana, durante o florescimento, pode reduzir em 50% o rendimento de grãos, enquanto, posterior à polinização, reduz em 30%.

No segundo ano agrícola (2005), observa-se que não houve diferença significativa no rendimento de grãos dos híbridos CD 305 e CD 306, com o atraso na época de semeadura, indicando maior estabilidade de produção desses dois híbridos nas diferentes épocas de plantio em safrinha, possivelmente decorrente do fornecimento hídrico mais constante, quando comparado com 2004 (Figura 3). No entanto, o comportamento do híbrido CD 308, quanto à produtividade de sementes, permitiu o ajuste de equação de regressão cúbica com ponto de máximo de 6710,25 kg ha⁻¹ e ponto de mínimo de 5.521,26 kg ha⁻¹ aos 16 e 44 dias, respectivamente.

4.3 Desempenho agrônomo e produtividade das culturas em sucessão

Tanto a cultura do milho quanto a cultura da soja apresentam grande expressão e importância na economia agrícola brasileira. Contudo, mais recentemente, a preocupação ambiental fez com que rendimentos sustentáveis assumissem maior importância do que no passado (CADY, 1991 apud PASQUALETO; COSTA, 2001). Nos sistemas de produção muito simplificados, sobretudo nas monoculturas de grãos, os fatores desestabilizadores dos agroecossistemas são amplificados e obrigam os agricultores a recorrerem a técnicas intensivas para manter as condições necessárias ao desenvolvimento das culturas (EHLERS, 1994 apud PASQUALETO; COSTA, 2001).

Sistemas de manejo que incluem sucessões de culturas com alta capacidade de produção de resíduos possibilitam aumento da área cultivada no sistema plantio direto, com incremento do nitrogênio e do carbono orgânico do

solo (HAVLIN et al., 1990). Todavia, além dos benefícios de várias culturas e dos efeitos inibitórios de uma mesma cultura, ao longo do tempo, no rendimento há vários efeitos ainda desconhecidos (VASCONCELLOS et al., 1986).

No entanto, o milho não apresenta restrições de cultivo no Estado do Paraná, por causa da sua ampla adaptação, que permite grande flexibilidade quanto à época de semeadura ao longo do ano possibilitando os plantios em sucessão à soja no período de safrinha. Desta forma, o objetivo maior deste trabalho foi avaliar a influência do plantio em sucessão da soja com o milho safrinha, na produtividade de grãos das duas culturas.

Praticando a sucessão soja-milho safrinha, a recomendação é o uso de cultivares de ciclo precoce para ambas as culturas (DUARTE, 2004; EMBRAPA, 1996; EMBRAPA SOJA, 2006). No tocante à escolha da cultivar e época de semeadura ainda persistem algumas incógnitas.

Não existem híbridos propriamente melhorados e adaptados para as condições extemporâneas de semeadura, como é a safrinha (DUARTE, 2004), no entanto, alguns híbridos comerciais podem ser cultivados, como é o caso dos híbridos CD 305, CD 306 e CD 308. Tais híbridos supracitados apresentaram, conforme os resultados anteriormente discutidos, desempenho agrônomo e produtividades satisfatórias para o cultivo em safrinha. Mas fica evidenciado, principalmente no primeiro ano agrícola, que a melhor época de semeadura é aquela que se restringe até o mês de fevereiro, evitando assim diminuição da radiação solar, secas e baixas temperaturas na fase reprodutiva da cultura, já que as mesmas são prejudiciais ao desenvolvimento (HOFSTRA; NELSON, 1969; DUNCAN, 1975; NOLDIN, 1985; ANDRADE et al., 1991; MUNDSTOCK, 1995; MAGALHÃES et al., 1995; DUARTE; PATERNIANI, 1996; VIEIRA JR., 1999; QUIESSI et al., 1999; FARRINELI et al., 2003). Para semeaduras mais tardias, uma sugestão seria a cultivar CD 308, um híbrido duplo, que demonstrou ser mais adaptado a condições de adversidade climática como as diagnosticadas no experimento conduzido.

Quanto à escolha da época de semeadura para a soja precoce que antecede a sucessão com o milho safrinha, a época preferencial (EMBRAPA SOJA, 2006) dentro da recomendada não seria a mais indicada com base nos resultados dos dois anos agrícolas estudados. E considerando especialmente o

segundo ano agrícola, a primeira época de antecipação na semeadura não seria a mais conveniente, sobretudo em virtude dos dados de produtividade apresentados. Mas, em síntese, a semeadura antecipada, por exemplo, para 30/09, permitiu soja com bom desempenho agrônômico e satisfatória produtividade, já que o suprimento hídrico, principalmente, foi mais favorável diante das exigências fisiológicas da soja (SACCOL, 1975; CÂMARA et al., 1998; BERGAMIN et al., 1999; LARCHER, 2000; FIETZ, 2002; TAIZ; ZEIGER, 2004; EMBRAPA, 2006).

Alguns agricultores têm procurado variedades de soja de ciclo precoce, com o objetivo de realizar a semeadura do milho safrinha o mais cedo possível, pelo menos em parte da propriedade. Uma cultivar indicada para anteceder o milho safrinha seria a CD 215, pois a mesma em nenhum momento apresentou-se inferior às demais em termos de produtividade. A semeadura antecipada da soja possibilita, considerando o ciclo da soja, a semeadura do milho safrinha o mais antecipado possível, que minimizam possíveis impactos oriundos de limitações climáticas. Essa estratégia pode ser sugestionada com mais segurança, a partir dos dados obtidos nesse trabalho. Analisando o comportamento das cultivares dentro das épocas e dos anos, observa-se que, de forma geral, tanto para a soja em todas as cultivares como para todos os híbridos, a segunda época de semeadura de soja (30/09) e segunda época do milho safrinha (15/02) em sucessão, foram as que apresentaram melhor desempenho, viabilizando o cultivo em sucessão na região oeste do Estado do Paraná. Na safrinha, é reconhecido que, à medida que adentra o plantio no mês de março, tem-se quedas naturais de produtividade, pelas próprias restrições do ambiente. Sendo assim, os melhores plantios e a época mais recomendada, para uso destas práticas, é até meados de fevereiro.

5 CONCLUSÕES

No segundo ano agrícola, a maior produtividade de sementes para as três cultivares de soja foi obtida na semeadura realizada no mês de outubro.

A antecipação no plantio da safrinha é uma estratégia válida na obtenção de um bom desempenho agrônômico e melhores produtividades em semeaduras extemporâneas de milho.

O híbrido CD 308 foi o que demonstrou melhor desempenho em condições de adversidade climática em safrinha.

A sucessão soja precoce-milho precoce em safrinha, potencialmente é uma alternativa viável para a região oeste do Estado do Paraná, para os materiais avaliados, desde que as semeaduras da soja e milho sejam antecipadas, da soja para a primeira quinzena de outubro e a do milho safrinha para a primeira quinzena de fevereiro.

REFERÊNCIAS

ABEL, G.H. Response of soybeans to dates of planting in the Imperial Valley of California. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, p. 95-98, 1961.

ALMEIDA, M.L. de; SANGOI, L. **Aumento da densidade de plantas de milho para regiões de curta estação estival de crescimento. Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 179-183, 1996.

ANDERSON, L.R.; VASILAS, B.L. Effects of planting dates on two soybean cultivars: seasonal matter accumulation and seed yield. **Crop Science**, Madison, v. 25, n. 6, p. 999-1004, 1985.

ANDRADE, F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grow at Balcarce, Argentina. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 41, p. 1-12, 1995.

ANDRADE, F.H.; UART, S.; ARGUISSAIN, G. **Rendimiento potencial de maiz en Balcarce: análisis de los factores que lo determinan**. Balcarce: INTA, 1991. 11p. (Boletim Técnico, 101).

BACHER, D.N.; MUSGRAVE, R.B. Photosynthesis under field conditions. V. Funder plant chamber studies of the effects on light on corn (*Zea mays*). **Crop Science**, Madison, v. 4, p. 127-31, 1964.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.

BARNI, N.A.; BERGAMASCHI, H. Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, I.C. (Coords.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981. p. 476-80.

BERGAMIN, M.; CANCIAN, M.A.E.; CASTRO, P.R.C. Ecofisiologia da soja. In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (Org.). **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999. p. 73-90.

BHÉRING, M.C.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ANDRADE, M.A.S. Influência de épocas de plantio sobre algumas características agronômicas da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, n. 219, p. 396-408, 1991a.

BHÉRING, M.C.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; ANDRADE, M.A.S. Influência de épocas de plantio sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, n. 219, p. 409-421, 1991b.

BOARD, J.E. Yield components associated with soybean yield reduction at monoptimal planting dates. **Agronomy Journal**, Madison, v.77, n.1, p.135-140, 1985.

BOARD, J.E.; HALL, W. Premature flowering in soybean yield reduction at monoptimal planting date as influenced temperature end photoperiod. **Agronomy Journal**, Madison, v.76, n.1, p.700-704, 1984.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: DNDV/SNAD/CLAV, 1992. 365p.

BRUNINI, O.; CAMARGO, M.B.P.; MIRANDA, L.T.; SAWASAKI, E. Resistência estomatal e potencial de água em variedades de milho em condições de campo. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Pelotas, 1981. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometereologia, 1981. p. 134-138.

BRUNINI, O. Probabilidade de cultivo de milho safrinha no Estado de São Paulo. In: IV SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, 1997, Assis. **Resumos...** Campinas: IAC/Centro de Desenvolvimento Agropecuário do Médio Vale do Paranapanema, 1997. p. 37-53.

BUENO, L.C.S.; DELOUCHE, J. C.; VIEIRA, C. Efeitos de espaçamento, densidade e época de plantio sobre duas variedades de soja. **Experientiae**, Viçosa, v. 20, n. 10, p. 263-287, 1975.

BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.

CAL, J.P.; OBENDORF, R.L. Differential growth of corn hybrids seeded at cold root zone temperatures. **Crop Science**, v. 12, p. 572-575, 1972.

CÂMARA, G. M. de S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G. M. de S. **Soja**: tecnologias da produção. Piracicaba: ESALQ, 1998. p. 256-277.

CÂMARA, G.M.S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L) Merrill)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 266p. Tese (Doutorado).

CARTTER, J.L.; HARTWIG, E.E. The management of soybean. In: NORMAN, A.G. (Ed.). **The soybean**. New York: [s.n.], 1967. p. 162-220.

CHANG, J.H. Corn yield in relation to photoperiod, night temperature and solar radiation. **Agricultural Meteorology**, n. 24, p. 253-262, 1981.

COODETEC. **Cultivares de soja 2006**. Cascavel: Coodetec, 2005. 54p.

COSTA, A.F.S. da. **Influência das condições climáticas no crescimento e desenvolvimento de plantas de milho (*Zea mays* L.), avaliadas em diferentes épocas de plantio**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 109p. Tese (Doutorado).

COSTA, J.A. **Cultura da Soja**. Porto Alegre: Evangraf, 1996. 233p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. p. 50-101.

DUARTE, A.P. Milho: características e sistema de produção. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.M. (Eds.). **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa, UFV, 2004. p. 109-138.

DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. **Caracterização edafoclimática e avaliação de cultivares de milho no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 80p., 1996.

DUARTE, A. P.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. (Coords.). **Cultivares de milho no Estado de São Paulo: resultados das avaliações regionais IAC/CATI/EMPRESAS-1997/98**. Campinas: IAC, 1998. 81p. (**Documentos IAC, 62**).

DUNCAN, W.G. Maize. In: EVANS, L.T. (Ed.) **Crop physiology: some case histories**. Cambridge: University Press, 1975. p. 23-50.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 204p.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2003**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2002. 195p. (Sistemas de Produção, 2).

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2003/04**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 218p. (Sistemas de Produção, 3).

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2004.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 2004. 218p. (Sistemas de Produção, 3).

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007.** Londrina: Embrapa-CNPSO, 2006. 217p (Sistemas de Produção, 10).

FANCELLI, A.L.; LIMA, U.A. **Milho:** produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: Sicci/Promocet/Fealq, 1982. 112p. (Série Extensão Agroindustrial, 5).

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. Milho: fisiologia da produção. In: SEMINÁRIO SOBRE FISIOLÓGIA E MANEJO DE ÁGUA E DE NUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO DE ALTA PRODUTIVIDADE., Piracicaba, 1996. **Palestras...** Piracicaba: Potafos, 1996. p. 9-20..

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho:** ecofisiologia e rendimento. Encarte Técnico. (**Informações Agrônômicas, n. 78**) – Junho/97.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Ecofisiologia e fenologia. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 21-54.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho agrônômico de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 62, p. 235-241, 2003.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; GURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

FIETZ, C.R., URCHEI, M. A. Deficiência Hídrica da Cultura da Soja na Região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 262-265, 2002.

FRAGA, A.C. **Determinação da maturação fisiológica das sementes de soja e de outras características agrônômicas da soja, em três épocas de semeadura.** Viçosa: UFV, 1980. 47p. Dissertação (Mestrado).

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Sementes enrugadas:** novo problema na soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1990. 4p. (Comunicado Técnico, 46).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; WEST, S.H.; MIRANDA, L.C. Soybean seed quality as affected by shiveling due to heat and drought stress during seed filling. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 21, n. 1, p. 107-116, 1993.

FRATTINI, J.A. **Cultura do milho**: instruções sumárias. Campinas: CATI/COT, 1975. 26p.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: I SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, Piracicaba, 1991. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 213-235.

GREEN, D.E.; PINNEL, C.L.; CAVANAN, L.E.; WILLIAMS, L.F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, n. 2, p. 165-168, 1965.

GRIFFIN, J.L.; HABETZ, R.J.; BABCOCK, D.K. Planting dates effects on soybeans. **Lousiana Agriculture**, Lousiana, v. 26, n. 2, p. 20-21, 1982-1983.

GUIMARÃES, J.A.P.; ARANTES, N.E.; RIOS, J.P. Respostas de algumas cultivares de soja a diferentes épocas de plantio, no município de Uberaba – MG. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Projeto soja: relatório 1975-76**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. p. 69-81.

HARRINGTON, J.F. Biochemical basis of seed longevity. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, p. 453-461, 1973.

HARTWING, E.E. **Factors affecting time of planting soybeans in the Southern States**. Washington: United States Departament of Agriculture, 1954. 13 p. (Circular, 943).

HAVLIN, J. L.; KISSEL, D. E.; MADDUX, L.D. Crop rotation and tillage effects on soil organic carbon and nitrogen. **Soil Science American Journal** v.54, n. 2, p. 448-52, 1990.

HOFSTRA, G.; NELSON, C.D. The translocation of photosynthetically assimilated ¹⁴C in corn. **Canadian Journal of Botany**, Guelph, v.47, p. 1435-1442, 1969.

HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I.; SEDWICK, V.E. Respiration of soybean seeds as related to weathering losses during ripening. **Agronomy Journal**, Madison, v. 51, n. 11, p. 677-679, 1959.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Clima do Paraná**. 2006. Disponível em: <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em: 12 set. 2006.

JONG, S.K.; BREWBAKER, J.L.; LEE, C.H. Effects of solar radiation on the performance of maize in 41 successive monthly plantings in Hawaii. **Crop Science**, Madison, n. 22, p. 13-18. 1982

LARCHER, W. Trad.: PRADO, C.H.D.A. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2000. p. 341-418.

LAW, R.J.; BYTH, D.E. Response of soybeans to planting date in South Eastern Queensland. 2. Vegetative and reproductive development. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 24, n. 1, p. 67-80, 1973.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. **Fisiologia da planta de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27p. (Circular Técnico, 20)

MARCOS FILHO, J. **Produção de sementes de soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. 86p.

MARCOS FILHO, J. SILVA W.R.; NOVENBRE, A.D.L.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 12, p. 1805-1815, 1990.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MAJOR, J.W.; JOHNSON, D.R.; TANNER, J.W.; ANDERSON, J.C. Effects of day length and temperature on soybean development. **Crop Science**, Madison, 15:174-179, 1975.

MARCHIORI, L.F.S.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARTINS, M.C. Desempenho vegetativo de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em épocas normal e safrinha. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 383-390, 1999.

MASCARENHAS, H.A.A.; MIYASAKA, S. **Instruções para a cultura da soja**. Campinas: IAC, 1988. 48p. (Boletim Técnico, 22).

MEDINA, P.F.; RAZERA, L.F.; MARCOS FILHO, J.; BORTOLETTO, N. Produção de sementes de cultivares precoces de soja em duas épocas e dois locais paulistas: I. características agrônômicas e produtividade. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 291-303, 1997.

MELHORANÇA, A.L.; MESQUITA, A.N. Efeito do espaçamento e épocas de semeadura sobre o rendimento e características agronômicas da soja em Dourados, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 5, p. 729-732, 1982.

MINOR, H.C. **Planting date and plant spacing in soybean production**, Illinois: University of Illinois, 1976. p.56-62.

MOTTA, I.S.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; GONÇALVES, A.C.A.; BRACCINI, M.C.L. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.

MUNDSTOCK, C.M. Efeitos de espaçamentos entre linhas e de populações de plantas de milho (*Zea mays*) de tipo precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 13, n. 1, p. 13-18, 1978.

MUNDSTOCK, C.M. Aspectos fisiológicos da tolerância do milho ao frio. In: III SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO "SAFRINHA", Assis, 1995. **Anais...** Assis: [s.n.], 1995. p. 45-48.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Épocas de semeadura da soja. I. Efeitos na produção de grãos e nos componentes da produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 11, p. 1187-1198, 1983.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito de densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 9, p. 1003-1014, 1988.

NEUMAIER, N.; FARIAS, J.R.B. Base ecofisiológica do florescimento tardio sob dias curtos em soja. In: Embrapa. **Resultados de Pesquisa de soja, 1993/95**. Londrina: Embrapa/CNPSo, 1997. p.142-145.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J.R.B.; OYA, T. Estádios de Desenvolvimento da Cultura de Soja. In : BONATO, E. R., ed. **Estresses em Soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254p.

NOLDIN, J.A. Rendimento de grãos, componentes de rendimento e outras características de planta de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 146p. Dissertação (Mestrado).

NUNES, J. **Efeito do genótipo e da época de semeadura na sanidade de sementes de soja no Estado de Goiás**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1984. 144 p. Dissertação (Mestrado).

OSLER, R.D.; CARTTER, L.L. Effects of planting date on chemical composition and growth characteristics of soybeans. **Agronomy Journal**, Madison, v. 46, n. 2, p. 267-70, 1954.

PARKER, M.B.; MARCHANT, W.H.; MULLINIX, B. Date of planting and row spacing effects on four soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 5, p. 758-762, 1981.

PASCOALETO, A.; COSTA, L.M. Influência de sucessão de culturas sobre características agronômicas do milho (*Zea mays*) em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 31, n. 1, p. 61-64, 2001.

PEIXOTO, C.P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycyne max* (L) Merrill) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. São Paulo, 1999. 151p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Características agronômicas e rendimento de soja em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, 2001.

PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. da; QUEIROZ, E.F. de; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 77-89, 1979.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**: exposição com exemplos e orientação para uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 128p. Tese (Doutorado).

QUIESSI, J.A.; DUARTE, A.P.; BICUDO, S.J.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z. Rendimento de grãos e características fenológicas do milho em diferentes épocas de semeadura em Tarumã, SP. In: V SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA, Campinas, 1999. **Anais...** Campinas: IAC, 1999. p. 239-247.

RAMALHO, M.A.P; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. **A experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. p. 114-134.

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. A qualidade da semente de soja. Viçosa: UFV, 1984. 76p. (**Boletim, 188**).

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. **A qualidade da semente de soja**. Viçosa: UFV, 1996. 76p. (**Boletim, 188**).

RASSINI, J.B.; LIN, S.S. Efeito de períodos de estiagens artificiais durante estádios de desenvolvimento da planta no rendimento e qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 225-237, 1981.

RODRIGUES, O; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F.; Luz, J. da S. Resposta Quantitativa do Florescimento da Soja à Temperatura e Fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001.

SACCOL, A.V. Ecologia e época de semeadura da soja. In: Universidade Federal de Santa Maria. **Cultura da soja**. Santa Maria: UFSM, 1975. p. 50-62. (**Boletim Técnico, 5**).

SANGOI, L. Arranjo de plantas e características agronômicas de genótipos de milho em dois níveis de fertilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 7, p. 945-953, 1990.

SANTOS, O.S.; ESTEFANEL, V. Relação da altura das variedades de soja com a época de plantio e com o rendimento e sua validade como caracterização fator de caracterização varietal. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 59-83, 1971.

SEARBROOK, C.E.; DOSS, B.D. Leaf area index and radiation as related to corn yield. **Agronomy Journal**, Madison n. 51, p. 459-61, 1973

SEDIYAMA, T.; SWEARINGIN, M.L. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1970. 77p.

SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; ESTEVÃO, H.H. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa, v. 14, n. 5, p. 117-141, 1972.

SEDIYAMA, T. **Influência da época de semeadura e do retardamento de colheita sobre qualidade das sementes de outras características agrônômicas de duas variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1979. 121p. Dissertação (Mestrado).

SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1985. 96p. (Boletim, 211).

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; REZERA, F. **Resposta de híbridos de milho irrigado à densidade de plantas em três épocas de semeadura**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 585-592, 1999.

SIONIT, N.; KRAMER, P.J. Effect of water stress during different stages of growth of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 2, p. 274-277, 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Trad.: SANTARÉM, E.R. **Fisiologia vegetal**. 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 613p.

TAKAHASHI, C.; ARANTES, N.E.; GUIMARÃES, J.A.P. Estudo de diferentes épocas de plantio da cultivar de soja Paraná, em Rio Paranaíba - MG. In: Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Projeto soja: relatório 75/76**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. p. 82-85.

TORRIE, J.H.; BRIGGS, G.M. Effect of planting date on yield and other characteristics of soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 47, p. 210-212, 1955.

TRAGNAGO, J.L.; BONETTI, L.P. Diferentes épocas de semeadura no rendimento e outras características de algumas cultivares de soja no Rio Grande do Sul. In: III SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, Campinas, 1984. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. p.57-69.

VAL, W.M.C.; GAUDENCIO, C.A.; GARCIA, A. Ensaio sobre época de plantio. In: EMBRAPA.Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados da pesquisa de soja, 1984/85**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1985. p. 393-396.

VASCONCELLOS, C. A.; SANS L. M. A; PACHECO E. B. Influência da rotação de culturas no sistema radicular do milho e em algumas características químicas de um latossolo vermelho-escuro distrófico da região de Sete Lagoas, MG. In Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 1986. **Anais...** Belo Horizonte: Embrapa/ CNPMS, 1986. 99 p.

VIEIRA JR., P.A. Ecofisiologia do milho. In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (Org.). **Ecofisiologia de cultivos anuais**: trigo, milho, soja, arroz e mandioca. São Paulo: Nobel, 1999. p. 41-71.

VIEIRA, S.A. et al. Épocas de semeadura e espaçamento sobre algumas características agronômicas da soja no Planalto Riograndense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 25-226, 1985.

VOLPE, C.A. **Eficiência no uso da água, resistência estomática e parâmetros aerodinâmicos da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. 204p. Tese (Doutorado).

YUYAMA, K. Ensaio de época de plantio sobre várias características agronômicas da soja. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 9, n. 4, p. 19-436, 1979.

ZUFFO, N.L.; SAKIYAMA, N.S.; SEDIYAMA, C.S.; REIS, M.S.; SILVA, R.F. Influência da época de semeadura na qualidade de sementes de soja produzidas no Mato Grosso do Sul e correlações entre os métodos de avaliação utilizados. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 195, p.474-487, 1987.

APÊNDICES

Tabela 1A – Identificação e características das cultivares de soja estudadas (COODETEC, 2005).

Características	CD 202	CD 215	CD 216
Origem	Coodetec	Coodetec	Coodetec
Sementes básicas	Coodetec	Coodetec	Coodetec
Área de recomendação	PR, RS, SC, SP, sul do MS	PR, RS, SC, SP, sul do MS	PR, RS, SC, SP, sul do MS
Grupo de maturação	Precoce	Precoce	Precoce
Ciclo total (médias em dias)	118 (PR), 129 (RS), 109 (SP)	115 (PR), 126 (RS), 100 (SP)	112 (PR), 122 (RS), 96 (SP)
Ciclo vegetativo (média em dias)	50 (PR)	58 (PR)	52 (PR)
Hábito de crescimento	Determinado	Determinado	Indeterminado
Altura média da planta (cm)	84 (PR)	80 (PR)	80 (PR)
Acamamento	Mod. Suscet.	Mod. Resist.	Mod. Resist.
Cor da flor	Branca	Roxa	Branca
Cor da pubescência	Cinza	Cinza	Marrom
Deiscência da vagem	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Cor do hilo	Marrom claro	Preto imperfeito	Marrom
Peso de 100 sementes (g)			
Peneira P (5mm)	12,4	11,1	11,9
Peneira M (6-7mm)	16,4	15,0	15,2
Teor médio de proteínas (%)	36,45	38,48	40,99
Teor médio de óleo (%)	22,72	22,58	21,54
Reação a nematóide de galha			
<i>Meloidogyne incógnita</i>	Resistente	Suscetível	Mod. Resist.
<i>Meloidogyne javanica</i>	Suscetível	Em avaliação	Mod. Suscet.
Reação a doenças			
Cancro da haste	Resistente	Resistente	Resistente
Mancha “Olho de Rã”	Resistente	Resistente	Resistente
Oídio da soja	Mod. Suscet.	Mod. Resist.	Mod. Resist.
Podridão parda da haste	Em avaliação	Em avaliação	Em avaliação
Pústula bacteriana	Resistente	Em avaliação	Em avaliação
Classe de fertilidade de solo recomendada	Alta	Média/Alta	Alta
Eficiência na util. de adubação recomendada	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.	Eficien./Respon.
Densidade recomendada plantas/m linear espaç. 45 cm			
Regiões quentes	12 a 16	16 a 20	14 a 18
Regiões frias	09 a 12	12 a 16	12 a 14
Época de semeadura Preferencial	20/10 a 30/11 (PR)	10/10 a 30/11 (PR)	05/10 a 20/11 (PR)
Tolerada	15/10 a 10/12 (PR)	05/10 a 10/12 (PR)	01/10 a 30/11 (PR)

Tabela 2A – Identificação e características dos híbridos de milho estudados (COODETEC, 2005).

Características	CD 305	CD 306	CD 308
Origem	Coodetec	Coodetec	Coodetec
Tipo de Híbrido	Triplo	Triplo	Duplo
Área de recomendação	PR, SP, MS, MT, GO, MG	PR, RS, SC, SP, sul do MS	PR, RS, SC, SP, MS, MT, GO, MG, TO
Ciclo	Precoce	Precoce	Precoce
Floração (dias)	65 / 70	65 / 70	65 / 70
G.D.D. à floração (unidade de calor)	850	830	860
G.D.D. à colheita (unidade de calor)	2070	2010	2150
Altura da planta (cm)	230	230	220
Altura da Espiga (cm)	130	130	120
Tipo de grão	Semi-Duro	Semi-Duro	Semi-Duro
Cor do grão	Alaranjado	Alaranjado	Alaranjado
Arranque inicial	Bom	Bom	Bom
Colmo (Tombamento)	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Espiga (Empalhamento)	Excelente	Bom	Excelente
Uso	Grão e Silagem	Grãos	Grão
População Verão (pl/ha)	50.000 a 60.000	50.000 a 60.000	50.000
População Safrinha (pl/ha)	45.000 a 50.000	-	-
Enfezamento	Sem Informação	Sem Informação	Sem Informação
<i>Helmintosporiose</i>	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante
Podridão de Grãos	Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante
<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Suscetível
Ferrugem <i>polysora</i>	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante
Ferrugem Comum	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante
Podridão do Colmo	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante
Teor de Óleo (%)	5,02	5,52	4,11
Proteína Bruta (%)	9,74	10,14	11,30
Peso de Mil sementes (g)	345	379	285
Classe de fertilidade	Média/Alta	Média/Alta	Média/Alta
Resposta à Adubação	Eficiente responsivo	Eficiente e responsivo	Eficiente responsivo
Complexo de acidez do solo	Tolerante	Moderadamente Tolerante	Moderadamente Tolerante

Tabela 3A – Procedimento matemático para estimar os componentes de variância por meio da esperança do quadrado médio – E(QM).

Fontes de variação	G.L.	E(QM)
(Bloco/Ano)/Época	30	QM (Bloco/Ano)/Época/QMR
Cultivar	2	QM Cultivar/ QM (Cultivar*Ano)
Época	4	QM Época/ QM (Época*Ano)
Ano	1	QM Ano/ QM(Bloco/Ano)/Época
Cultivar x Época	8	QM (Cultivar*Época)/ QM (Cultivar*Época*Ano)
Cultivar x Ano	2	QM (Cultivar*Ano)/ QM Resíduo
Época x Ano	4	QM (Época*Ano)/ QM (Bloco/Ano)/Época
Cultivar x Época x Ano	8	QM (Cultivar*Época*Ano)/ QM Resíduo
Resíduo	60	QM Resíduo

Tabela 4A – Resumo da análise de variância conjunta, referente às variáveis respostas: número de vagens (VAG), produtividade (PROD), altura de inserção de vagens (ALTI) e altura de planta (ALTP), das sementes de três cultivares de soja, em cinco épocas de semeadura e dois anos agrícolas, em Palotina, PR, 2003/2004 e 2004/2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios			
		VAG	PROD	ALT I	ALTP
(Bloco/Ano)/Época	30	53,7245 ^{ns}	277.852,5 ^{ns}	3,1778 ^{ns}	78,6211 ^{ns}
Cultivar	2	1.592,0330*	73.660,34 ^{ns}	10,2333*	808,2333*
Época	4	1.570,5290*	24.065.580,0*	253,5417*	4.429,508*
Ano	1	19.051,2000*	5.231.693,00*	480,0000*	6.249,633*
Cultivar x Época	8	173,2104*	623.111,10*	46,1917*	144,8896*
Cultivar x Ano	2	397,2000*	648.390,42*	40,9000*	621,2333*
Época x Ano	4	3.048,0540*	6.630.783,03*	197,8750*	796,3834*
Cultivar x Época x Ano	8	64,1479 ^{ns}	418.218,50*	65,1500*	996,6395*
Resíduo	60	55,2878	198764,8000	2,8528	50,8812
Média Geral		47,867	2424	11,417	74,467
C.V. (%)		15,53	18,39	14,79	9,58
Número de dados		120	120	120	120

Tabela 5A – Resumo da análise de variância conjunta, referente às variáveis resposta: produtividade (PROD), densidade (DEN), altura de planta (ALTP), altura de inserção (ALTI), índice de inserção (INDI) e índice de prolificidade (INDP), em função das sementes de três híbridos de milho , em cinco épocas de semeadura e dois anos agrícolas, em Palotina, PR, 2004 e 2005.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios					
		PROD	DEN	ALTP	ALTI	INDI	INDP
(Bloco/Ano)Época	30	1.121.849,0 ^{ns}	0,5156 [*]	80,8478 ^{ns}	45,4133 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0026 ^{ns}
Cultivar	2	9.791.794,0 [*]	0,6770 ^{ns}	1.835,233 [*]	233,7333 [*]	0,0055 [*]	0,0106 [*]
Época	4	16.169.220,0 [*]	1,0968 ^{ns}	1.215,637 [*]	670,8875 [*]	0,0114 [*]	0,0033 ^{ns}
Ano	1	77.017.160,0 [*]	0,2521 ^{ns}	21.798,13 [*]	9.398,700 [*]	0,0180 [*]	0,0235 [*]
Cultivar x Época	8	1.944.561,0 ^{ns}	0,3515 ^{ns}	84,6500 ^{ns}	67,3375 ^{ns}	0,0016 ^{ns}	0,0061 [*]
Cultivar x Ano	2	385.445,3 ^{ns}	0,3645 ^{ns}	923,4333 [*]	129,7000 [*]	0,0018 ^{ns}	0,0074 ^{ns}
Época x Ano	4	14.201.790,0 [*]	0,6323 ^{ns}	2.886,071 [*]	2.186,929 [*]	0,0165 [*]	0,0047 ^{ns}
Cultivar x Época x Ano	8	126.993,0 ^{ns}	0,3307 ^{ns}	139.4333 ^{ns}	55,8666 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,0077 [*]
Resíduo	60	1.043.922,00	0,5869	85,7176	40,9100	0,0009	0,0029
Média Geral		4834,8	5,5708	152,43	77,43	0,51	1,02
C.V. (%)		21,13	13,75	6,07	8,26	6,02	5,25
Número de dados		120	120	120	120	120	120

Tabela 6A – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo ao número de vagens, produtividade, altura de inserção de vagem e altura de planta das sementes de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina - PR.

Número de vagens				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = \bar{Y} = 39,20$	-----	-----	-----
CD 215	$\hat{Y} = \bar{Y} = 36,35$	-----	-----	-----
CD 216	$\hat{Y} = \bar{Y} = 31,65$	-----	-----	-----
Produtividade de sementes (kg ha ⁻¹)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 3932,4 - 62,429 * X$	0,90	0,00	3.960,9
CD 215	$\hat{Y} = 4037,9 - 56,097 * X$	0,93	0,00	4.037,9
CD 216	$\hat{Y} = 2889,4 + 41,813 * X - 1,4168 * X^2$	0,86	14,75	3.185,4
Número de vagens				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 50,05 + 0,638 * X$	0,72	60	88,35
CD 215	$\hat{Y} = 38,6 + 0,7717 * X$	0,72	60	84,90
CD 216	$\hat{Y} = 31,2 + 0,6417 * X$	0,86	60	69,70
Produtividade de sementes (kg ha ⁻¹)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 1013,4 + 1959,3 * X - 374,88 * X^2$	0,69	2,61	3.573,5
CD 215	$\hat{Y} = 526,18 + 2212 * X - 415,87 * X^2$	0,89	2,65	3.467,5
CD 216	$\hat{Y} = 1071,4 + 1398,1 * X - 247,48 * X^2$	0,79	2,82	3.046,0

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

¹Refere-se aos dias após 15/09 (primeira época de semeadura), em que há resposta máxima na produtividade e número de vagens.

²Concernente ao máximo percentual de plântulas normais, correspondente ao ponto de máximo em dias após 15/09.

Tabela 7A – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo ao número de vagens, produtividade, altura de inserção de vagem e altura de planta das sementes de três cultivares de soja, produzidas em cinco épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 2003/2004 e 2004/2005, em Palotina - PR.

Ano agrícola: 2003/2004				
Altura de inserção de vagem				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 11,5 + 0,45 \cdot X - 0,02 \cdot X^2 + 0,0003 \cdot X^3$	0,81	11,91	13,91
CD 215	$\hat{Y} = \bar{Y} = 14,75$		-----	-----
CD 216	$\hat{Y} = \bar{Y} = 14,10$		-----	-----
Altura de planta (cm)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 54,65 + 0,8733 \cdot X$	0,89	60	107,05
CD 215	$\hat{Y} = 74,421 - 2,78 \cdot X + 0,13 \cdot X^2 - 0,0013 \cdot X^3$	0,96	54,46	105,63
CD 216	$\hat{Y} = 57,607 + 2,6307 \cdot X - 0,0398 \cdot X^2$	0,74	33,05	101,07
Ano agrícola: 2004/2005				
Altura de inserção de vagem				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 9,05 - 0,172 \cdot X + 0,013 \cdot X^2 - 0,0002 \cdot X^3$	0,77	35,75	12,6
CD 215	$\hat{Y} = 5,8786 + 0,2695 \cdot X - 0,0035 \cdot X^2$	0,97	38,5	11,47
CD 216	$\hat{Y} = 7,15 + 0,0517 \cdot X$	0,59	60	10,25
Altura de planta (cm)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 15/09) ¹	Máximo da função ²
CD 202	$\hat{Y} = 44,85 + 2,4483 \cdot X - 0,0361 \cdot X^2$	0,98	33,9	86,36
CD 215	$\hat{Y} = 34,721 + 1,9671 \cdot X - 0,0265 \cdot X^2$	1,00	37,12	71,23
CD 216	$\hat{Y} = 59,3 + 0,4983 \cdot X$	0,9	60	89,20

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

¹ Refere-se aos dias após 15/09 (primeira época de semeadura), em que há resposta máxima na altura de inserção de vagem e altura de planta.

² Concernente ao máximo de altura de inserção de vagem e altura de planta, correspondente ao ponto de máximo em dias após 15/09.

Tabela 8A – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo à densidade de plantas e à produtividade das sementes de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura, nos anos de 2004 e 2005 no período de safrinha, em Palotina - PR.

Ano Agrícola: 2004				
Densidade de plantas				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 5,58$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 5,45$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = \bar{Y} = 6,43$	-----	-----	-----
Produtividade (kg ha ⁻¹)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$5410,2 + 33,4 \cdot X - 6,67 \cdot X^2 + 0,09 \cdot X^3$	0,94	5,42	5.434,9
CD 306	$5715 + 103,68 \cdot X - 9,3 \cdot X^2 + 0,129 \cdot X^3$	0,98	6,3	5.968,2
CD 308	$6116,3 + 59,26 \cdot X - 7,4 \cdot X^2 + 0,10 \cdot X^3$	0,99	4,41	6.242,7
Ano Agrícola: 2005				
Densidade de plantas				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 5,65$	----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 5,40$	----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = \bar{Y} = 5,53$	----	-----	-----
Produtividade (kg ha ⁻¹)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y}$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y}$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = 5235,4 + 215,4 \cdot X - 9,39 \cdot X^2 + 0,11 \cdot X^3$	1,00	15,62	6.710,3

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

¹ Refere-se aos dias após 30/01(primeira época de semeadura), em que há resposta máxima.

² Concernente ao máximo de densidade de plantas e ao máximo de produtividade correspondente ao ponto de máximo em dias após 30/01.

Tabela 9A – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo à altura de plantas e à altura de inserção de espiga das sementes de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura, nos anos de 2004 e 2005 no período de safrinha, em Palotina - PR.

Ano Agrícola: 2004				
Altura de plantas (cm)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = 166,69 + 1,2519*X - 0,0271*X^2$	0,94	29,81	179,93
CD 306	$\hat{Y} = 151,94 + 1,859*X - 0,0321*X^2$	0,91	28,96	178,86
CD 308	$\hat{Y} = 152,16 + 1,9257*X - 0,0325*X^2$	0,99	29,63	180,69
Altura de inserção de espiga (cm)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = 87,5 + 1,13*X - 0,0256*X^2$	0,85	0,5	88,06
CD 306	$\hat{Y} = 84,579 + 1,0812*X - 0,0218*X^2$	0,87	24,8	97,98
CD 308	$\hat{Y} = 76,557 + 1,3757*X - 0,0248*X^2$	0,90	27,74	95,64
Ano Agrícola 2005				
Altura de plantas (cm)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\bar{Y} = 152,20$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = 119,35 + 2,3*X - 0,10*X^2 + 0,0012*X^3$	0,86	15,36	134,82
CD 308	$\hat{Y} = 115,9 + 2,67*X - 0,1*X^2 + 0,0013*X^3$	1,00	19,17	134,84
Altura de inserção de espiga (cm)				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 73,10$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 66,65$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = 57,4 + 1,6*X - 0,07*X^2 + 0,0009*X^3$	0,94	14,19	67,34

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

¹ Refere-se aos dias após 15/09 (primeira época de semeadura), em que há resposta máxima

² Concernente ao máximo de altura de plantas e ao máximo de altura de inserção de espiga correspondente ao ponto de máximo em dias após 30/01.

Tabela 10A – Equações de regressão ajustadas para o efeito da interação Época/AnoxCultivar e Época/CultivarxAno, relativo à densidade de plantas e à produtividade das sementes de três híbridos de milho, produzidos em cinco épocas de semeadura, nos anos de 2004 e 2005 no período de safrinha, em Palotina - PR.

Ano Agrícola: 2004				
Índice de inserção de espiga				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,51$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,54$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,50$	-----	-----	-----
Índice de prolificidade				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,01$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,00$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,01$	-----	-----	-----
Ano Agrícola: 2005				
Índice de inserção de espiga				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,48$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,50$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = \bar{Y} = 0,49$	-----	-----	-----
Índice de prolificidade				
Cultivares	Equação	R ²	Ponto de máximo (dias após 30/01) ¹	Máximo da função (%) ²
CD 305	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,00$	-----	-----	-----
CD 306	$\hat{Y} = \bar{Y} = 1,04$	-----	-----	-----
CD 308	$\hat{Y} = 0,98 + 0,0027 \cdot X$	0,92	60	1,14

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

¹ Refere-se aos dias após 30/01(primeira época de semeadura), em que há resposta máxima no índice de inserção de espiga e índice de prolificidade.

² Concernente ao máximo no índice de inserção de espiga e índice de prolificidade correspondente ao ponto de máximo em dias após 30/01.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)