

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

KEILER JEISSON FIDLER

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM
FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2025

KEILER JEISSON FIDLER

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM
FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa

MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ

2025

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Fidler, Keiler Jeisson
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO EM
FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA / Keiler Jeisson Fidler;
orientador Antonio Carlos Torres da Costa ; coorientador José
Barbosa Duarte Júnior. -- Marechal Cândido Rondon, 2025.
77 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico Campus de Marechal
Cândido Rondon) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, 2025.

1. Zea mays. 2. Adaptabilidade. 3. Estabilidade. 4. Milho
verão. I. Costa, Antonio Carlos Torres da, orient. II.
Duarte Júnior, José Barbosa, coorient. III. Título.



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000
Marechal Cândido Rondon - PR.



KEILER JEISSON FIDLER

Características agronômicas e produtividade de milho em função de épocas
de semeadura

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em
cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia,
área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Manejo de Culturas,
APROVADO pela seguinte banca examinadora:

Orientador - Antonio Carlos Torres da Costa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Edmar Soares de Vasconcelos

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Wesley Thomas Barber

Corteva Agrisciences™

Marechal Cândido Rondon, 18 de julho de 2025

Dedico este trabalho à minha família que me apoiou incondicionalmente durante a caminhada.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus pela oportunidade da vida, a minha família, pelo incentivo e motivação durante a trajetória de estudos, em especial à minha esposa Denise, e filhas Laura e Júlia pela paciência e compreensão.

À Corteva Agriscience™, e especialmente aos colegas da estação de pesquisa de Toledo-PR, pelo apoio e contribuição durante a realização deste trabalho.

A todos os colaboradores da Corteva Agriscience™ pela colaboração durante o período de execução, condução e avaliação. Ao líder da estação de pesquisa Darci da Fontoura e ao melhorista de milho Wesley Barber pelo suporte e ensinamentos.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, em especial ao professor Dr. Antonio Carlos Torres da Costa e Dr. José Barbosa Duarte Júnior, pelas orientações, ensinamentos e disponibilidade em contribuir para minha formação.

Aos demais professores da UNIOESTE pelos ensinamentos, em especial aos professores Dr. Edmar Soares de Vasconcelos Dr. Vandeir Francisco Guimarães e Dr. José Renato Stangarlin.

A todos, meu sincero e profundo agradecimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa e distribuição das parcelas de uma época de semeadura.	21
Figura 2 - Precipitação (mm), temperaturas máximas e mínimas (C°), em decêndios ocorridas durante o período de condução dos experimentos. Estação meteorológica DAVIS, Toledo PR, 2023.....	22
Figura 3 - Representação e descrição de equipamentos utilizados para mensuração de atributos de produtividade de espiga de milho	26
Figura 4 - Florescimento masculino em GD de plantas de milho cultivadas em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	31
Figura 5 – Número de fileiras de grãos por espiga de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.	34
Figura 6 - Diâmetro de espiga de vinte híbridos de milho em função de diferentes épocas semeadura. Toledo-PR.....	38
Figura 7 - Número de grãos por fileira de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas semeadura. Toledo-PR.	42
Figura 8 - Comprimento de espiga de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.....	46
Figura 9 - Massa de mil grãos de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.....	50
Figura 10 - Altura de inserção de espiga em centímetros (cm) de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.	54
Figura 11 - Altura de planta em centímetros (cm), de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.	58
Figura 12 - Produtividade de grãos de milho em kg ha ⁻¹ em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da primeira época de semeadura. (Figura: 1A;1B, 1C; 1D).	61
Figura 13 - Produtividade de grãos de milho em kg ha ⁻¹ em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da segunda época de semeadura. (Figura 2A; 2B; 2C; 2D; 2E).....	64
Figura 14 - Produtividade de grãos de milho em kg ha ⁻¹ em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da terceira época de semeadura. (Figura 3A; 3B; 3C).	65

Figura 15 - Produtividade de grãos de milho em kg ha^{-1} em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da quarta época de semeadura. (Figura 4A; 4B; 4C; 4D).....	67
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da análise de solo da área experimental, na camada de 0-20 cm de profundidade. Toledo-PR.....	20
Tabela 2 - Características de ciclo e tipo de cada híbrido.....	23
Tabela 3 - Datas de semeadura e de colheita do milho	23
Tabela 4 - População final por hectare de plantas de milho cultivadas em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	27
Tabela 5 - Florescimento masculino (FM) e feminino (FF) em GDU, de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.	30
Tabela 6 - Número de fileiras de grãos por espiga (NFG) de 20 híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	34
Tabela 7 - Diâmetro de espiga (DE), em cm, de 20 híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	36
Tabela 8 - Número de grãos por fileira (NGF) de 20 híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	40
Tabela 9 - Comprimento de espiga (CE) em cm, de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	44
Tabela 10 – Massa de mil grãos (MMG) em gramas (g), de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	48
Tabela 11 - Altura de inserção de espiga (AE) em centímetros (cm), de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.	52
Tabela 12 - Altura de planta (AP) em centímetros (cm), de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	56
Tabela 13 - Produtividade em kg ha ⁻¹ de grãos de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.....	59
Tabela 14 - Correlação simples da primeira época de semeadura.	69
Tabela 15 - Correlação simples da segunda época de semeadura.	69
Tabela 16 - Correlação simples da terceira época de semeadura.	70
Tabela 17 - Correlação simples da quarta época de semeadura.....	70

RESUMO

Fidler, Keiler Jeisson, Engenheiro Agrônomo, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Julho – 2025. **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DO MILHO EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA.** Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa.

O milho é o principal cereal produzido no mundo. No Brasil, figura entre as maiores culturas semeadas. O grão tem como seu principal destino a alimentação humana e animal. Sua adaptabilidade ao ambiente proporciona um amplo período de semeadura. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os componentes fenotípicos e de produtividade de 20 híbridos de milho em quatro épocas de semeadura, a fim de identificar os componentes de produtividade que podem trazer estabilidade e produtividade em diferentes épocas de semeadura. (agosto, setembro, outubro e novembro). Cada época de semeadura corresponde a um experimento composto por 20 híbridos (A1; A2; A3; B1; B2; B3; B4; D1; D2; D3; F1; K1; M1; M2; P1; P2; P3; P4; P5; P6). Os experimentos foram conduzidos no município de Toledo-PR. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), composto por 3 repetições. As variáveis avaliadas foram: florescimento masculino e feminino em graus dia, número de fileiras de grão por espiga, número de grãos por fileiras, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, altura de inserção da espiga, altura de planta, massa de 1000 grãos, população final, produtividade em kg ha^{-1} . Cada experimento foi submetido à análise de variância, aplicando-se o teste F a 5%, posteriormente, os quatro experimentos foram analisados de forma conjunta e constatada diferença entre os híbridos, foram agrupadas pelo teste de SCOTT KNOTT, a 5% de probabilidade. Para a comparação entre as épocas foram realizadas análise de regressão. Conclui-se que as características fenotípicas dos híbridos e os componentes de produtividade são influenciados em função das épocas de semeadura; Os componentes de produtividade avaliados sofrem influência significativa entre as épocas de semeadura, exceto número de fileira de grão por espiga; Setembro foi o mês que expressou o maior potencial produtivo; Os híbridos que apresentaram maior diâmetro de espiga entre as épocas são os híbridos que obtiveram as maiores produtividades médias entre as épocas.

Palavras-chave: *Zea mays*; Adaptabilidade; Estabilidade; Milho verão.

ABSTRACT

Fidler, Keiler Jeisson, Agronomist, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Julho – 2025. **AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND PRODUCTIVITY OF CORN AS A FUNCTION OF SOWING TIMES**. Advisor: Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa.

Corn is the main cereal produced worldwide. In Brazil, it ranks among the largest cultivated crops. The grain is mainly destined for human and animal consumption. Its adaptability to the environment allows for a wide sowing period. This study aimed to evaluate the phenotypic and productivity components of 20 corn hybrids across four sowing periods to identify productivity components that can provide stability and yield across different sowing seasons (August, September, October, and November). Each sowing season corresponds to an experiment comprising 20 hybrids (A1; A2; A3; B1; B2; B3; B4; D1; D2; D3; F1; K1; M1; M2; P1; P2; P3; P4; P5; P6). The experiments were conducted in the municipality of Toledo-PR. The design used was a randomized block design (RBD), consisting of 3 replications. The evaluated variables were: male and female flowering in degree days, number of grain rows per ear, number of grains per row, ear diameter, ear length, ear insertion height, plant height, 1000-grain weight, final population, and yield in kg ha^{-1} . Each experiment was subjected to analysis of variance, applying the F-test at 5%. Subsequently, the four experiments were analyzed together, and differences among the hybrids were identified and grouped using the SCOTT KNOTT test at 5% probability. Regression analysis was performed for comparison between sowing periods. It was concluded that the phenotypic characteristics of the hybrids and the productivity components are influenced by the sowing periods; the evaluated productivity components are significantly influenced by the sowing periods, except for the number of grain rows per ear; September exhibited the highest yield potential; the hybrids with the largest ear diameter across the periods achieved the highest average yields across the periods.

Keywords: *Zea mays*; Adaptability; Stability; Summer maize.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	A CULTURA DO MILHO	12
2.2	PRINCIPAIS FATORES EDAFOCLIMÁTICOS.....	13
2.2.1	Temperatura	13
2.2.2	Fotoperíodo.....	14
2.2.3	Radiação solar	15
2.2.4	Disponibilidade hídrica	16
2.2.5	Estabilidade e produtividade dos híbridos.	17
2.2.5.1	Híbrido Simples.....	18
2.2.5.2	Híbridos triplo.....	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1	INFORMAÇÕES GERAIS DA ÁREA EXPERIMENTAL	20
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, IMPLANTAÇÃO, TRATOS CULTURAIS E CONDUÇÃO	21
3.3	COLETA DE DADOS.....	24
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1	FLORESCIMENTO	28
4.2	NÚMERO DE FILEIRA DE GRÃO POR ESPIGA.....	32
4.3	DIÂMETRO DE ESPIGA.....	35
4.4	NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA.....	39
4.5	COMPRIMENTO DE ESPIGA	43
4.6	MASSA DE MIL GRÃOS	47
4.7	ALTURA DE INSERÇÃO DE ESPIGA.....	51
4.8	ALTURA DE PLANTA.....	55
4.9	PRODUTIVIDADE	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
6	CONCLUSÕES.....	72
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
8	APÊNDICE	77

1 INTRODUÇÃO

O milho é o cereal mais cultivado no mundo e tem grande relevância econômica, podendo ser utilizado na alimentação humana e animal. No Brasil, a cultura do milho encontra-se amplamente disseminada (MAGALHÃES et al., 2002). O país encontra-se, atualmente, classificado como o segundo maior produtor mundial, com cerca de 111,64 milhões de toneladas na safra 23/24 (CONAB, 2024).

No Brasil, o milho é cultivado, em sua grande maioria, em duas safras, na primeira safra, denominada safra verão e a segunda safra, denominada de safrinha. Segundo CONAB (2024), são esperadas cerca de 23,49 milhões de toneladas para safra verão 24/25 e para safrinha 2025 são esperados cerca de 86,15 milhões de toneladas. Os maiores estados produtores são: Mato Grosso, Mato Grosso de Sul, Goiás e Paraná. O estado do Paraná tem grande participação na produção nacional.

Devido ao grande consumo do grão, sua produção é essencial para a economia da região. No estado do Paraná, essa cultura está no cenário da agricultura como um dos mais relevantes e rentáveis. O Paraná é o segundo maior produtor de milho do país, alcançando uma produção de, aproximadamente, 17,79 milhões de toneladas na safra 2022/2023 (CONAB, 2024). A região Oeste do Paraná tem mostrado um ritmo acelerado no crescimento da produção de milho. Para a próxima safra/safrinha no município de Toledo-PR são esperadas aproximadamente 525,4 mil toneladas (DERAL, 2024).

O milho tem se mostrado uma cultura dinâmica e com alta adaptabilidade, podendo ser semeado no período do final do inverno até o início do outono, dependendo da região, entretanto, sabe-se que o período de semeadura a qual o milho possui maior expressão produtiva é o período da primavera/verão, devido às características fisiológicas atribuídas às plantas C₄.

Sabe-se que existem híbridos adaptados para cada época de semeadura, maximizando sua eficiência fisiológica e, com isso, extraindo o máximo rendimento dos seus componentes de produtividade. Segundo Magalhães et al., (2002), a pesquisa tem desenvolvido tipos tão diferentes de milho que seu cultivo é possível desde latitude 0° até o limite das terras temperadas do hemisfério norte ou hemisfério sul, e desde o nível do mar até altitudes superiores a 3.600 m.

Tendo em vista a ampla janela de semeadura e a disponibilidade de diversos híbridos no mercado, através deste trabalho, tem-se a oportunidade de analisar os

híbridos em diferentes épocas de semeadura, avaliando o comportamento dos componentes de produtividade de cada híbrido dentro de cada época de semeadura. Dentro dessa conjuntura, a hipótese levantada para este estudo é de que se os híbridos são semeados em diferentes épocas, estes expressarão o seu fenótipo e seus componentes de produtividade de forma diferente. Se esta hipótese é verdadeira, é possível identificar a melhor época de semeadura e qual o componente de produtividade se mantém estável entre as épocas.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar os componentes fenotípicos e de produtividade de 20 híbridos de milho em quatro épocas de semeadura, a fim de identificar os componentes de produtividade que podem trazer estabilidade e produtividade em diferentes épocas de semeadura.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família Gramineae/Poaceae, sendo esta uma planta monóica. Para Magalhães et al., (2002) é classificado como uma planta C₄, possui o sistema radicular fasciculado, colmo ereto, apresentando nós e entre nós ricos em açúcar, com folhas estreitas de comprimento muito superior à sua largura (BARROS; CALADO, 2014).

O milho é uma cultura altamente responsiva e com alta capacidade produtiva, por suas características fisiológicas, já tendo sido obtida produtividade superior a 16 t ha⁻¹ (CRUZ et al., 2006). A planta de milho é considerada uma das mais eficientes na conversão de energia radiante na produção de biomassa. (FANCELLI, 2000).

Um dos principais fatores para se obter alta produtividade são os fatores climáticos, variáveis como: temperatura, umidade do solo e radiação solar que podem afetar diretamente a produtividade. Além dos fatores climáticos, os que também podem afetar o rendimento são: profundidade de semeadura, época de semeadura, densidade populacional e espaçamento entre fileiras (CRUZ et al., 2006).

O milho possui vários estádios de desenvolvimento, e está dividido em duas fases: vegetativa e reprodutiva. Para simplificar a identificação do desenvolvimento, os estádios foram subdivididos. A escala mais utilizada é de Ritchie, Hanway e Benson de (1986), e é uma referência até os dias atuais, sendo o início denominado V_E (emergência) e o final da fase denominada V_T (pendoamento). Os estádios fenológicos, que compreendem o período entre a emergência e o pendoamento, são representados como V₁, V₂ V₃... até V₁₈, dessa forma, são nomeados os estádios de acordo com o desenvolvimento das folhas. Cada estágio foliar é definido de acordo com a folha de inserção mais alta, cuja aurícula seja visível (RITCHIE et al., 1986).

Os estádios se desenvolvem de acordo com fatores ambientais, como temperatura, umidade no solo e radiação solar, mas também devem ser considerados os fatores genéticos e nutricionais. Os estádios fenológicos podem ser previstos por meio do conhecimento prévio da série histórica de temperatura da

região e da soma calórica requerida pelo material genético para atingir o ponto de maturidade fisiológica (GADIOLI et al., 2000).

Estima-se que para o desenvolvimento de cada folha é necessário cerca de 50 graus-dia (GD) até a décima segunda folha, a partir daí a velocidade das próximas folhas necessita de menos GD. Neste sentido, a escala de desenvolvimento é importante, pois permite identificar quais estruturas estão sendo formadas dentro da planta, e este conhecimento permite a interferência em forma de manejo da cultura, a fim de extrair a máxima produtividade da planta (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

Os estádios reprodutivos são identificados a partir de R₁, sendo subdivididas em seis estádios. Os estádios reprodutivos tratam, basicamente, do desenvolvimento do grão, sendo classificado como R₁, início do florescimento da parte feminina, ou seja, qualquer estilo-estigma que esteja visível fora da palha. O estádio R₂ ocorre cerca de 10 dias após o pleno florescimento, e é denominado grão leitoso. Já o estádio R₃ acontece cerca de 18 dias após o florescimento, este estádio é denominado de grão pastoso. O estádio R₄ entra em vigor cerca de 24 dias após o florescimento, essa fase é denominada de grão farináceo, já o estádio R₅ acontece em torno de 35 dias após o pleno florescimento, e é denominado grão farináceo-duro. Esses estádios ainda são dependentes de fatores climáticos que determinam a velocidade em que cada estádio progride. O estádio R₆ acontece após cerca de 50 a 60 dias a partir do florescimento. Esse estádio se caracteriza pelo máximo de acúmulo de matéria seca, e a partir deste momento acontece a maturação fisiológica do grão, logo, neste momento o grão inicia o seu processo de maturação, ocorrendo a perda gradual de água em sua composição (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

2.2 PRINCIPAIS FATORES EDAFOCLIMÁTICOS

2.2.1 Temperatura

A temperatura é um fator primordial para se alcançar altos rendimentos na cultura do milho. Inúmeros trabalhos de pesquisa apontam para o fato de que a temperatura é um componente muito importante para determinar a produção de grãos. No decorrer do desenvolvimento dos estádios vegetativos, existem diferentes

níveis de exigência de temperatura. Segundo Cruz et al., (2008) existe uma relação complexa com o desempenho da cultura, uma vez que a condição ótima varia com os diferentes estádios de crescimento e desenvolvimento da planta. A temperatura do ambiente está intrinsecamente ligada com a temperatura da planta, o que, por consequência, pode desencadear vários processos metabólicos. Para Bergamaschi; Matzenauer, (2014), é possível estimar a ocorrência de fases da cultura, para diferentes genótipos, regiões e épocas de cultivo, utilizando a temperatura do ar como única variável, embora a radiação solar e a água também possam influenciar a fenologia do milho.

Temperaturas elevadas permitem o aceleração do metabolismo, por outro lado, temperaturas amenas deixam o metabolismo da planta mais lento. O desenvolvimento do híbrido está diretamente ligado à temperatura, de tal forma que o período entre os diferentes estádios vegetativos varia de acordo com a variação da temperatura (RITCHIE et al., 1986). Essa oscilação metabólica ocorre dentro dos limites extremos tolerados pela planta de milho, compreendido entre 10 e 30 °C (CRUZ et al., 2008).

Temperaturas abaixo de 10 °C podem afetar o metabolismo do milho. A planta exposta a índices igual ou inferiores ao ideal por um longo período neutralizam a taxa de crescimento. Já temperaturas acima de 30 °C durante o período noturno reduzem a produtividade, devido ao consumo de metabólicos produzidos durante o dia. Em casos mais extremos, em que a temperatura pode ficar acima de 35 °C por mais de 3h, durante o dia, pode se ter até alteração na composição proteica do grão, isso ocorre devido à diminuição da redutase do nitrato, a qual afeta a transformação de nitrogênio para planta (FANCELLI, 2000).

A temperatura alta, além de influenciar diretamente o metabolismo da planta, também pode ter ações diretas na viabilidade de germinação do grão de pólen, com isso, a temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura desde a germinação até o florescimento é de 24 °C e 30 °C (CRUZ et al., 2008).

2.2.2 Fotoperíodo

O fotoperíodo é representado pelo número de horas de luz solar que possui variação durante o ano de forma sazonal, no entanto, não apresenta variação ano a ano (CRUZ et al., 2006).

No Brasil, a quase totalidade das cultivares de milho é pouco sensível ou sem resposta ao fotoperíodo, neste sentido, é considerada planta fotoneutra, ou seja, sem resposta ao fotoperíodo (RIBEIRO et al., 2020). Sendo assim, possui alta amplitude e adaptabilidade, sendo possível o cultivo em diferentes latitudes e vários períodos do ano. Inúmeros trabalhos ao longo do tempo vêm demonstrando que os genótipos de milho disponíveis e cultivados em diferentes regiões do Brasil são dependentes de determinada quantidade de energia (temperatura) para cumprir suas etapas fenológicas. Portanto, o desenvolvimento da planta do milho depende, basicamente, das condições térmicas (BERGAMASCHI; MATZENAUER, 2014).

2.2.3 Radiação solar

A vida na terra, em última análise, depende da energia proveniente do sol (TAIZ; ZEIGER, 2013). A radiação solar tem ação direta nas funções fisiológicas da planta, propiciando a formação de energia através da fotossíntese. Alto índice de radiação solar proporciona aumento da produção de energia que, por sua vez, converte em melhor e mais ágil desenvolvimento vegetativo. O maquinário interno que transforma essas matérias-primas em produtos úteis (produção) é impulsionado pela luz solar (RITCHIE et al., 1986).

O milho é uma planta de metabolismo C_4 , que apresenta alta eficiência na utilização de luz caracterizado por um mecanismo de concentração de CO_2 no sítio ativo da Ribulose-bifosfato-carboxilaseoxigenase (Rubisco) do ciclo de Calvin e Benson, que mantém alta razão CO_2 / O_2 e elimina a fotorrespiração (EHLERINGER et al., 1997).

Uma das causas da queda de produtividade do milho é a deficiência de luz em períodos críticos, como enchimento de grãos (MAGALHÃES et al., 2002). Conforme Didonet et al., (2002) a maior produtividade de milho é obtida em épocas de semeadura, em que ocorrem as maiores relações possíveis entre a radiação solar e as temperaturas, considerando os índices até o espigamento. Em anos ou épocas do ano com baixa incidência de radiação solar, devido à alta nebulosidade, a radiação é um fator limitante para alta produtividade (RIBEIRO et al., 2020).

Os índices de área foliar (IAF) dos híbridos mais modernos têm aumentado em relação a híbridos mais antigos, favorecendo a absorção de luz. Os ganhos de

produtividade em lavouras de milho vieram, em grande parte, através da obtenção de novos cultivares, com uma maior tolerância a adensamento, o qual induz a respostas de evitação da sombra (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O processo de melhoramento genético na cultura do milho vem ano após ano aperfeiçoando as características relacionadas à arquitetura foliar. O melhoramento vem selecionando plantas com folhas mais eretas em sua arquitetura, esta característica possibilita maior entrada de radiação solar no dossel, alcançando o terço inferior, reduzindo o auto sombreamento (RIBEIRO et al., 2020). Grande parte da matéria seca do milho, cerca de 90%, provém da fixação de CO₂ pelo processo fotossintético. Contudo, apresenta baixa plasticidade para compensar eventual perda de área foliar, neste sentido, é fundamental garantir um bom manejo e boas condições climáticas para suportar o crescimento das folhas durante o ciclo de desenvolvimento (RIBEIRO et al., 2020).

A eficiência da interceptação depende da idade da arquitetura foliar do arranjo espacial de plantas e da população empregada (FANCELLI, 2000). Segundo estudo de Sangoi et al., (2007), maior área foliar durante o enchimento de grãos tem maior eficiência de uso da radiação solar na produção de grãos, com isso, sendo positiva para aumentar o rendimento da produção de grãos milho. A eficiência do uso da radiação é influenciada diretamente pelo IAF (FERREIRA et al., 2014).

2.2.4 Disponibilidade hídrica

No contexto geral, as condições de déficit hídrico são as que mais prejudicam as condições gerais da cultura do milho. A disponibilidade de água é fator primordial para o adequado desenvolvimento da cultura do milho. Dentro as várias consequências que podem existir pela indisponibilidade hídrica, uma das principais está relacionada à diminuição da expansão celular, afetando diretamente o desenvolvimento da planta (CRUZ et al., 2006). O volume de água, que é necessário para o pleno desenvolvimento da planta, está ligado diretamente com o estágio de desenvolvimento. O consumo de água pela planta, nos estádios iniciais de crescimento, raramente excedem 2,5 mm dia⁻¹. Durante o período compreendido entre o espigamento e a maturação, o consumo pode se elevar para 5 a 7 mm dia⁻¹. (CRUZ et al., 2006).

A fase do pendoamento ao enchimento dos grãos é o momento em que ocorre a maior demanda de água durante todo o ciclo da cultura (RIBEIRO et al., 2020). Para Fancelli, (2015), na cultura do milho, as maiores exigências de água se concentram na fase de emergência, florescimento e formação do grão. Porém, entre 15 dias antes do florescimento masculino e 15 dias após (grãos leitosos), a necessidade hídrica adequada, bem como a temperaturas adequadas, tornam tal período extremamente crítico. Desta forma, o déficit hídrico tem maior impacto sobre o rendimento de grãos de milho quando ocorre no florescimento (BERGAMASCHI et al., 2006).

O estresse ambiental, relacionando à deficiência hídrica, pode aumentar o tempo entre os estádios vegetativos, porém encurtando o tempo entre os estádios reprodutivos (RITCHIE et al., 1986). A disponibilidade hídrica para a cultura também possibilita o pleno desenvolvimento fenotípico. Conforme Kunz et al., (2007), a deficiência hídrica diminui a eficiência de interceptação da radiação fotossinteticamente, devido à redução do índice de área foliar e ao enrolamento das folhas. Da mesma forma, pode-se verificar que a cultura do milho é afetada pela distribuição da disponibilidade de água ao longo do ciclo fenológico e a probabilidade média de redução de produção por deficiência hídrica é de aproximadamente 50% (WAGNER et al., 2013). O déficit hídrico afeta praticamente a dinâmica relacionados ao pleno desenvolvimento da cultura, reduzindo a área foliar, diminuindo a fotossíntese e afetando vários outros processos, além de alterar o ambiente físico. (BERGAMASCHI et al., 2014).

2.2.5 Estabilidade e produtividade dos híbridos.

Fatores ambientais como vento, temperatura e umidade exercem forte influência no crescimento e no desenvolvimento da cultura. O potencial produtivo e a estabilidade de um híbrido é um dos primeiros critérios observados pelos agricultores no planejamento da safra. De modo geral, o cultivar é responsável por, pelo menos, 50% da produtividade de uma lavoura. (FRITSCHÉ; MÔRO, 2015)

Segundo Cruz et al., (2007), cultivares estáveis são aqueles que, ao longo dos anos e dentro de determinada área geográfica, têm menor oscilação de

produção, respondendo de forma previsível à melhoria do ambiente e não tendo grandes quedas de produção nos anos desfavoráveis. Já, Ribeiro et al., (2000) descrevem como híbridos podem se comportar de forma diferente quando submetidos a diferentes ambientes, adubação ou até mesmo épocas de semeadura. Dessa forma, os híbridos podem apresentar características distintas com arquitetura de planta, qualidade do colmo e raiz, sincronismo de florescimento, tolerância a estresses nutricionais, hídricos e climáticos, tolerância às pragas e doenças (CRUZ et al., 2007).

Nielsen, (2005) descreve que os fatores que provocam elevado nível de estresse da planta incluem seca severa e estresse térmico, dias consecutivos de tempo excessivamente nublado e perda significativa de área foliar fotossinteticamente ativa devido a granizo, doenças foliares, danos causados por insetos, ou até mesmo por deficiência de nutrientes. Além disso, fatores como ciclo, tolerância a doenças, qualidade de colmo e raiz e textura de grão também devem ser consideradas. Ao longo do tempo, diversos estudos e modelos estatísticos têm buscado respostas para apontar o melhor caminho em busca de estabilidade aliados a produtividade de novos híbridos.

Os híbridos de milho são resultados obtidos através de cruzamentos entre linhagens geneticamente distintas e homozigotos, visando atingir altas produtividade através da heterose. Dentro deste contexto, deve-se considerar a variabilidade genética e o tipo de híbrido, dependendo do número de genitores e cruzamento pode se obter híbridos simples, triplo ou duplo. (FRITSCHÉ; MÔRO, 2015)

2.2.5.1 Híbrido Simples

Resultado de cruzamento de duas linhas homozigotas. Este tipo de híbrido é indicado para sistemas de cultivo em que se utiliza alto nível de investimento. Isso devido ao seu alto potencial produtivo, podendo ultrapassar a marca de 15.000 kg ha⁻¹ (FRITSCHÉ; MÔRO, 2015). Os híbridos simples são potencialmente mais produtivos que os outros tipos, apresentando maior uniformidade de plantas e espigas (CRUZ et al., 2007).

2.2.5.2 Híbridos triplo

É obtido através de cruzamento de três linhagens, sendo a terceira linhagem cruzando com um híbrido simples. Este tipo de híbrido pode ser empregado em sistemas de cultivo em que se utiliza média ou até mesmo alta tecnologia, possui maior variabilidade genética e a produtividade é intermediária entre o híbrido simples e o duplo. (FRITSCHÉ; MÔRO, 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Informações gerais da área experimental

Os experimentos foram conduzidos no município de Toledo, localizado ao Oeste do estado do Paraná. Estes foram conduzidos em parceria com a estação experimental da Corteva Agrisciences™, localizada nas coordenadas geográficas: latitude sul de 24°67'30", longitude Oeste de 53°75'34", com altitude a nível do mar de 540 metros.

O solo nesta região é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, caracterizado pelo avançado estágio de intemperização (SANTOS et al., 2018). O resultado da análise química do solo, realizada antes da implantação dos experimentos, na profundidade de 0-20 cm está descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultado da análise de solo da área experimental, na camada de 0-20 cm de profundidade. Toledo-PR

Profundidade	pH	pH	P	K ⁺	Al ³⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	T	V
(cm)	CaCl ₂	H ₂ O	mgdm ⁻³	Cmol _c .dm ⁻³						%
0-20	5,8	6,40	69,30	1,21	0,0	2,95	3,42	12,12	15,54	77,9

Fonte: Elaborado pelo autor.

O clima da região de Toledo, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, Clima subtropical úmido (WREGE et al., 2012). Os valores de precipitação e temperatura máxima e mínima por decêndio, decorridos durante o período experimental estão descritos na figura 2.

Os eventos meteorológicos, foram obtidos através da estação meteorológica *DAVIS WeatherLink*, instalada no campo de pesquisa da Corteva Agrisciences™, próximo à área onde os experimentos foram conduzidos.

3.2 Delineamento experimental, implantação, tratos culturais e condução

O delineamento experimental utilizado para cada época foi de blocos casualizados (DBC), com três repetições dentro de cada época representado na figura 1. Cada unidade experimental foi constituída por quatro linhas, com espaçamento de 0,50m entre linhas. O comprimento total de cada parcela é de 4m, formando uma área útil de 8m² para cada unidade experimental, com a densidade populacional na semeadura de 3,25 sementes m⁻¹

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentadas as características dos híbridos utilizados e as datas de semeadura e colheita do milho.

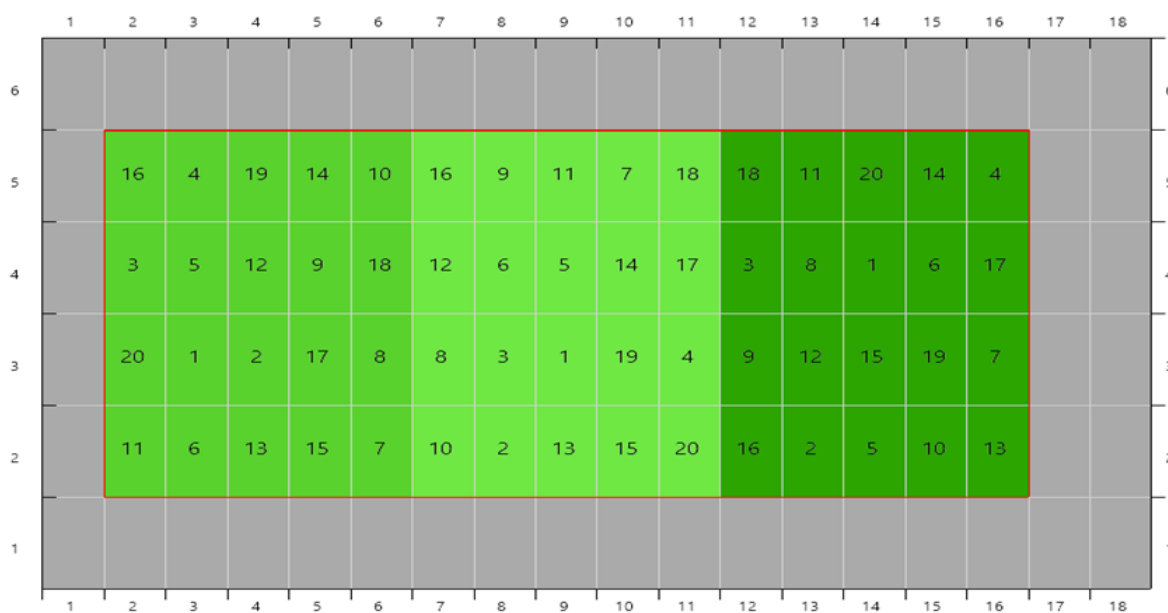


Figura 1 - Mapa e distribuição das parcelas de uma época de semeadura.

Fonte: Elabora pelo autor.

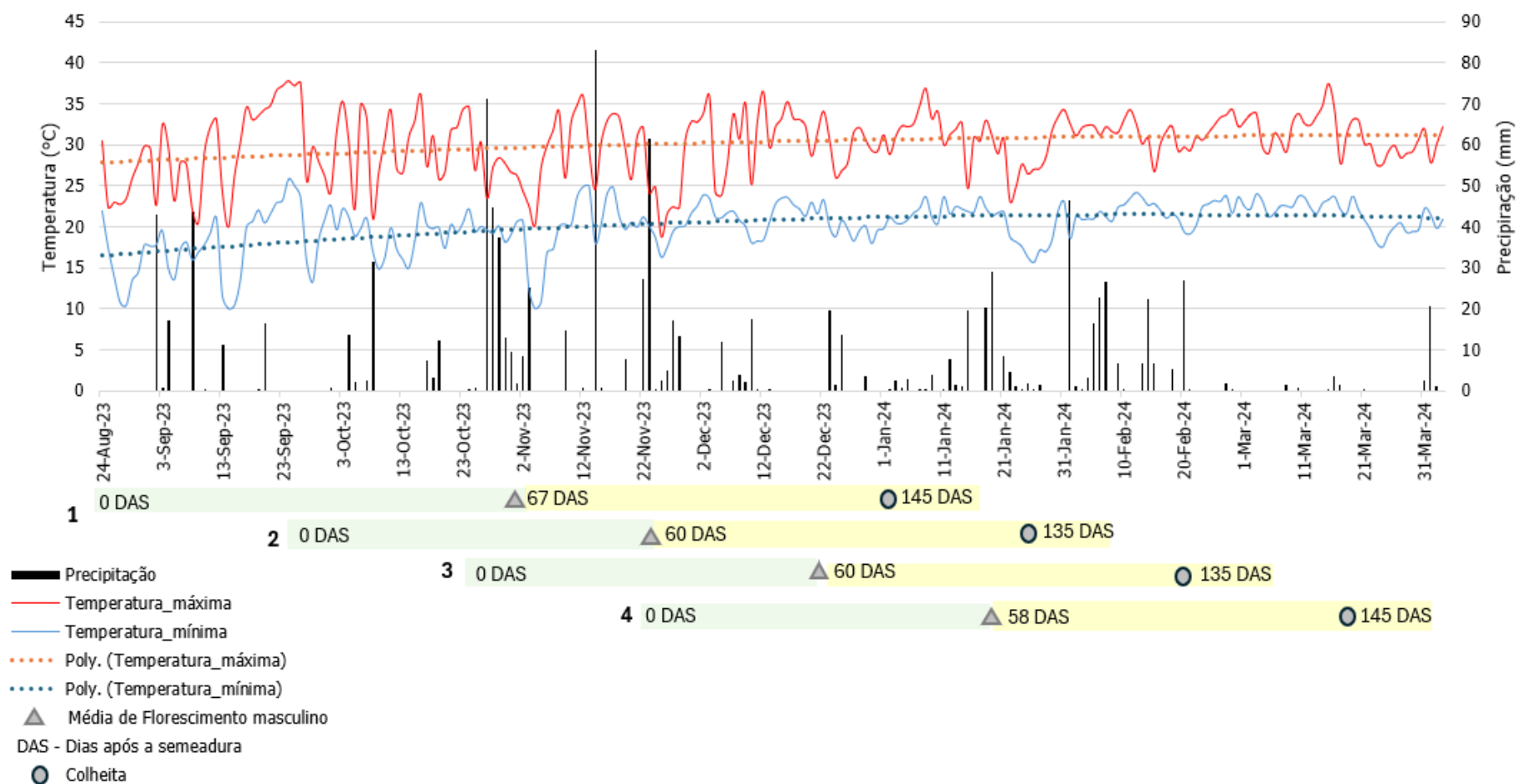


Figura 2 - - Precipitação (mm), temperaturas máximas e mínimas (C°), em decêndios ocorridas durante o período de condução dos experimentos. Estação meteorológica DAVIS, Toledo-PR. 2023.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2 - Características de ciclo e tipo de cada híbrido.

Híbrido	Tipo/híbrido	Ciclo
A1	Simples	Superprecoce
A2	Simples	Precoce
A3	Simples	Precoce
B1	Simples	Superprecoce
B2	Simples	Superprecoce
B3	Simples	Precoce
B4	Simples	Precoce
D1	Simples	Precoce
D2	Simples	Superprecoce
D3	Simples	Precoce
F1	Simples	Precoce
K1	Simples	Precoce
M1	Simples	Superprecoce
M2	Simples	Precoce
P1	Simples	Precoce
P2	Simples	Superprecoce
P3	Simples	Precoce
P4	Simples	Precoce
P5	Triplo	Precoce
P6	Simples	Precoce

Os híbridos que foram submetidos ao experimento são híbridos comerciais que foram codificados e estão submetidos a sigilo contratual, sendo assim objetivo é entender as características agronomicas que expressam produtividade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3 - Datas de semeadura e de colheita do milho

Data de semeadura	Data de colheita	Ciclo em dias
24/08/2023	15/01/2024	145
25/09/2023	06/02/2024	135
23/10/2023	05/03/2024	135
21/11/2023	03/04/2024	145

Fonte: Elaborado pelo autor.

A semeadura foi feita de forma mecanizada, utilizando o sistema de semeadura, denominado *Power Plant*. A área onde o experimento foi conduzido possui alta fertilidade com característica topografica plana. A colheita foi realizada em somente uma etapa para cada época, pois os híbridos apresentaram a maturação fisiológica no mesmo periodo, desta forma viabilizando a colheita variando somente a umidade do grão, a qual estava na faixa ideal para colheita. Os

equipamentos utilizados para mensuração dos componentes de produtividade estão representados na figura 3.

A adubação em todas as épocas de semeadura foram iguais, sendo utilizados para adubação de base na formulação 13-24-12, N-P-K no grânulo na dose 450 kg ha⁻¹. A semeadura foi realizada em condições de semeadura direta. Na adubação de cobertura foram aplicados a dose 300 kg ha⁻¹ da formulação N-P-K. 30-0-20, sendo 150 kg ha⁻¹ no estágio de V₄ e 150 kg ha⁻¹ no estágio de V₆.

As sementes foram tratadas com Clotianidina (600 g L⁻¹) + Ipconazol (450 g L⁻¹), na dose comercial de 80 mL + 1,10 mL por 60.000 sementes.

O manejo de pragas foi de acordo com a necessidade, fazendo o controle com inseticidas das principais pragas do milho, *Spodoptera frugiperda*. e *Dichelops spp.*

Para o manejo de doenças foliares foi feita uma aplicação de fungicida em pré pendoamento Triazol+ Estrubirulina (100 g L⁻¹ + 200 g L⁻¹) + Mancozeb (750 g kg⁻¹), na dose comercial de 750 mL e 1,5 kg por hectare.

Para a determinação dos graus dia (GD), foi coletado através da estação meteorológica *DAVIS WeatherLink*, a temperatura máxima e mínima, diariamente, para cada época de semeadura. O período delimitado para determinar os GD se iniciou a partir da semeadura até o estágio de florescimento. Os GD foram calculados da seguinte maneira;

$$GD = \frac{((\text{Temperatura máxima} + \text{temperatura mínima}) - \text{Temperatura basal})}{2}$$

A temperatura basal para o milho é de 10° C (FANCELLI, 2000).

3.3 COLETA DE DADOS

As variáveis avaliadas em cada unidade experimental foram:

Florescimento Masculino (FM): a data de florescimento da parte masculina (pendão) foi considerada quando a unidade experimental apresentava 50% das plantas na antese, a contar da data de semeadura.

Florescimento Feminino (FF): a data de florescimento da parte feminina foi considerada quando a unidade experimental apresentava 50% das plantas com estilo estigma em evidência a contar da data de semeadura.

Altura de inserção de espiga (AE): foram avaliadas cinco plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental após o florescimento, sendo contabilizada a medida do solo até a base da inserção da espiga principal em centímetros.

Altura de planta (AP): foram avaliadas cinco plantas nas duas linhas centrais de cada unidade experimental após o florescimento, sendo contabilizada a medida do solo até a base da folha bandeira em centímetros.

Número de fileiras de grão por espiga (NFGE): foram contadas os números de fileiras, em cinco espigas coletadas aleatoriamente nas linhas centrais de cada parcela.

Número de grão por fileiras (NGF): o número de grãos por fileira foi contado da base até a extremidade, em cinco espigas coletadas aleatoriamente nas linhas centrais de cada parcela.

Diâmetro de espiga (DE): foram coletadas no momento da colheita cinco espigas nas linhas centrais de modo aleatório em cada parcela. O diâmetro foi aferido no meio da espiga, com auxílio de um paquímetro. Os dados foram coletados em centímetros.

Comprimento de espiga (CE): foram coletadas no momento da colheita cinco espigas nas linhas centrais de modo aleatório em cada parcela e a medida foi tomada da extremidade basal até o ápice, utilizando-se uma régua graduada. Os dados foram coletados em centímetros.

Massa de mil grãos (MMG): foi utilizada uma balança de precisão para mensurar a massa de mil grãos de cinco espigas coletadas nas linhas centrais de cada parcela. Foi feita a correção de umidade para 13%, em que se obteve a massa em gramas.

População final: através de contagem de plantas na área útil de cada unidade experimental.

Produtividade de grãos (kg ha⁻¹) PG: as 4 linhas da parcela foram colhidas de forma manual e, posteriormente, debulhada e quantificando sua massa. No momento, houve a coleta dos dados de umidade da parcela. Posteriormente, extrapolou-se a produtividade corrigida a 13% de umidade em kg ha⁻¹.



Figura 3 - Representação e descrição de equipamentos utilizados para mensuração de atributos de produtividade de espiga de milho.

Fonte: Elaborada pelo autor.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta aplicando-se o teste F a 5% de probabilidade e quando constatada diferença significativa entre os híbridos e as variáveis dependentes, as médias foram agrupadas pelo teste de SCOTT KNOT. Foi realizada a análise de regressão para analisar o comportamento dos híbridos e componentes de produtividade ao longo das épocas. Para a realização das análises, foi utilizado o *software* livre SISVAR (Ferreira 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas ocorridas durante o período de condução dos experimentos conforme figura 2, se comportaram conforme característica da região, com temperaturas amenas no final de agosto, elevando-se progressivamente nos meses posteriores, e o índice pluviométrico variou entre os períodos, com destaque para índices reduzidos para todo mês de dezembro e início de janeiro.

A densidade populacional das parcelas oscilou de 59.896 a 64.583 plantas por hectare, porém não houve diferença significativa pelo teste F, a 5% de probabilidade. Tabela 4.

Tabela 4 - População final por hectare de plantas de milho cultivadas em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	plantas ha ⁻¹	plantas ha ⁻¹	plantas ha ⁻¹	plantas ha ⁻¹
A1	59.896a	59.896a	60.417a	59.375a
A2	63.021a	64.583a	61.458a	62.500a
A3	60.417a	62.500a	61.979a	59.896a
B1	64.583a	63.542a	64.583a	64.063a
B2	61.458a	63.542a	63.542a	62.500a
B3	64.063a	64.583a	64.583a	63.542a
B4	64.583a	60.938a	61.979a	63.021a
D1	62.500a	63.021a	64.583a	64.583a
D2	60.417a	63.021a	61.458a	59.896a
D3	63.021a	64.583a	61.458a	61.458a
F1	64.063a	61.458a	63.542a	64.583a
K2	61.979a	64.583a	64.063a	64.583a
M1	63.021a	64.063a	63.542a	64.583a
M2	63.021a	63.021a	64.063a	62.500a
P1	64.063a	64.063a	64.063a	64.583a
P2	60.938a	63.542a	63.021a	63.542a
P3	64.063a	62.500a	64.583a	64.583a
P4	64.583a	64.583a	61.458a	63.542a
P5	64.583a	59.375a	64.063a	63.021a
P6	64.063a	64.583a	64.063a	64.063a
Média	62.917	63.099	63.125	63.021
CV%	3,33	4,47	4,33	2,93

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Depois de tabulados, os dados de florescimentos masculino; florescimentos feminino; número de fileira de grãos por espiga; número de grãos por fileira; diâmetro de espiga; comprimento de espiga; altura de inserção de espiga, altura de planta e massa de mil grãos; produtividade kg ha^{-1} ; foram submetidos à análise de variância conjunta. A análise indicou efeitos significativo para híbrido e época x híbrido para todos as variáveis, pelo teste F, a 5% de probabilidade. (Apêndice 1).

4.1 FLORESCIMENTO

Foi observada diferença na necessidade de GD para o florescimento nas diferentes épocas. A semeadura de agosto apresentou o maior acúmulo de graus dia para florescimento seguidos de novembro, outubro e setembro, respectivamente (Tabela 5).

Na primeira época (agosto), a maior necessidade de acúmulo de GD para florescimento pode estar atrelada a dias mais curtos no início do desenvolvimento dos híbridos, paralelo a isso, temperaturas amenas sugerem a redução da velocidade de desenvolvimento da planta nos estádios iniciais. Bergamaschi et al., (2014) relatam que existem diferentes necessidades de acúmulo de graus dia, para florescimento dos híbridos quando comparado entre diferentes épocas, sendo atribuídas à temperatura amena no estágio vegetativo, retardando o desenvolvimento das plantas. Shioga et al., (2010), em seu trabalho, também constatou que híbridos apresentam diferentes necessidades de GD para florescer quando semeados em diferentes épocas. Isto se dá devido a características fisiológicas do híbrido, os quais interagem de forma diferente com o ambiente. Rocha, (2019) também constatou que o déficit hídrico pode causar atraso no florescimento quando os híbridos foram conduzidos em sequeiro e irrigado, o que explica a necessidade de maior acúmulo de GD para florescimento da última época (novembro), a qual passou por déficit hídrico no estágio vegetativo. Figura 2.

Os híbridos F1 e P6 apresentaram a maior média de GD para florescimento masculino entre as épocas, por outro lado, os híbridos A2 e B4 apresentaram a menor média de GD para florescimento masculino.

Dentro dessa conjuntura, observa-se que os híbridos que floresceram com mais GD apresentaram maior média produtiva entre as épocas (9.132 kg ha^{-1})

quando comparado com os híbridos que necessitam de menos GD para florescer (7.509 kg ha^{-1}), dessa forma, constata-se que a maior necessidade de GD para florescimento, pode ser um fator favorável para o desempenho produtivo de grãos. Figura 4.

O incremento de produtividade pode estar relacionado a fatores fisiológicos a qual desempenham menor velocidade de desenvolvimento da planta, com isso possui a capacidade de mitigar possíveis adversidades climáticas que podem ocorrer durante o período de desenvolvimento vegetativo.

A correlação entre produtividade de grãos (kg ha^{-1}) e florescimento (GD) (Tabela 14,15,16 e 17) mostra que conforme a semeadura avança para períodos com temperatura mais elevada (verão), a correlação numérica entre florescimento e produtividade também se eleva gradativamente, demonstrando que híbridos o qual necessitam de maior GD para florescer possuem melhor desempenho produtivo em condições ambientais em que a temperatura é mais elevada. Por outro lado, quando se observa a primeira época em que a temperatura nos estádios vegetativos foram em média menores, a correlação entre produtividade e florescimento foi nula, indicando que híbridos que necessitam de menor quantidade de GD (precoces) não sofrem influência em produtividade quando semeados no final do inverno. Isso pode ser atrelado a velocidade de desenvolvimento fisiológica destes híbridos, que devido a menor temperatura possui uma relação menor de desenvolvimento fisiológico favorecendo o desenvolvimento dos componentes de produtividade.

Tabela 5 - Florescimento masculino (FM) e feminino (FF) em GDU, de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA							
	24/08	25/09	23/10	21/11	24/08	25/09	23/10	21/11
	FM	FM	FM	FM	FF	FF	FF	FF
A1	838 Ea	791 Cb	790 Eb	794 Eb	857 Da	813 Cb	800 Cb	804 Eb
A2	798 Fa	770 Db	779 Eb	772 Fb	807 Fa	785 Db	790 Db	778 Fb
A3	887 Ba	832 Ac	811 Dd	863 Cb	874 Ca	835 Bb	832 Bb	874 Ba
B1	861 Da	785 Dc	800 Dc	825 Db	874 Ca	801 Dc	816 Cc	841 Cb
B2	848 Ea	796 Cb	805 Db	794 Eb	866 Da	809 Cb	805 Cb	804 Eb
B3	812 Fb	795 Cc	790 Ec	830 Da	826 Fb	809 Ca	795 Da	841 Ca
B4	829 Fa	775 Db	779 Eb	783 Fb	843 Ea	791 Db	779 Dc	799 Eb
D1	834 Ea	805 Cb	805 Db	804 Eb	843 Ea	817 Cb	805 Cb	804 Eb
D2	838 Ea	813 Bb	800 Db	852 Ca	857 Da	824 Bb	805 Cc	852 Ca
D3	819 Fa	786 Db	795 Eb	819 Da	831 Fa	800 Db	805 Cb	819 Da
F1	909 Aa	851 Ac	871 Ab	905 Aa	919 Aa	862 Ab	871 Ab	905 Aa
K1	857 Da	805 Cb	816 Db	858 Ca	843 Ea	817 Cb	816 Cb	847 Ca
M1	861 Da	816 Bc	816 Dc	836 Db	874 Ca	827 Bc	832 Bc	852 Cb
M2	891 Ba	840 Ab	852 Bb	884 Ba	905 Ba	854 Ab	858 Ab	900 Aa
P1	887 Ba	821 Bb	832 Cb	830 Db	891 Ca	831 Bb	843 Bb	847 Cb
P2	904 Aa	837 Ac	838 Cc	879 Bb	915 Aa	844 Ac	838 Bc	884 Bb
P3	887 Ba	821 Bc	816 Dc	836 Db	900 Ba	828 Bc	816 Cc	852 Ab
P4	896 Ba	843 Ab	848 Bb	894 Aa	908 Ba	851 Ab	848 Bb	900 Aa
P5	870 Ca	831 Ac	848 Bb	868 Ca	883 Ca	840 Bb	854 Ab	884 Ba
P6	913 Aa	847 Ac	867 Ab	898 Aa	922 Aa	854 Ac	867 Ac	904 Ab
Média	862	813	818	841	872	825	824	849
CV%	1,10	1,06	1,22	1,09	0,96	0,93	1,09	1,29

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

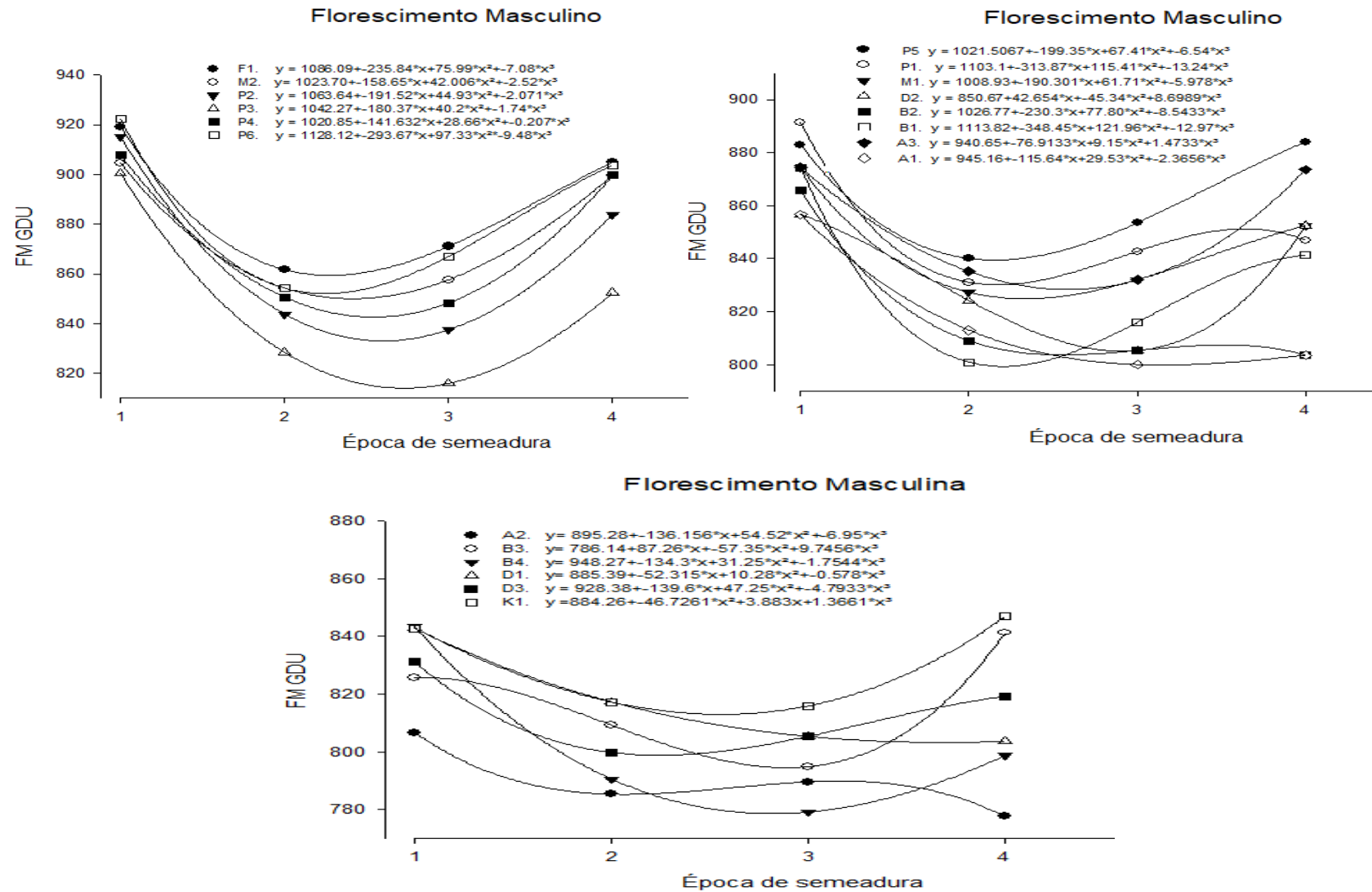


Figura 4 - Florescimento masculino em GD de plantas de milho cultivadas em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.
Fonte: Elaborada pelo autor

4.2 NÚMERO DE FILEIRA DE GRÃO POR ESPIGA

Para o componente número de fileira de grãos por espiga, na primeira época, os híbridos que se destacaram foram P5, P4 e P1, com uma média de 17,33 fileiras. Os híbridos B1, D1, D2, D3, F1, K1, M1, M2, P6 apresentaram uma média de 16,04 fileira, 8,04% menos fileiras em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, A2, A3, B2, B4, P2 e P3 apresentaram uma média de 14,68 fileiras, sendo 18,05% menos fileiras em relação ao primeiro grupo. O híbrido B3 apresentou uma média de 12,66 fileiras, sendo este 36,88% menos fileiras em relação ao primeiro grupo conforme a tabela 6.

Na segunda época, os híbridos que se destacaram foram P5, P4 com média de 18,13 fileiras. Os híbridos B1, D1, D3, K1, P1 e P6 obtiveram uma média de 16,71 fileiras, sendo 8,49% menos fileiras em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A2, A3, B2, D2, F1, M1, M2 e P2 obtiveram a média de 15,35 fileira 18,11% menos fileiras em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, B3, B4 e P3 apresentaram a menor média sendo 14,23 fileira 27,40% menos fileira em relação ao primeiro grupo conforme a tabela 6.

Na terceira época, os híbridos que se destacaram foram A3, B1, D1, D2, D3, F1, K1, M1, M2, P1, P5, P4 e P6, com a média de 16,37 fileiras. Os híbridos A2, B2, B4, P3 apresentaram uma média de 15,13 fileiras, 8,19% menos em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, B3 e P2 apresentaram a menor média, 13,91 fileiras, sendo este 17,68% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 6.

Na quarta época, os híbridos que se destacaram foram P1, P4, P5 com 17,49 fileiras. Os híbridos A3 B1, D1, D3, K1, M2 e P6 obtiveram uma média de 16,01 fileiras, 9,05% menos fileira em relação ao primeiro grupo. Os híbridos A2, B2, D2, F1, e M1 apresentaram uma média de 15,2 fileiras, 14,86% menos fileiras em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, B3, B4, P2 e P3 apresentaram a menor média, 14,21 fileiras, sendo este 22,87% menos fileira em relação ao primeiro grupo. Pode-se destacar os híbridos P1 (17,3); P5 (17,2); e P4(17,8) com melhores médias para NFGGE, por outro lado, o híbrido B3 (13,3) apresentou a menor média entre as épocas conforme a figura 5.

Conforme análise de variância, o número de fileiras de grãos por espiga não sofreu alteração em função de época de semeadura, desta forma, sugerindo que esta variável está altamente relacionada à genética do híbrido, imprimindo o número

de fileiras de grãos por espiga independente do ambiente. O que corrobora Bergamaschi *et al.*, (2014) que relata, no mesmo sentido, onde o número de fileiras de grãos nas espigas é determinado fortemente pelo genótipo e não pelo ambiente. Nielsen, (2003), também relata que o número de fileiras por espiga é fortemente determinado pela genética das plantas e menos pelo ambiente, o que indica que o híbrido dificilmente terá mudança no número de fileiras de grãos por espiga, mesmo sendo semeado em diferentes épocas.

Com isso, denota-se que esta variável é vital para a expressão de produtividade de grãos, uma vez que está ligada diretamente ao número final de grãos por área. Observa-se, no presente trabalho, que os híbridos que possuem maior média de número de fileiras de grãos por espiga, P1, P5 e P4 também demonstram ter maior média produtiva, exceto P5, sendo este um híbrido triplo.

Como já esperado, verificou-se que existe uma correlação forte e positiva entre diâmetro de espiga e número de fileiras de grãos por espiga. (Tabelas 14,15,16 e 17). Da mesma maneira, Lopes *et al.*, (2007) mostraram que existe uma correlação positiva e significativa para estas variáveis, sendo uma relação positiva para produtividade, uma vez que estes componentes aumentam o volume de grãos por área cultivada.

Tabela 6 - Número de fileiras de grãos por espiga (NFGE) de 20 híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	NFGE	NFGE	NFGE	NFGE
A1	14,1 Ca	14,5 Da	14,3 Ca	14,4 Da
A2	15,1 Ca	15,1 Ca	14,7 Ba	15,3 Ca
A3	15,3 Ca	14,9 Ca	16,1 Aa	15,7 Ba
B1	16,4 Ba	16,8 Ba	16,3 Aa	16,0 Ba
B2	14,8 Ca	14,9 Ca	15,2 Ba	15,1 Ca
B3	12,7 Da	13,6 Da	13,5 Ca	13,5 Da
B4	14,7 Ca	14,3 Da	15,3 Ba	14,5 Da
D1	15,7 Ba	16,4 Ba	16,5 Aa	16,4 Ba
D2	15,9 Ba	15,6 Ca	16,0 Aa	15,1 Ca
D3	16,3 Ba	16,3 Ba	16,1 Aa	16,0 Ba
F1	16,1 Ba	15,5 Ca	16,5 Aa	15,1 Ca
K1	16,1 Ba	16,8 Ba	15,7 Aa	15,7 Ba
M1	16,0 Ba	15,7 Ca	16,1 Aa	15,5 Ca
M2	15,6 Ba	15,9 Ca	15,9 Aa	16,1 Ba
P1	17,1 Aa	17,1 Ba	17,1 Aa	17,9 Aa
P2	14,8 Ca	15,2 Ca	14,0 Ca	14,1 Da
P3	14,0 Ca	14,5 Da	15,3 Ba	14,5 Da
P4	17,9 Aa	18,7 Aa	17,1 Aa	17,5 Aa
P5	17,1 Aa	17,6 Aa	17,2 Aa	17,1 Aa
P6	16,3 Ba	16,9 Ba	16,3 Aa	16,1 Ba
Média	15,6	15,8	15,8	15,6
CV%	4,42	4,03	4,69	4,25

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor

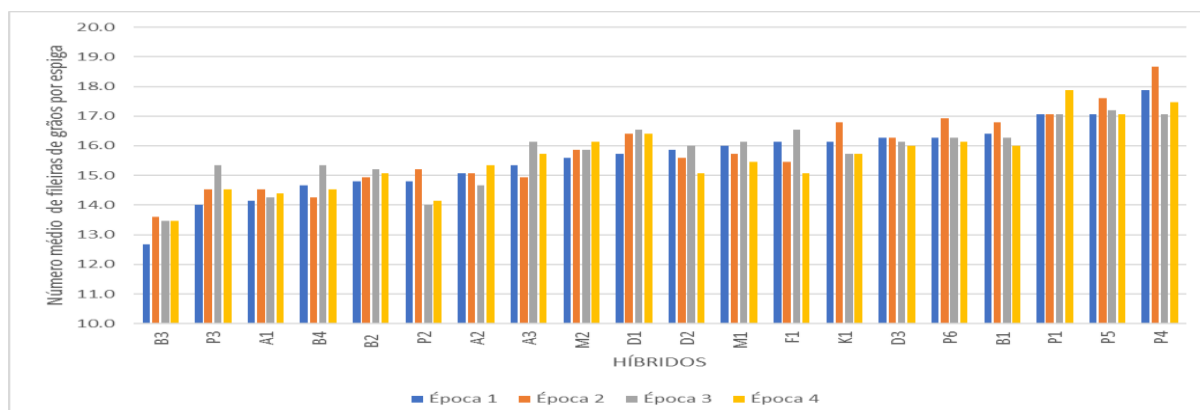


Figura 5 – Número de fileiras de grãos por espiga de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.3 DIÂMETRO DE ESPIGA

A primeira época, os híbridos F1, P4 e D3 obtiveram a melhor média 5,44 cm. Os híbridos A1, A2, A3, D2 K1 M2, P1 e P5 apresentaram uma média de 5,11 cm 6,45% inferior em relação ao primeiro grupo. Os híbridos B1, B2, B4, D1, P3 e P6 apresentaram média de 4,84 cm de diâmetro uma diferença de 12,39% em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos P2, M1 e B3 apresentaram uma média de 4,48 cm, uma diferença de 21,42% em relação ao primeiro grupo. Tabela 7.

A segunda época, apresentou a maior média de diâmetros de espiga, e as diferenças entre os híbridos foram diluídas, formando dois grupos, sendo o melhor grupo composto pelos híbridos B3, D2, D3, F1, K1, M1 M2, P1, P4, P5, P6 que apresentou 5,30 cm de diâmetro e o segundo grupo A1, A2, A3, B1, B2, B4, D1, P3, P2 que apresentaram 4,87 cm, uma diferença de 8,82%. Tabela 7.

Na terceira época, apresentou uma média geral de 4,84 cm. Os híbridos A3, F1, K1, M1, M2, P1, P4, P5, P6 apresentaram a maior média com 5,06 cm de diâmetro. Já os híbridos A1, A2, B1, B4, D1, D2, D3 e P3, apresentaram um diâmetro médio de 4,74 cm, uma diferença em relação ao primeiro grupo de 6,75%. E, por fim, o terceiro grupo composto pelos híbridos B2, B3, P2 apresentaram uma média de 4,41 cm, sendo este 14,73% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 7.

A quarta época apresentou a menor média entre as épocas. O conjunto de híbridos D1, F1, K1, M1, M2, P1, P4 apresentou a média de 5,04 cm de diâmetro. Os híbridos A3, B1, D3, P3, P5 e P6 apresentaram uma média de 4,74 cm, sendo este 6,32% menor em relação ao primeiro grupo. Os híbridos A2, B3, B4, D2 apresentaram uma média de 4,44 cm, este 13,51% menor em relação ao primeiro grupo. Os híbridos A1, B2, P2 apresentaram a menor média com 4,12 cm sendo este 22,33% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 7.

Fabris (2016), avaliando híbridos em diferentes épocas de semeadura, relata que houve diferença de diâmetro de espiga quando os híbridos foram semeados em diferentes épocas, sendo esta diferença de 11% entre as épocas. Por outro lado, Nascimento et. al., (2011) verificaram que não houve diferença significativa no diâmetro de espiga quando o híbrido foi comparado entre épocas. No presente trabalho verificou-se que o híbrido P1 apresentou a menor oscilação de

diâmetro entre épocas (5,2 e 5,3 cm), demonstrando que o enchimento de grãos para este híbrido ocorre de forma constante, independente das variáveis ambientais. Por outro lado, o híbrido D2 apresentou a maior diferença de diâmetro de espiga entre as épocas (4,5 e 5,4 cm). Figura 6.

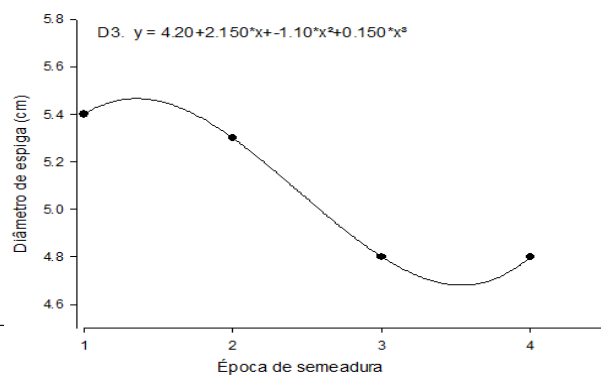
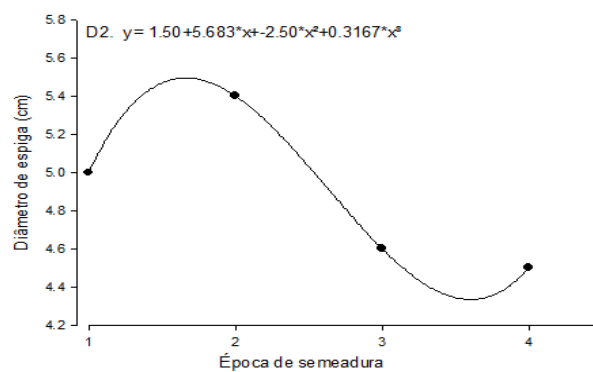
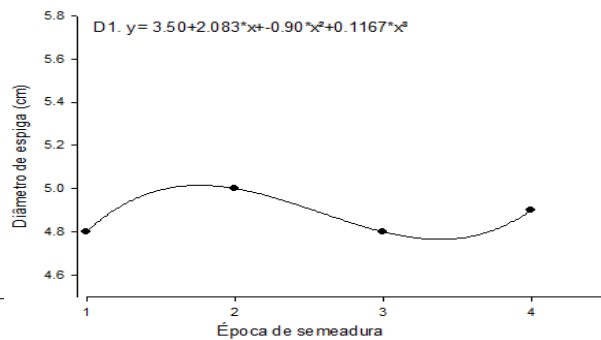
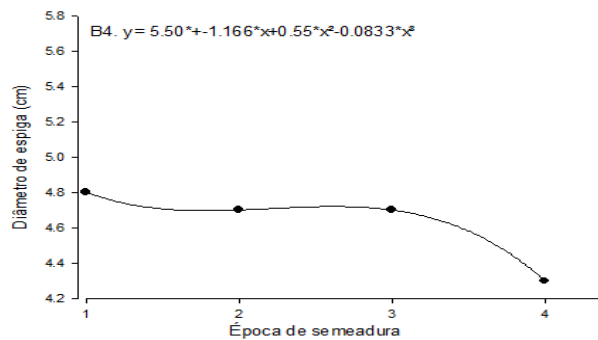
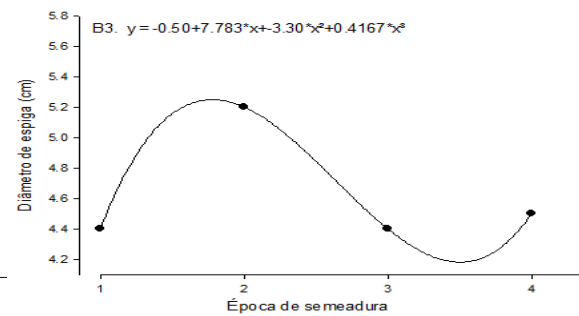
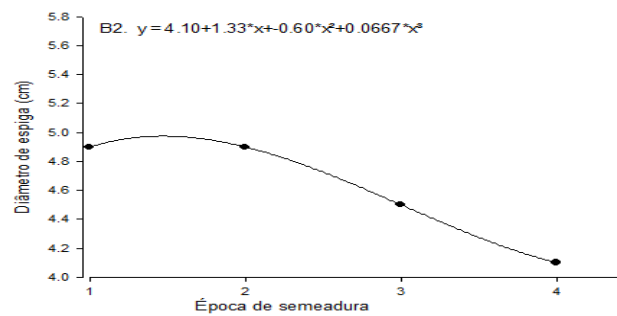
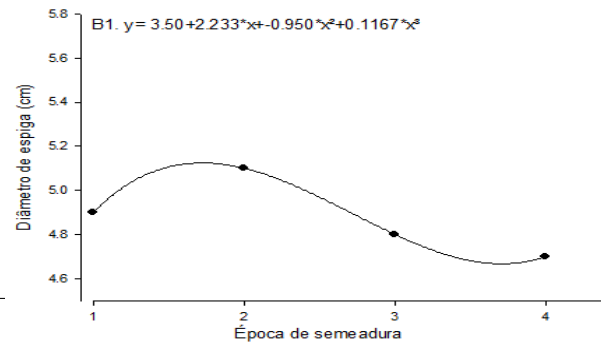
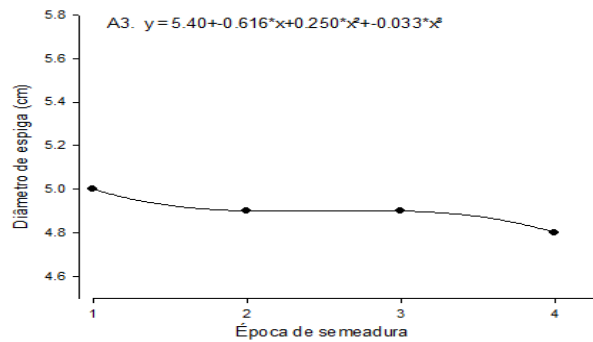
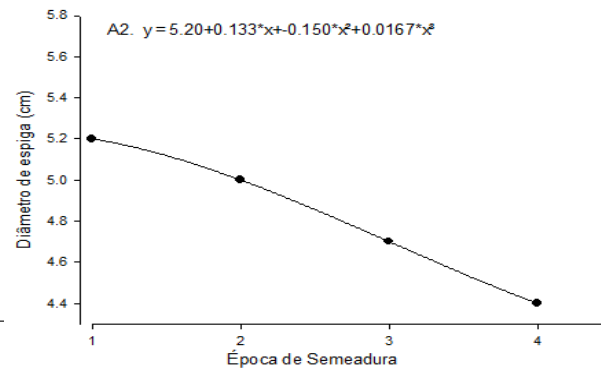
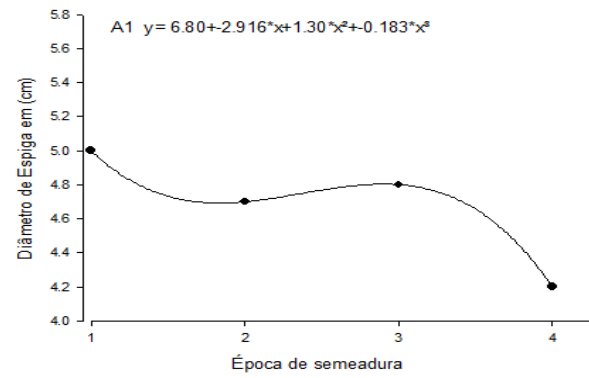
Além de ser um fator genético composto pelo número de fileiras de grãos por espiga, este componente pode variar de acordo com o ambiente, uma vez que os grãos podem se expandir de acordo com as variáveis climatológicas, influenciado pela capacidade de produção de fotoassimilados da planta. A média geral para este componente foi maior na segunda época quando comparado entre as épocas, indicando ter influência direta na média produtiva.

Tabela 7 - Diâmetro de espiga (DE), em cm, de 20 híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	DE (cm)	DE (cm)	DE (cm)	DE (cm)
A1	5,0 Ba	4,7 Ba	4,8 Ba	4,2 Db
A2	5,2 Ba	5,0 Ba	4,7 Bb	4,4 Cb
A3	5,0 Ba	4,9 Ba	4,9 Aa	4,8 Ba
B1	4,9 Ca	5,1 Ba	4,8 Ba	4,7 Ba
B2	4,9 Ca	4,9 Ba	4,5 Ca	4,1 Db
B3	4,4 Db	5,2 Aa	4,4 Cb	4,5 Cb
B4	4,8 Ca	4,7 Ba	4,7 Ba	4,3 Cb
D1	4,8 Ca	5,0 Ba	4,8 Ba	4,9 Aa
D2	5,0 Bb	5,4 Aa	4,6 Bc	4,5 Cc
D3	5,4 Aa	5,3 Aa	4,8 Bb	4,8 Bb
F1	5,4 Aa	5,2 Aa	5,1 Aa	5,0 Aa
K1	5,2 Ba	5,3 Aa	4,9 Ab	5,0 Ab
M1	4,6 Db	5,3 Aa	5,0 Aa	4,9 Aa
M2	5,0 Ba	5,2 Aa	5,2 Aa	5,0 Aa
P1	5,2 Ba	5,3 Aa	5,2 Aa	5,2 Aa
P2	4,4 Da	4,7 Ba	4,3 Cb	4,0 Db
P3	4,8 Ca	5,0 Ba	4,6 Ba	4,7 Ba
P4	5,6 Aa	5,6 Aa	5,2 Ab	5,3 Ab
P5	5,2 Ba	5,2 Aa	5,1 Aa	4,8 Bb
P6	4,9 Cb	5,3 Aa	4,9 Ab	4,7 Bb
Média	5,0	5,1	4,8	4,7
CV%	2,68	6,25	2,94	3,56

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.



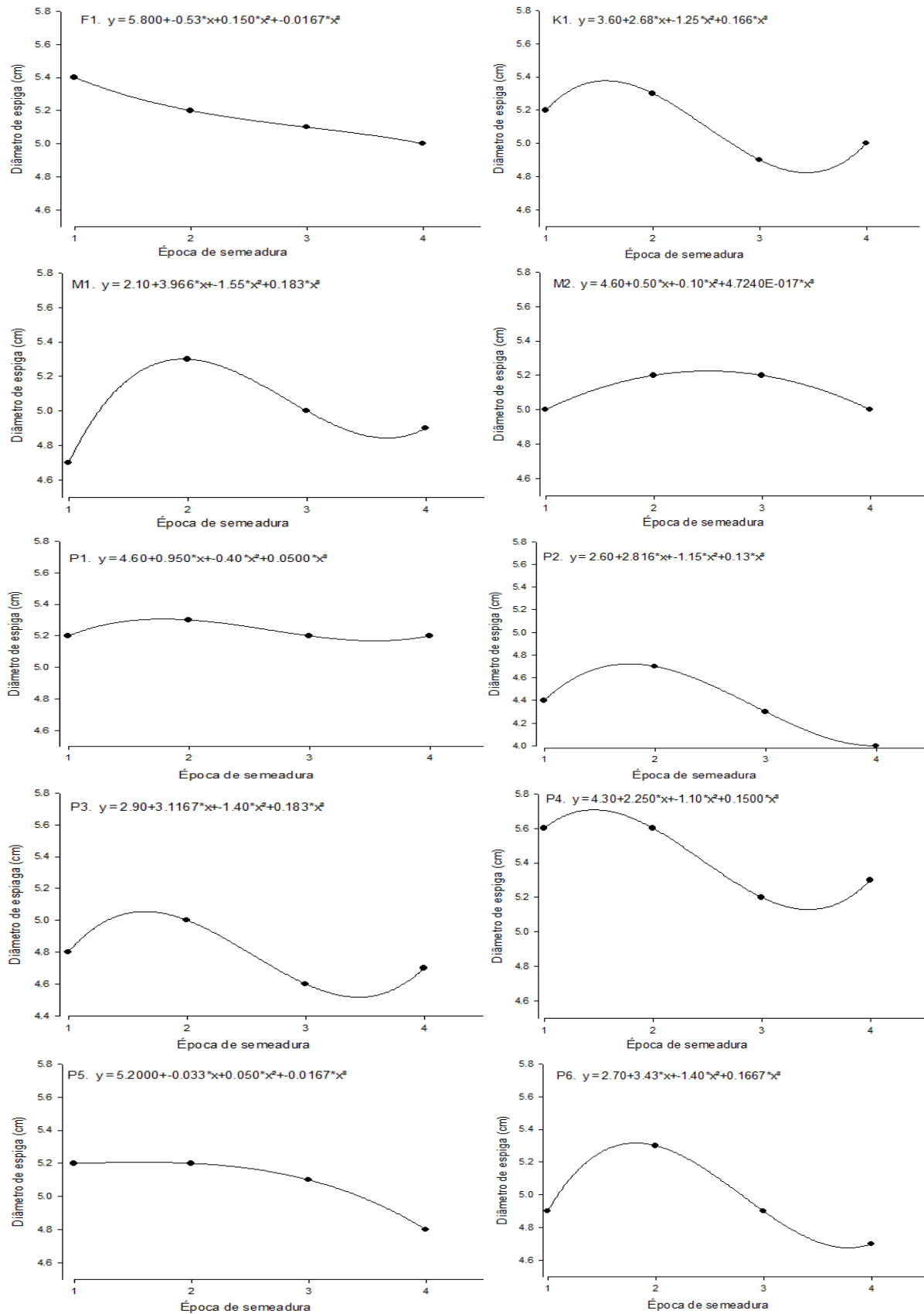


Figura 6 - Diâmetro de espiga de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA

Na primeira época, os híbridos que se destacaram foram A1, B2, D2, F1 e P1, apresentaram a melhor média com 38,99 grãos por fileira. Já os híbridos A2, A3, B1, B3, B4, P2, P3, P4 e P6 apresentaram uma média de 36,74 grãos, sendo esta 6,12% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos, D3, K1, M1, M2 e P5, apresentaram a média de 34,06 grãos sendo este 14,47% menos grãos em relação ao primeiro grupo e, por fim, com a menor média, o híbrido D1 apresentou o menor número de grãos por fileira, 30 grãos, sendo este 29,96% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 8.

Na segunda época, o número de grãos por fileira apresentou dois grupos, sendo os híbridos A1, B3, D2, F1, M2, P1, P2, P3, P4 e P6, com uma média de 37,33 grãos. Já os híbridos A2, A3, B1, B2, B4, D1, D3, K1, M1 e P5, apresentaram uma média de 34,23 grãos por fileira, sendo este grupo 9,05% menos grãos em relação ao primeiro grupo. Tabela 8.

Dentro da terceira época, os híbridos que se destacaram foram A1, A2, B2, D2, F1, M2, P1, P4 e P6. Apresentaram a média de 36,55 grãos por fileira. Já os híbridos B1, B3, B4, D3, M1, P2 e P3 apresentaram a média de 33,95 grãos por fileira, sendo este grupo 7,65% menor em relação ao primeiro grupo. Já os A3, D1, K1 e P5 apresentaram a média de 31,58 grãos por fileira, sendo este 15,73% menos produtivo em relação ao primeiro grupo. Tabela 8.

Dentro da quarta época, os híbridos que se destacaram foram F1 e P4, com a média de 40,83 grãos por fileira. Já os híbridos B4, M2, P1 e P5 apresentaram a média de 37,58 grãos por fileira, 8,64% menos em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, A2, A3, B1, B2, B3, D1, D2, D3, K1, M1, P2, P3 e P6 apresentaram a menor média 37,92 grãos por fileira sendo este 16,92% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 8.

O número de grãos por fileira pode ser altamente influenciado pelo ambiente. Este componente de produtividade está exposto por vários estádios de desenvolvimento e reprodução da planta. Conforme a figura 7, pode-se verificar que existe diferença de número de grãos por fileira entre as épocas.

A terceira época apresentou a maior média para comprimento de espiga conforme tabela 9, porém apresentou a menor média para número de grãos por fileira, isso indica que houve abortamento de grãos neste período devido ao déficit

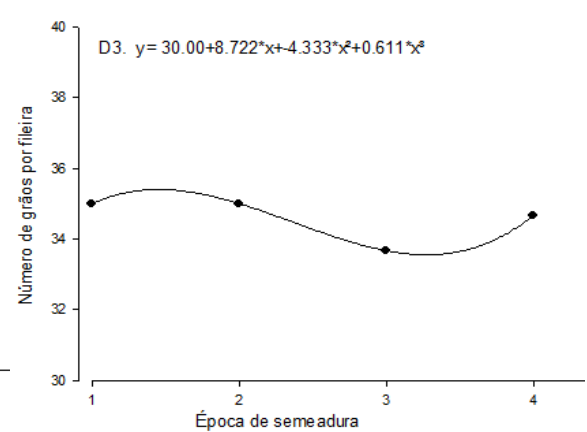
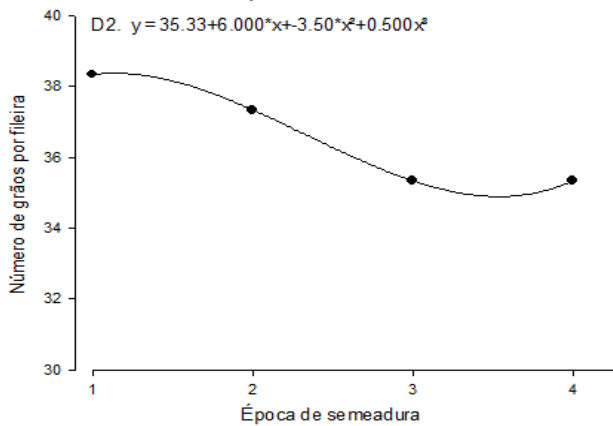
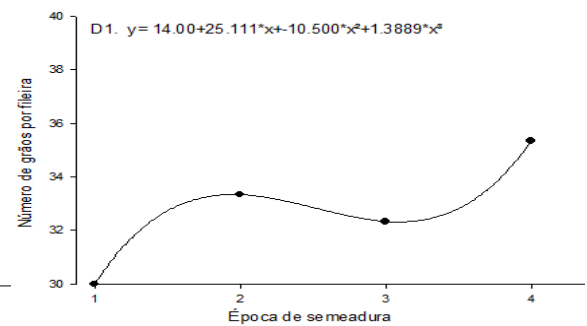
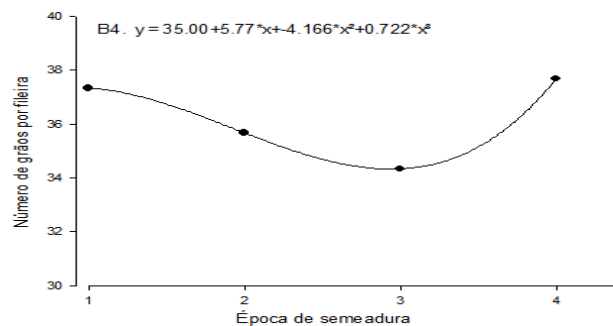
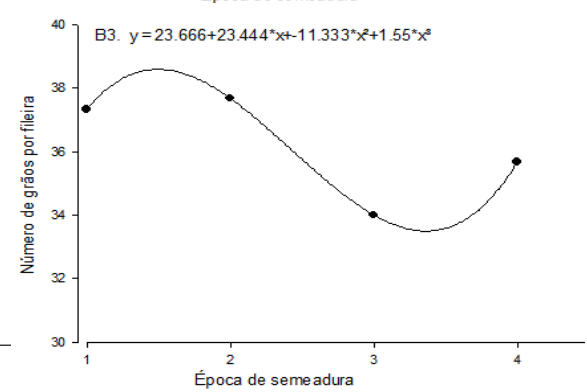
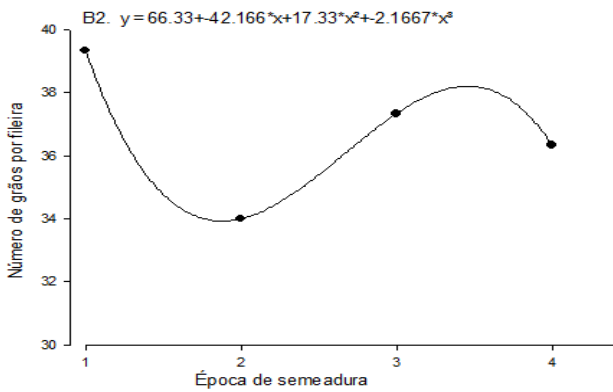
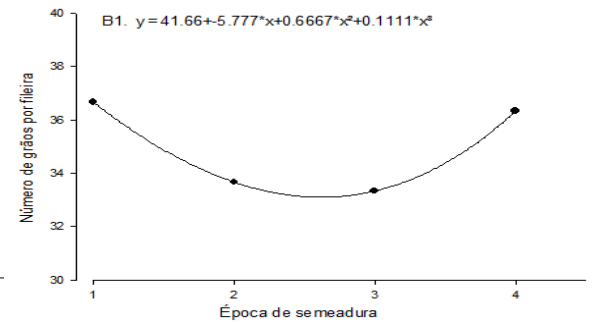
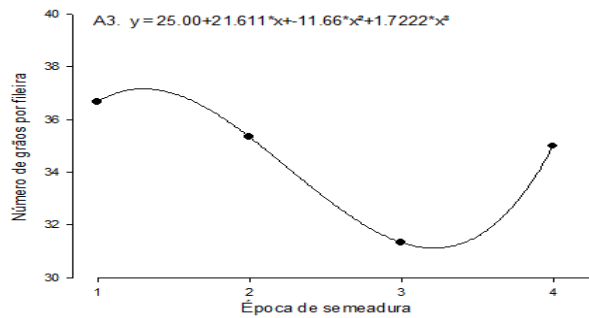
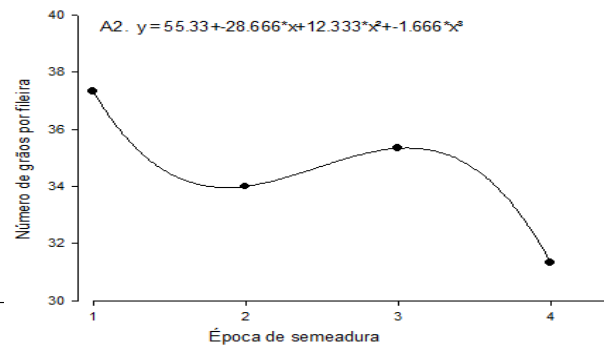
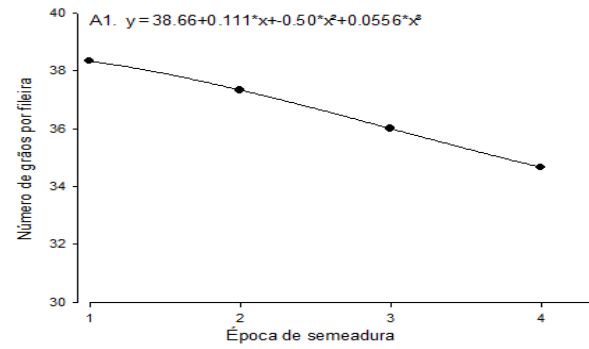
hídrico, reduzindo a produtividade. Bergamaschi et al., (2014) relataram que após a polinização, os grãos em início de formação principalmente ponta da espiga podem ser abortados por estresses severo, podendo esse estresse ser déficit hídrico, altas temperaturas, baixa radiação solar ou até mesmo redução drástica da área foliar. Nielsen, (2005), também relata que noites quentes no momento da polinização ou no início de formação dos grãos são outra causa provável para abortamento de grãos.

Tabela 8 - Número de grãos por fileira (NGF) de 20 híbridos de milho, cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	NGF	NGF	NGF	NGF
A1	38,3 Aa	37,3 Aa	36,0 Ab	34,7 Cb
A2	37,3 Ba	34,0 Bb	35,3 Aa	31,3 Cc
A3	36,7 Ba	35,3 Ba	31,3 Cb	35,0 Ca
B1	36,7 Ba	33,7 Bb	33,3 Bb	36,3 Ca
B2	39,3 Aa	34,0 Bb	37,3 Aa	36,3 Ca
B3	37,3 Ba	37,7 Aa	34,0 Bb	35,7 Cb
B4	37,3 Ba	35,7 Bb	34,3 Bb	37,7 Ba
D1	30,0 Db	33,3 Ba	32,3 Ca	35,3 Ca
D2	38,3 Aa	37,3 Aa	35,3 Ab	35,3 Cb
D3	35,0 Ca	35,0 Ba	33,7 Ba	34,7 Ca
F1	39,3 Ab	38,3 Ab	37,0 Ab	42,0 Aa
K1	33,3 Ca	32,3 Ba	32,0 Ca	33,7 Ca
M1	33,3 Ca	34,7 Ba	34,3 Ba	35,0 Ca
M2	34,3 Cb	36,0 Ab	36,3 Ab	38,3 Ba
P1	39,7 Aa	39,3 Aa	38,7 Aa	37,0 Ba
P2	37,7 Ba	37,3 Aa	34,7 Ba	36,0 Ca
P3	35,7 Ba	36,0 Aa	33,3 Ba	34,3 Ca
P4	36,0 Bb	37,0 Ab	37,3 Ab	39,7 Aa
P5	34,3 Cb	34,3 Bb	30,7 Cc	37,3 Ba
P6	36,0 Ba	37,0 Aa	35,7 Aa	35,3 Ca
Média	36,3	35,8	34,6	36,0
CV%	3,65	4,45	4,44	5,04

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.



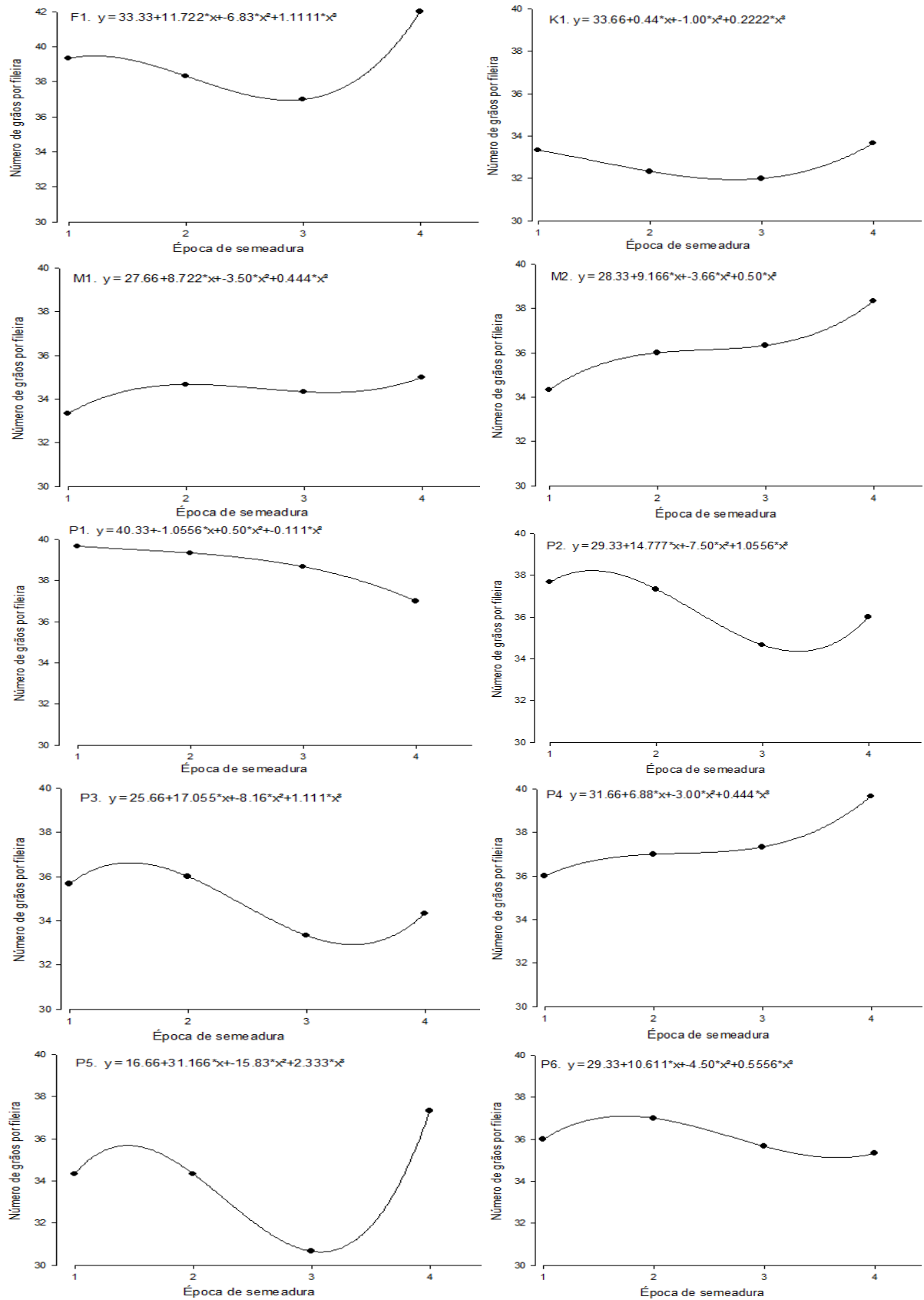


Figura 7 - Número de grãos por fileira de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 COMPRIMENTO DE ESPIGA

Na primeira época, os híbridos que se destacaram para a variável comprimento de espiga foram os híbridos A1, A2, A3, B2, B3, B4, D2, D3, F1, P1 e P6, que apresentaram uma média de 17,26 cm. Já os híbridos B1, K1, P2, P3, P4 e P5, apresentaram a média de 15,81 cm, sendo este 9,17% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos D1, M1, M2, apresentaram a média de 14,24 cm, sendo este 21,20% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 9.

A segunda época apresentou dois grupos sendo que os híbridos que se destacaram foram A1, A2, B3, B4, F1, P1, P2, P6, com 17,5 cm de comprimento de espiga. Já os híbridos A3, B1, B2, D1, D2, D3, K1, M1, M2, P3, P4 e P5, apresentaram a média de 15,93 cm, sendo este 9,85% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 9.

A terceira época apresentou a maior média, contudo, expressou a maior diferença entre as espigas. Os híbridos A1 e P6, apresentaram a média de 19,9 cm. Já os híbridos A2, B2, D3, F1, M1, e P1, apresentaram a média de 18,56 cm sendo este 7,21% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos B1, B3, B4, D1, D2, M2, P2 e P4 apresentaram a média de 17,48 cm, sendo este 13,84% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A3, K1, P3 e P5 apresentaram a menor média 16,31 cm de comprimento, sendo este 22,01% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 9.

A quarta época também apresentou duas médias, porém com uma média geral ligeiramente superior em relação a segunda época. Os híbridos que se destacaram com a melhor média foram A1, A2, B1, D3, F1, M1, M2, P1, P5 e P6, com a média de 17,28 cm. Já os híbridos A3, B2, B3, B4, D1, D2, K1, P2, P3 e P4 apresentaram a média de 16,18cm, sendo este 6,79% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 9.

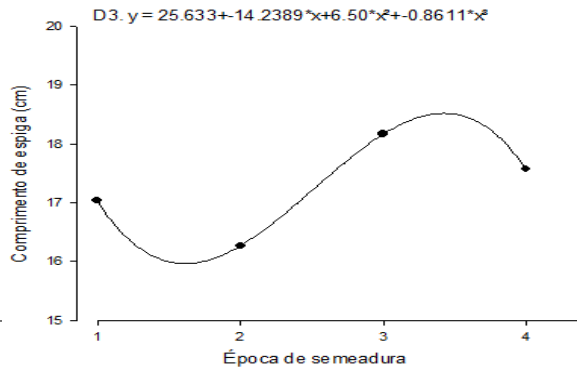
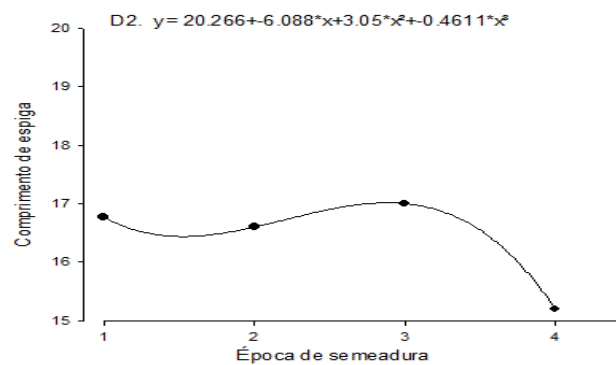
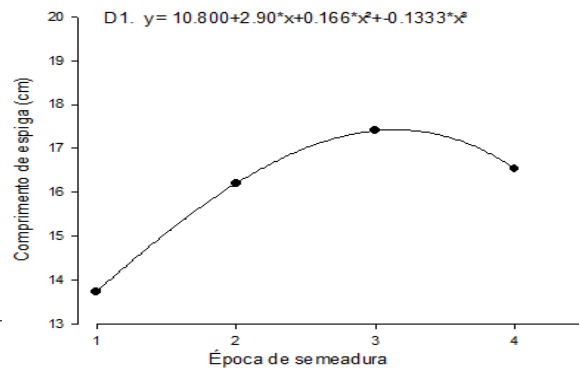
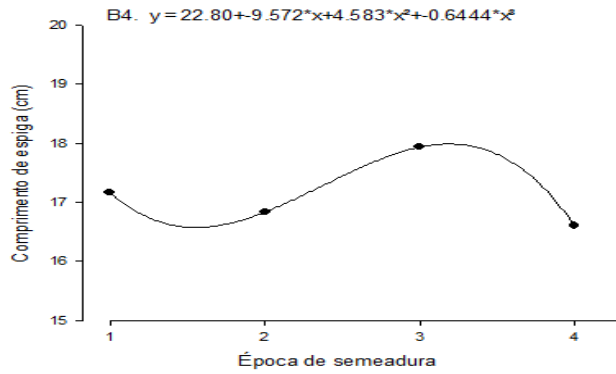
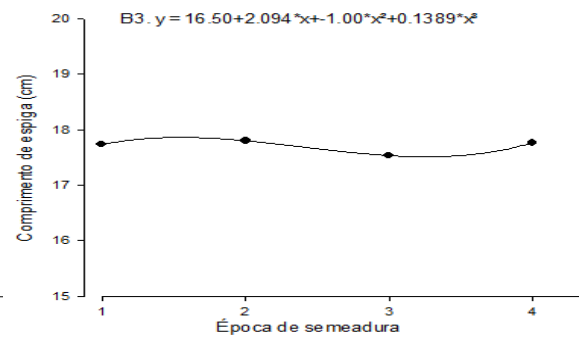
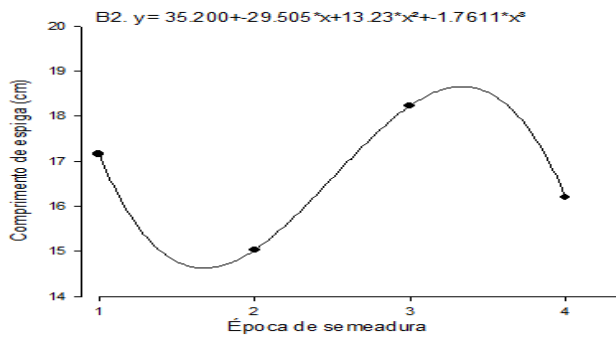
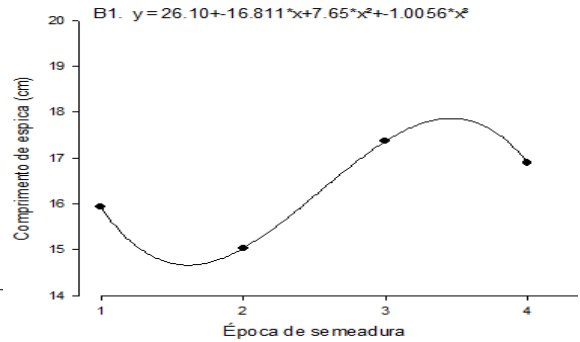
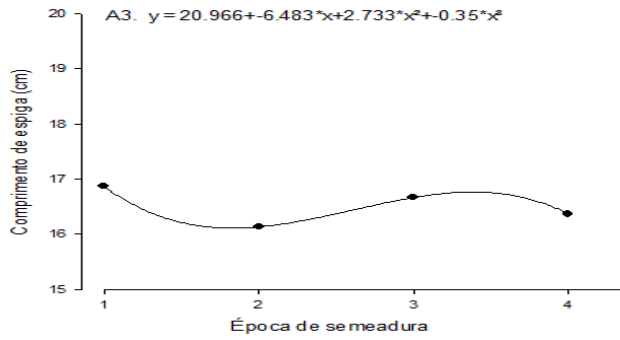
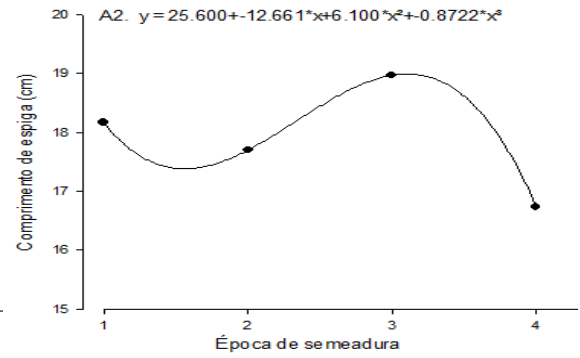
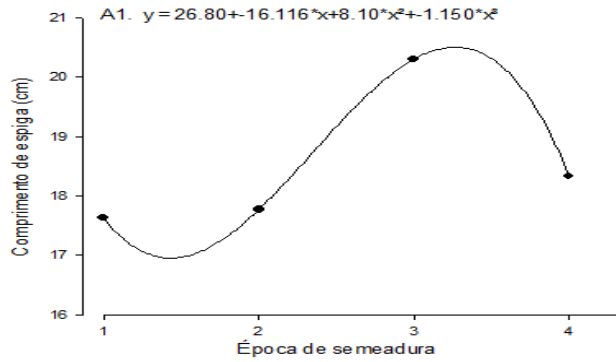
Os híbridos que se destacaram entre os períodos foram A1 e P6 se mantendo estável dentro do mesmo grupo em todos os períodos e obtendo o maior comprimento de espiga. Por outro lado, os híbridos que se mostraram mais estáveis entre as épocas foram os híbridos B3 e P3, apresentando a menor diferença de tamanho de espiga entre as épocas. Figura 8.

Tabela 9 - Comprimento de espiga (CE) em cm, de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	CE (cm)	CE (cm)	CE (cm)	CE (cm)
A1	17,63 Ab	17,77 Ab	20,30 Aa	18,33 Ab
A2	18,17 Aa	17,70 Ab	18,97 Ba	16,73 Ab
A3	16,87 Aa	16,13 Ba	16,67 Da	16,37 Ba
B1	15,93 Bb	15,03 Bb	17,37 Ca	16,90 Aa
B2	17,17 Aa	15,03 Bc	18,23 Ba	16,20 Bb
B3	17,73 Aa	17,80 Aa	17,53 Ca	17,77 Ba
B4	17,17 Aa	16,83 Aa	17,93 Ca	16,60 Ba
D1	13,73 Cb	16,20 Ba	17,40 Ca	16,53 Ba
D2	16,77 Aa	16,60 Ba	17,00 Ca	15,20 Bb
D3	17,03 Ab	16,27 Bb	18,17 Ba	17,57 Aa
F1	16,97 Ab	17,17 Ab	18,70 Ba	17,90 Aa
K1	16,17 Ba	16,30 Ba	16,57 Da	15,97 Ba
M1	14,53 Cc	16,63 Bb	18,63 Ba	17,30 Ab
M2	14,47 Cc	15,67 Bb	17,80 Ca	17,03 Aa
P1	17,13 Ab	17,27 Ab	18,63 Ba	17,17 Ab
P2	15,97 Bb	18,07 Aa	17,40 Ca	15,43 Bb
P3	16,07 Ba	15,97 Ba	16,07 Da	15,60 Ba
P4	15,50 Bb	15,73 Bb	17,40 Ca	16,13 Bb
P5	15,23 Ba	15,57 Ba	15,93 Da	16,77 Aa
P6	17,20 Ab	17,43 Ab	19,50 Aa	17,07 Ab
Média	16,37	16,55	17,81	16,72
CV%	4,28	4,51	3,55	4,02

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.



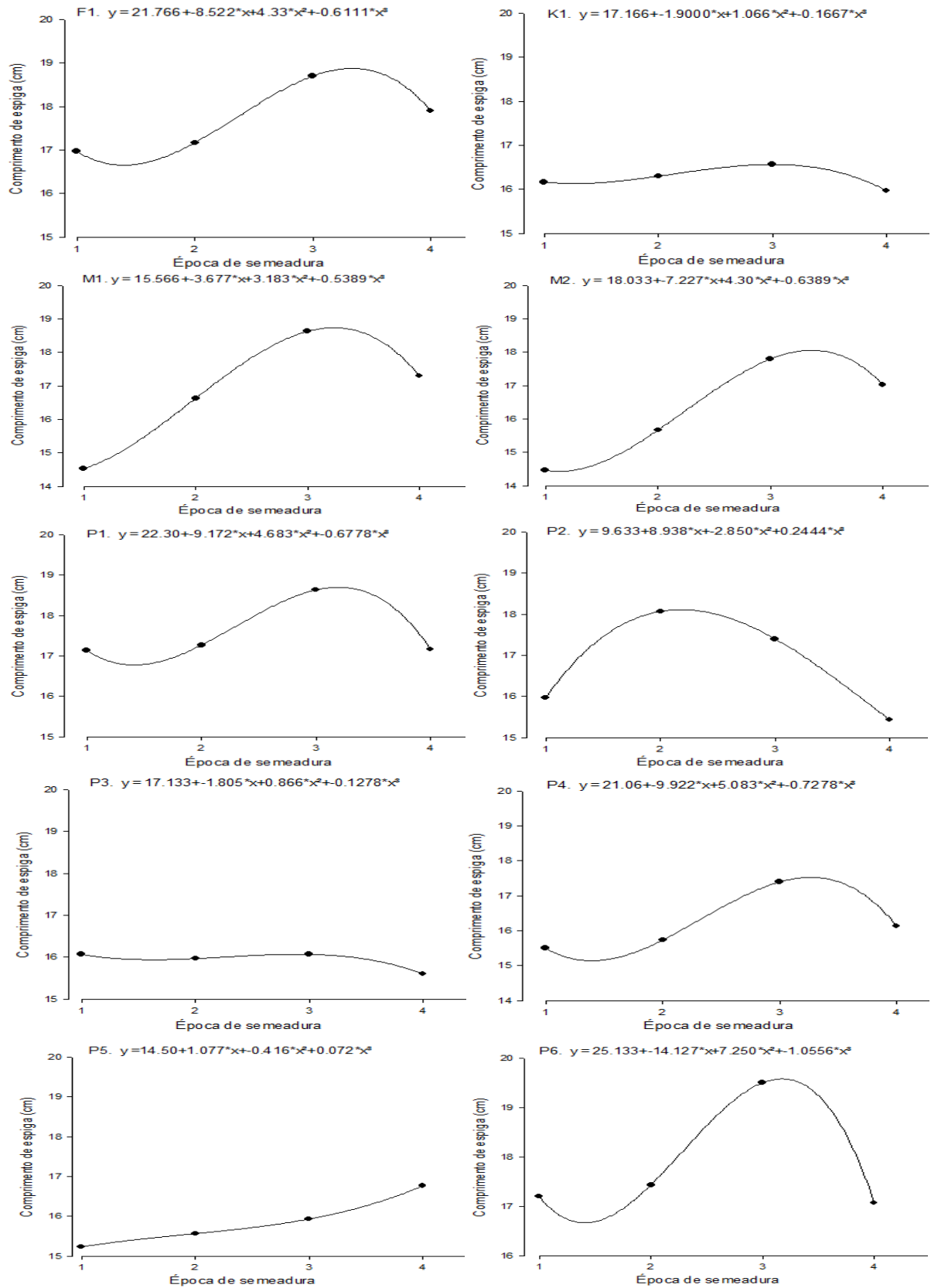


Figura 8 - Comprimento de espiga de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 MASSA DE MIL GRÃOS

Na primeira época, os híbridos, A1, A2, A3, B2, B3, D3, F1, K1 e P3, apresentaram a maior média de massa de mil grãos 368 g, seguida pelos híbridos B1, B4, D1, D2, P1, P4, P5 e P6 com uma média de 319 g, uma diferença de 15,36%. O terceiro grupo, composto pelos híbridos M1, M2 e P2, apresentaram uma média de 240 g, 53,33% menor em relação a primeiro grupo. Tabela 10.

Para a segunda época não houve diferença estatística para massa de mil grãos entre os híbridos. A média para este período foi de 347 g. Tabela 10.

A terceira época apresentou a melhor média para massa de mil grãos, e a menor amplitude entre os híbridos. Os híbridos, A1, A2, A3, B3, B4, D1, D3, K1, M1, M2 e P6 apresentaram uma média de 377 g. Já os híbridos B1, B2, D2, F1, P1, P2, P3, P4 e P5, apresentaram uma média de 319 g, uma diferença de 15,36% em relação ao primeiro grupo. Tabela 10.

A quarta época apresentou a menor média, para a massa de mil grãos, muito influenciado pelo déficit hídrico que ocorreu neste período. O grupo que apresentou a melhor média foram os híbridos A2, A3 B3, D1, D3, F1, K1, M1, P1, P3, com uma média de 303 g. Os híbridos A1, B4, M2, P6, B1, B2, D2, P2, P4, P5, apresentaram uma média de 250 g sendo o primeiro grupo 47% superior em relação ao segundo. Tabela 10.

A massa de mil grãos é um componente produtivo que pode ser alterado em função de fatores ambientais ou fatores que possam alterar a produção de foto assimilados pela planta, ou seja, está susceptível a alterar seu comportamento entre diferentes épocas de semeadura. Segundo Ribeiro (2012), esta é uma variável que está diretamente ligada à produtividade. Souza et al (2014), relataram que a massa de mil grãos é a variável que apresenta as maiores correlações com produtividade.

Ao analisar a média de massa de mil grãos conforme tabela 10, e o número de grãos por fileira conforme tabela 8, observa-se que a massa de mil grãos é superior na segunda e terceira épocas, por outro lado, o número de grãos por fileira são menores nestas épocas, já a primeira e quarta épocas apresentam massa de mil grãos inferiores e número de grãos por fileira são maiores nestas épocas. Neste sentido, Lopes et al., (2007) constataram em que onde houve aumento de número

de grãos o mesmo provoca decréscimo de massa de mil grãos, conforme foi observado no presente trabalho.

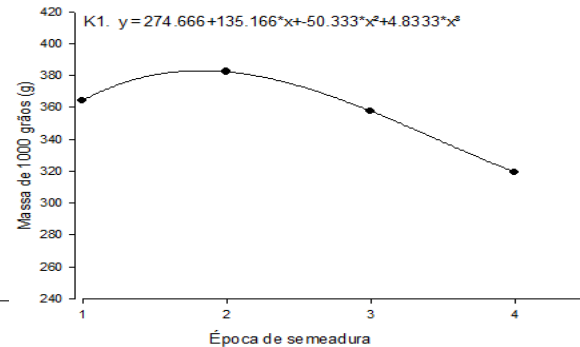
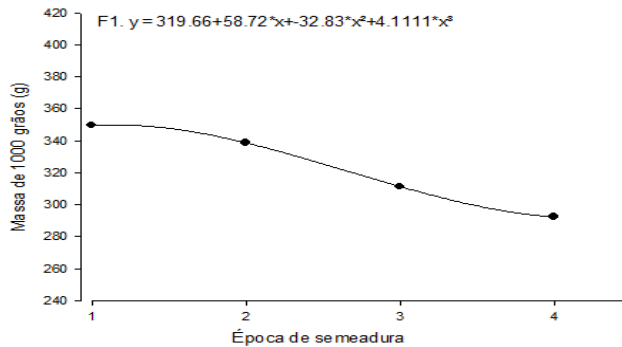
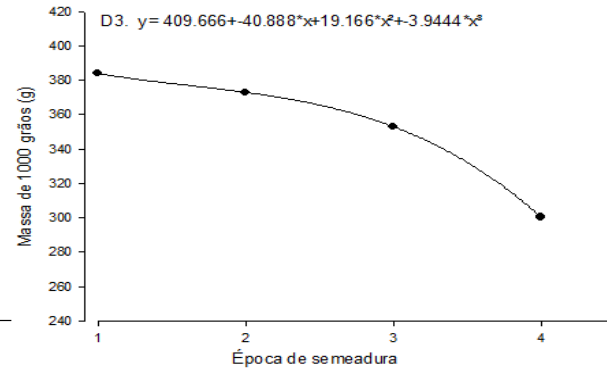
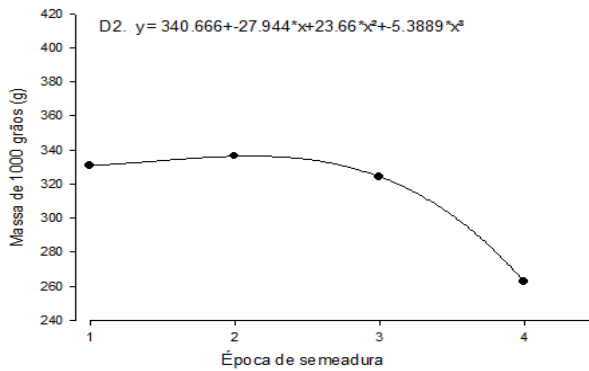
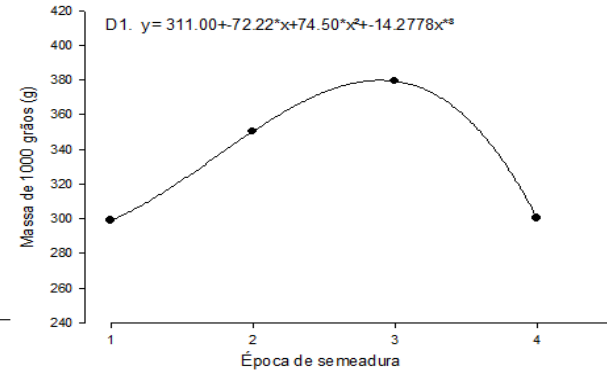
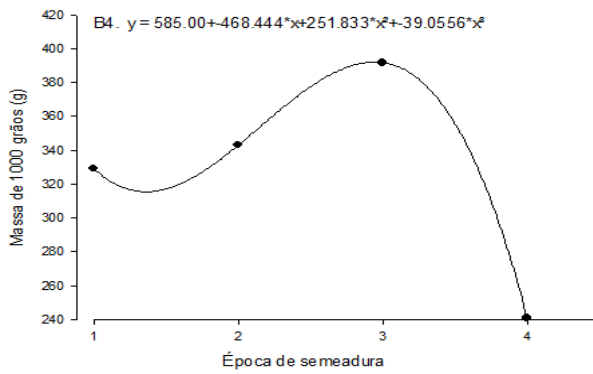
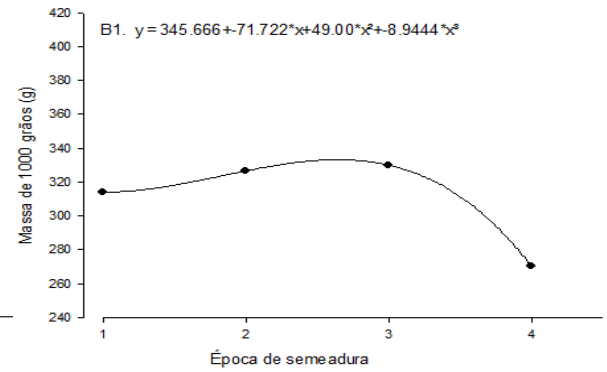
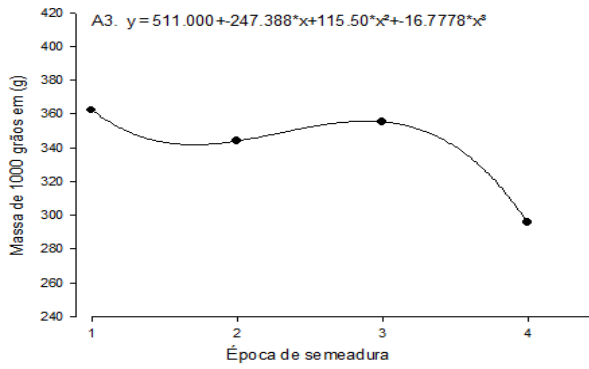
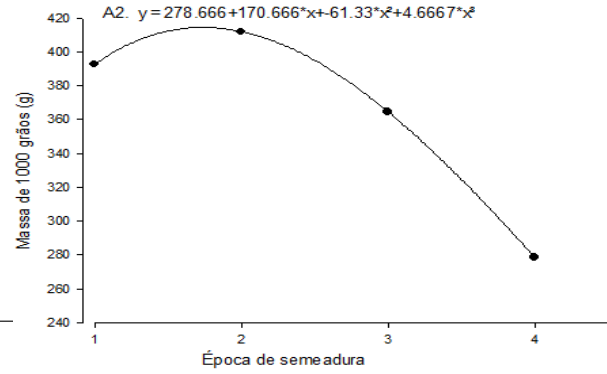
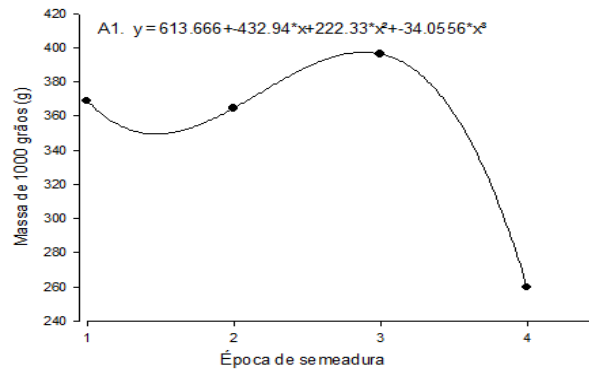
O híbrido B3 possui a maior média de massa de mil grãos entre as épocas, porém possui o menor número de fileiras de grãos. Figura 9.

Tabela 10 – Massa de mil grãos (MMG) em gramas (g), de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	MMG	MMG	MMG	MMG
A1	369 Aa	365 Aa	396 Aa	260 Bb
A2	393 Aa	412 Aa	365 Aa	279 Ab
A3	362 Aa	344 Aa	355 Aa	296 Aa
B1	314 Ba	327 Aa	330 Ba	270 Ba
B2	355 Aa	342 Aa	309 Ba	184 Bb
B3	373 Ab	341 Ab	421 Aa	330 Ab
B4	329 Ba	343 Aa	392 Aa	241 Bb
D1	299 Bb	350 Aa	379 Aa	300 Ab
D2	331 Ba	336 Aa	324 Ba	263 Bb
D3	384 Aa	373 Aa	353 Aa	300 Ab
F1	350 Aa	339 Aa	311 Ba	292 Aa
K1	364 Aa	382 Aa	358 Aa	319 Aa
M1	225 Cc	346 Aa	381 Aa	296 Ab
M2	251 Cb	326 Aa	351 Aa	274 Bb
P1	329 Ba	324 Aa	341 Ba	292 Aa
P2	243 Cb	344 Aa	303 Ba	234 Bb
P3	361 Aa	368 Aa	345 Ba	334 Aa
P4	320 Ba	311 Aa	302 Ba	268 Ba
P5	306 Ba	322 Aa	302 Ba	253 Ba
P6	322 Bb	347 Ab	393 Aa	255 Bc
Média	329	347	350	277
CV%	6,55	6,25	13,91	11,64

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.



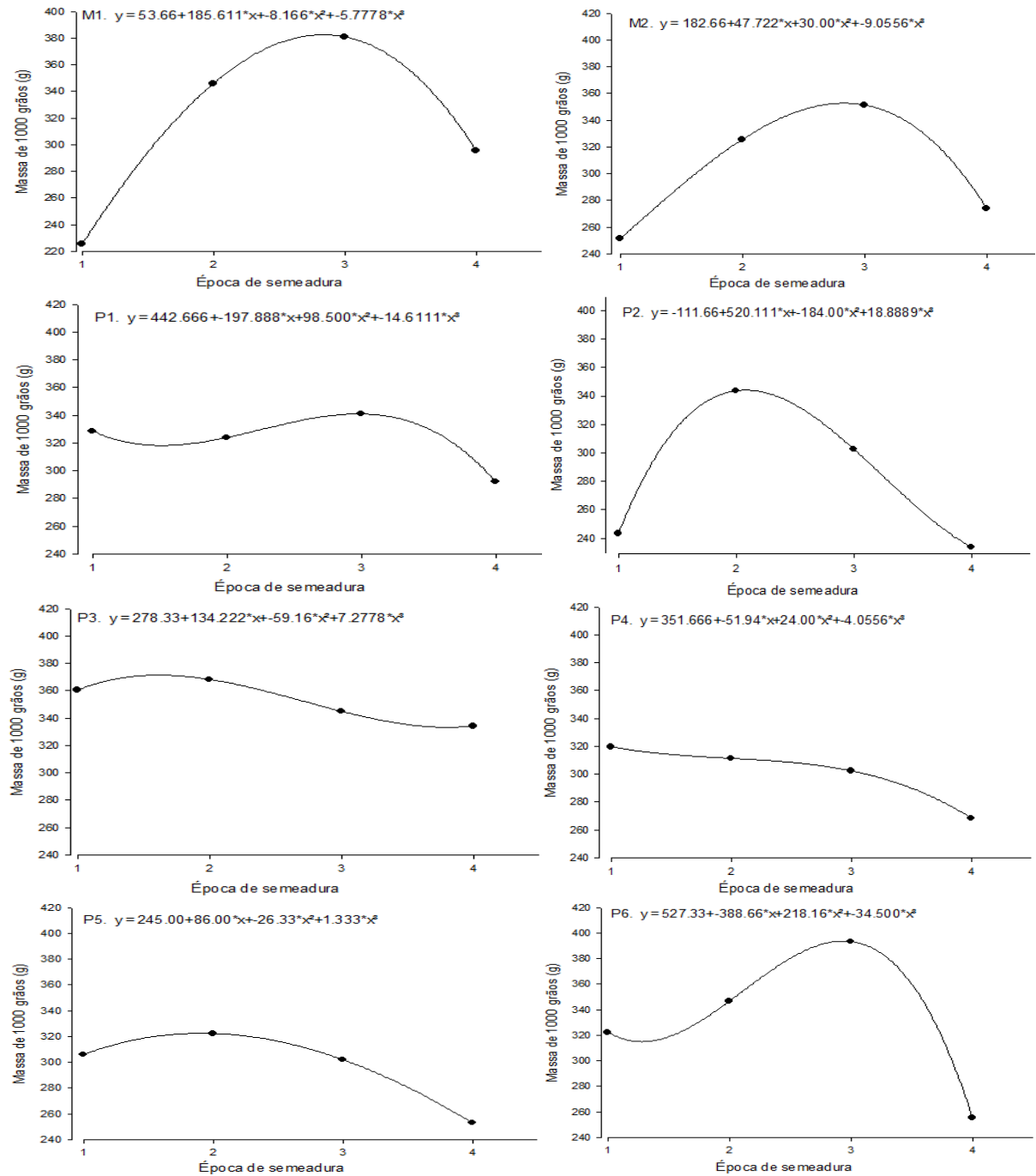


Figura 9 - Massa de mil grãos de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.7 ALTURA DE INSERÇÃO DE ESPIGA

Na primeira época, os híbridos que apresentaram a maior altura de inserção de espiga foram, B1, B4, D3, F1, K1, M2, P1, P2, P4, P5 e P6, estes apresentando uma média de 115 cm. Já os híbridos A1, A2, A3, B2, B3, D1, D2, M1, P3, apresentaram uma média de 101 cm sendo este 13,64% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 11.

Na segunda época, os híbridos F1, M1 e M2, apresentaram a maior média, 121 cm. Já os híbridos B1, K1, P2, P4, P5 e P6, apresentaram uma média de 112 cm, sendo este 8,03% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, A2, A3, B2, B3, B4, D1, D2, D3, P1 e P3, apresentaram a média de 101 cm, sendo este 19,80% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 11.

A terceira época demonstrou grande amplitude com relação à altura de espiga, os híbridos que apresentaram a maior altura de espiga foram F1 e M2 com a média de 155 cm. Já os híbridos B1, K1, P4, P5 e P6, apresentaram a média de 145 cm, sendo este 6,89% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos B2, B3, D1, D3, M1, P1, P2 e P3, apresentaram uma média de 133 cm, sendo este grupo 16,54% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A2 e B4 apresentaram uma média de 124 cm sendo este 25% mais baixo em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, A3 e D2 apresentaram a média de 115 cm sendo este 34% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 11.

Na quarta época, os híbridos F1, M2, P2 e P5 apresentaram a média de 129cm. Já os híbridos B1, B3, D1, D3 K1, M1, P1, P4 e P6, apresentaram a média de 118 cm sendo este 9,32% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, A2, A3, B2, B4, D2 e P3, apresentaram a média de 103 cm de altura de espiga, sendo este 25,24% menor em relação ao primeiro grupo. Tabela 11.

A altura de inserção de espiga esta altamente correlacionada com a altura de planta. Tabela 14, 15, 16 e 17, o que já era esperado. A inserção de espiga também possui uma correlação positiva com florescimento masculino, o que indica que híbridos que possuem o florescimento tardio apresentam a inserção de espiga alta. Souza et al., (2014) verificaram que a característica morfológica altura de espiga (AE) foi a mais influente na variação da produtividade, sendo, portanto, o componente secundário de maior relevância na seleção indireta para a produtividade.

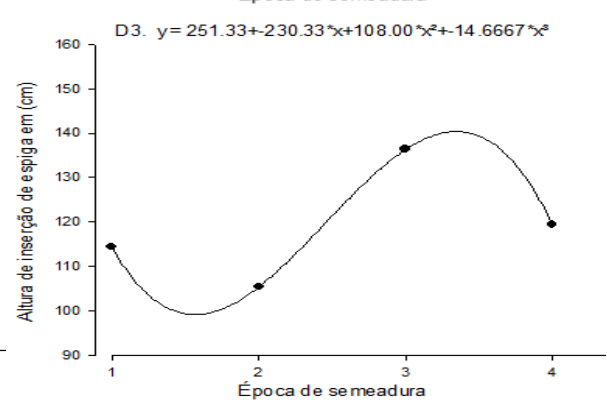
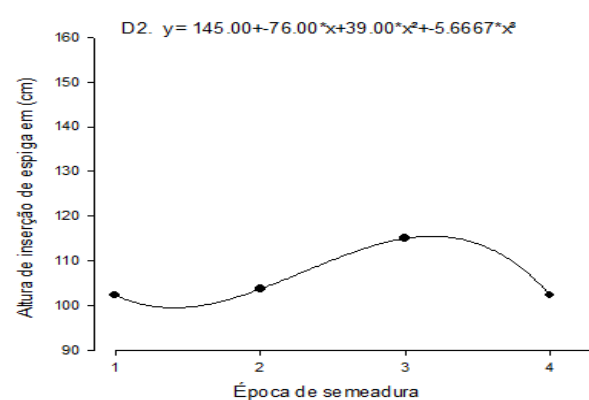
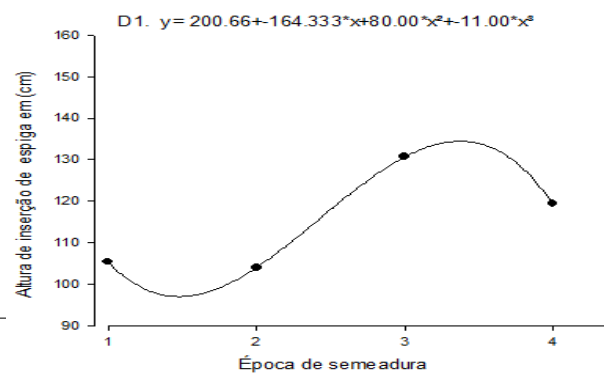
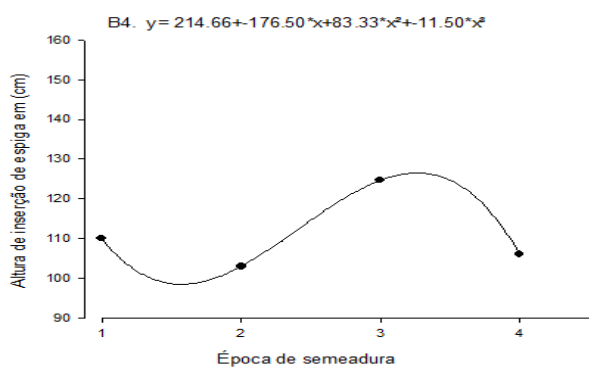
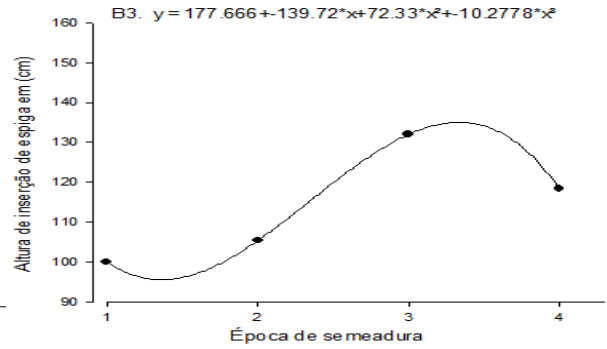
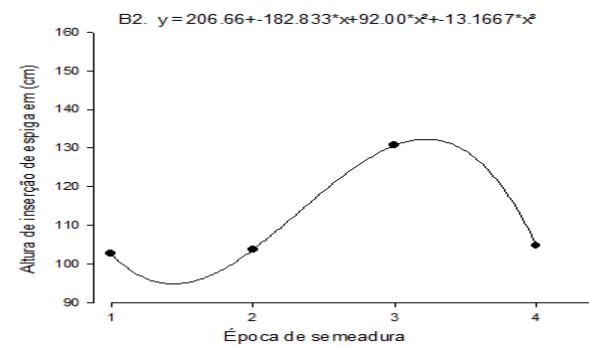
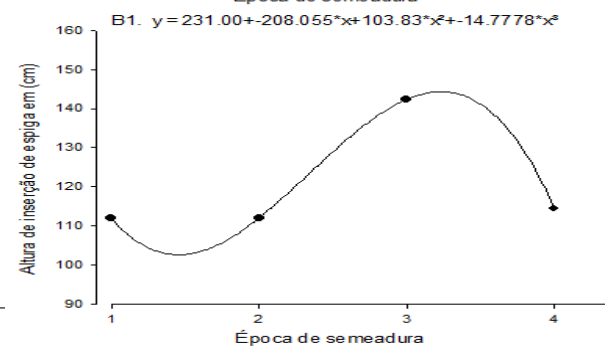
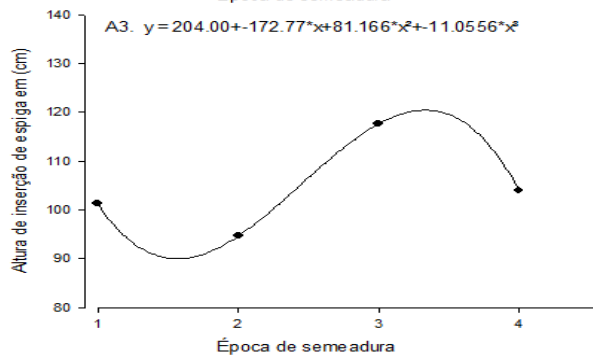
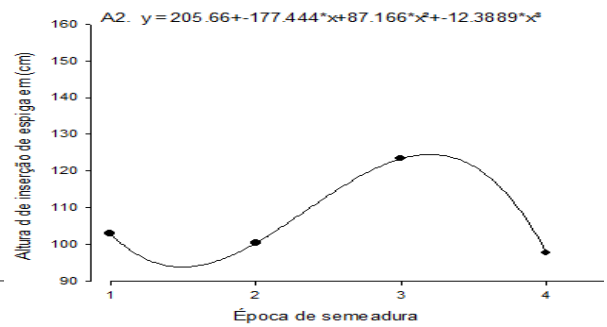
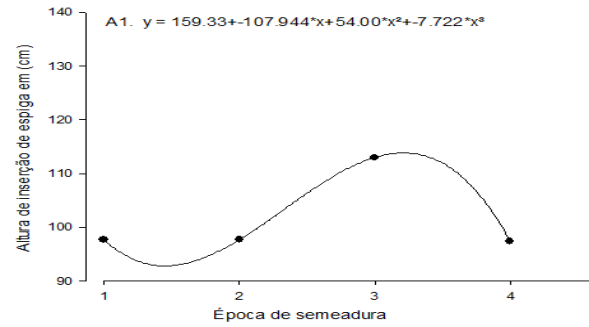
Conforme a figura 10 a terceira época apresentou o maior desenvolvimento em altura de planta, por consequência maior altura de espiga demonstrando que os fatores climatológicos exercem alta influência o desenvolvimento do híbrido, permitindo expressar maior potencial produtivo.

Tabela 11 - Altura de inserção de espiga (AE) em centímetros (cm), de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	AE (cm)	AE (cm)	AE (cm)	AE (cm)
A1	97,7 Bb	97,7 Cb	113,0 Ea	97,3 Cb
A2	103,0 Bb	100,3 Cb	123,3 Da	97,7 Cb
A3	101,3 Bb	94,7 Cb	117,7 Ea	104,0 Cb
B1	112,0 Ab	112,0 Bb	142,3 Ba	114,3 Bb
B2	102,7 Bb	103,7 Cb	130,7 Ca	104,7 Cb
B3	100,0 Bc	105,3 Cc	132,0 Ca	118,3 Bb
B4	110,0 Ab	103,0 Cb	124,7 Da	106,0 Cb
D1	105,3 Bc	104,0 Cc	130,7 Ca	119,3 Bb
D2	102,3 Bb	103,7 Cb	115,0 Ea	102,3 Cb
D3	114,3 Ab	105,3 Cc	136,3 Ca	119,3 Bb
F1	119,7 Ab	126,7 Ab	157,3 Aa	131,0 Ab
K1	109,3 Ac	112,3 Bc	143,7 Ba	122,0 Bb
M1	102,0 Bc	118,0 Ab	136,7 Ca	117,7 Bb
M2	125,7 Ac	119,7 Ac	153,7 Aa	134,0 Ab
P1	115,0 Ab	105,0 Cc	133,7 Ca	117,0 Bb
P2	114,3 Ab	115,3 Bb	135,7 Ca	126,3 Aa
P3	98,3 Bc	97,0 Cc	130,3 Ca	109,3 Cb
P4	116,0 Ab	109,7 Bb	145,0 Ba	121,3 Bb
P5	117,3 Ac	115,3 Bc	147,0 Ba	126,7 Ab
P6	114,0 Ab	112,0 Bb	148,7 Ba	116,3 Bb
Média(cm)	109	108	134	115
CV%	5,84	3,71	5,28	5,54

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.



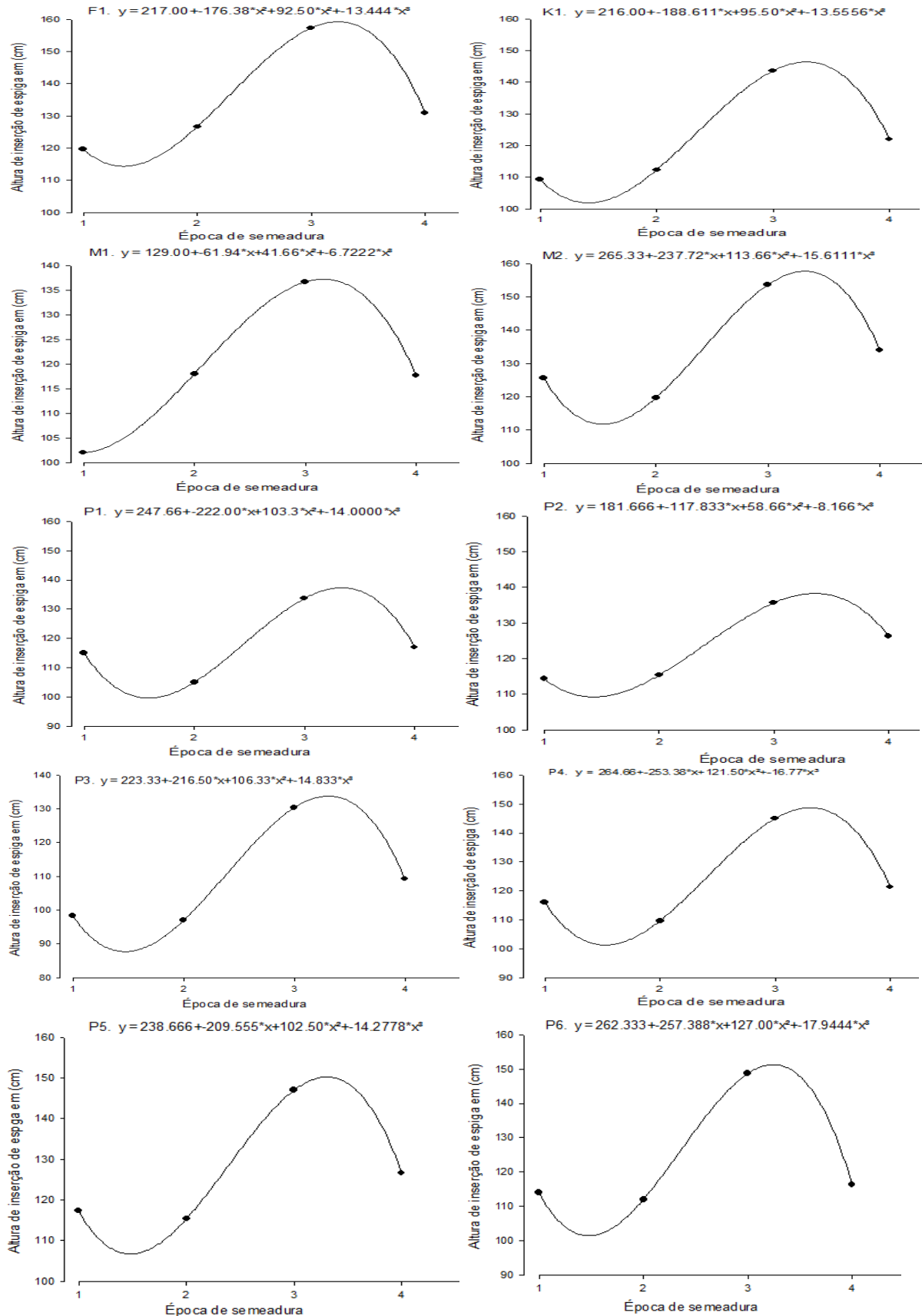


Figura 10 - Altura de inserção de espiga em centímetros (cm) de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.8 ALTURA DE PLANTA

Na primeira época, os híbridos D3, F1 e P1, apresentaram a maior altura de planta, com uma média de 216 cm, seguidas pelos híbridos B4, K1, M2, P2 e P6, com a média de 205 cm, sendo este grupo 5,36% menor em relação ao primeiro grupo. Os híbridos A1, A2, A3, B1, B2, B3, D1, D2, M1, P3, P4 e P5, apresentaram média de 194 cm, sendo este grupo 11,34% menor em relação ao primeiro grupo.

Na segunda época, o híbrido F1 apresentou a maior altura 237 cm. Já os híbridos K1, M2, P1, P2, P5, e P6, apresentaram a média de 222 cm sendo este grupo 3,52% menor em relação ao primeiro híbrido. Já os híbridos A1, A2, A3, B1, B2, B3, B4, D1, D2, D3, M1, P3, P4, apresentaram a média de 209 cm, sendo este grupo 13,39% menor em relação ao primeiro grupo de híbrido.

Na terceira época, os híbridos B2, B4, D3, F1, K1, M1, P1, P6, apresentaram a melhor média, 264 cm. Já os híbridos B1, B3, M2, P2, P4, P5, apresentaram a média de 255 cm, sendo este grupo 3,52% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A2, D1, e P3, apresentaram a média de 243 cm sendo este 8,64% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A1, A3 e D2, apresentaram uma média de 226 cm, sendo este 16,81% menor em relação ao primeiro grupo.

A quarta época, os híbridos D3, F1, K1, P1 e P2, apresentaram a melhor média 223 cm. Já os híbridos, B3, B4, M1, M2, P5, e P6, apresentaram a média de 210 cm, sendo esta 6,19% menor em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos A2, A3, B1 B2, D1, D2, P3 e P4, apresentaram média de 199 cm, sendo este 12,06% menor em relação ao primeiro grupo. Já o híbrido A1 apresentou a menor altura 180cm sendo este 23,88% menor em relação ao primeiro grupo.

Oner, (2024), também observou que o mesmo conjunto de cultivares de milho semeado em diferentes épocas apresentam altura de plantas de forma diferente.

A variação de altura de planta entre as épocas pode ser atribuída à variação climática, por outro lado, a variação de altura entre híbridos dentro da mesma época esta relacionada a fatores genéticos do híbrido a qual é imposta ainda nos estádios V₁-V₃, desta forma, determinando a altura final do híbrido. Tabela 12. Por ser uma característica genética, está exposta a fatores climáticos que influenciam diretamente sobre o desenvolvimento da planta. Figura 11.

Verificou-se que existe correlação positiva e significativa. Tabela 16 e 17, entre altura de plantas e produtividade na terceira e quarta época de semeadura.

Isto pode ser atribuído ao fato de que em plantas com maior altura possuem maior capacidade para acúmulo de açúcares no colmo, a qual em momentos de estresse estes açúcares são utilizados de forma a contribuir na formação do grão, desta forma, híbridos que possuem capacidade de expressar maior altura de planta tendem a produzir mais grãos.

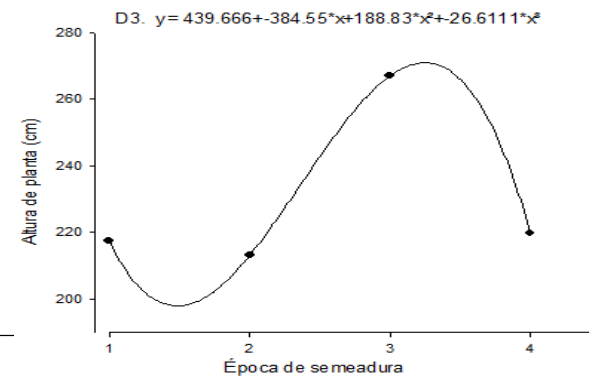
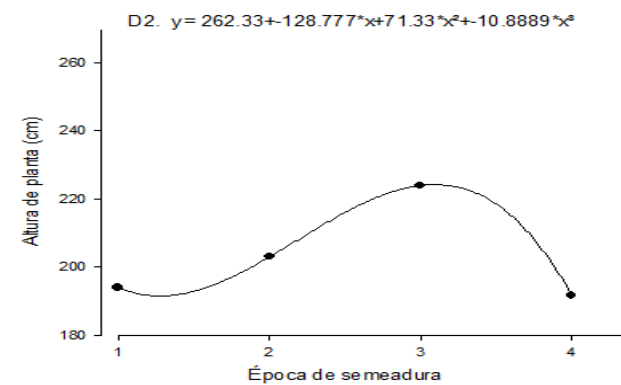
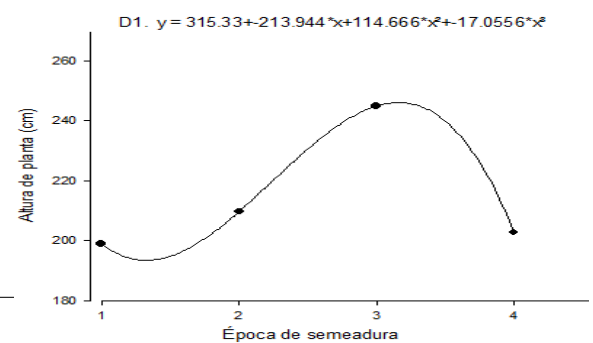
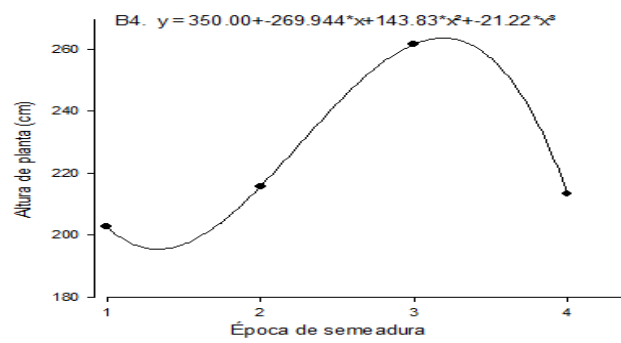
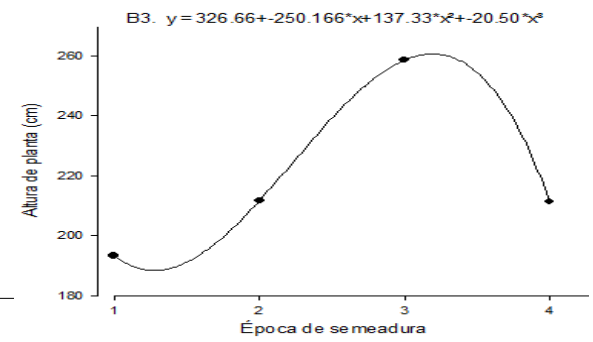
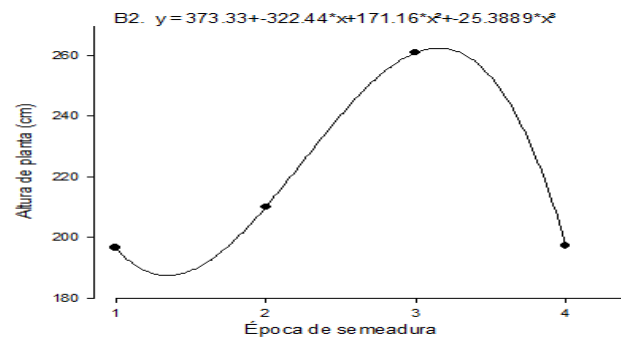
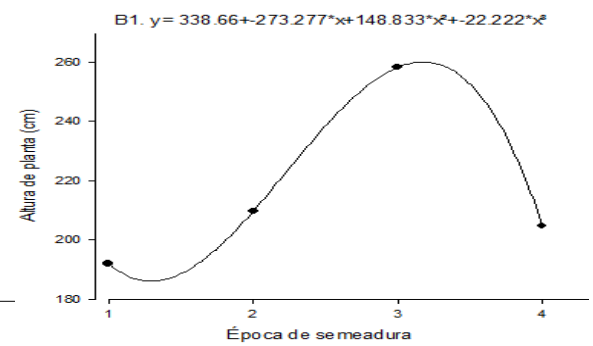
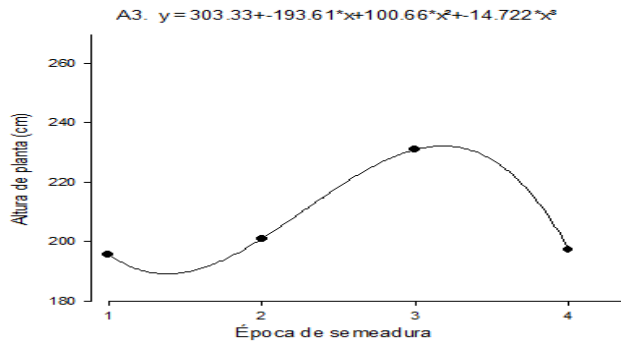
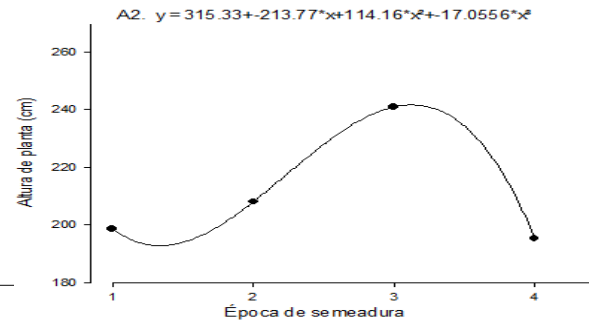
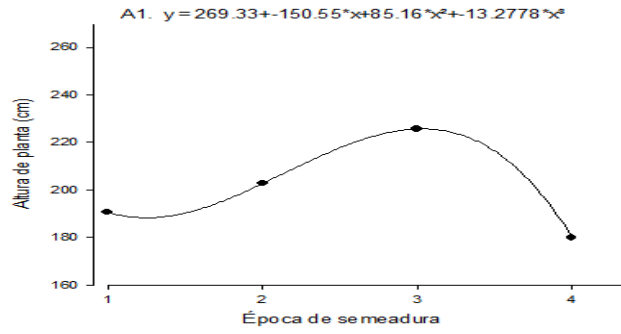
Rocha, (2019), observou que há uma indicação de correlação positiva entre produtividade de grãos, altura de plantas e espigas, podendo, assim, serem selecionadas conjuntamente.

Tabela 12 - Altura de planta (AP) em centímetros (cm), de vinte híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	AP(cm)	AP(cm)	AP(cm)	AP(cm)
A1	190,7 Cc	202,7 Cb	225,7 Da	180,0 Dd
A2	198,7 Cc	208,0 Cb	241,0 Ca	195,3 Cc
A3	195,7 Cb	201,0 Cb	231,0 Da	197,3 Cb
B1	192,0 Cc	209,7 Cb	258,3 Ba	204,7 Cb
B2	196,7 Cc	210,0 Cb	261,0 Aa	197,3 Cc
B3	193,3 Cc	211,7 Cb	258,7 Ba	211,3 Bb
B4	202,7 Bc	215,7 Cb	261,7 Aa	213,3 Bb
D1	199,0 Cb	209,7 Cb	245,0 Ca	202,7 Cb
D2	194,0 Cb	203,0 Cb	224,0 Da	191,7 Cb
D3	217,3 Ab	213,0 Cb	267,0 Aa	219,7 Ab
F1	213,7 Ac	237,7 Ab	264,3 Aa	227,7 Ab
K1	205,0 Bc	226,7 Bb	264,7 Aa	221,0 Ab
M1	200,7 Cc	216,3 Cb	262,3 Aa	210,0 Bb
M2	207,3 Bc	219,7 Bb	258,7 Ba	208,7 Bc
P1	217,3 Ab	225,0 Bb	271,3 Aa	220,0 Ab
P2	205,7 Bc	224,0 Bb	253,3 Ba	227,0 Ab
P3	184,0 Cc	208,0 Cb	244,0Ca	202,7 Cb
P4	192,3 Cb	213,7 Cb	254,7 Ba	202,7 Cb
P5	195,7 Cc	218,0 Bb	248,7 Ba	209,3 Bb
P6	204,7 Bc	219,7 Bb	261,7 Aa	213,0 Bb
Média (cm)	200	214	252	207
CV%	2,47	2,44	2,95	3,52

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.



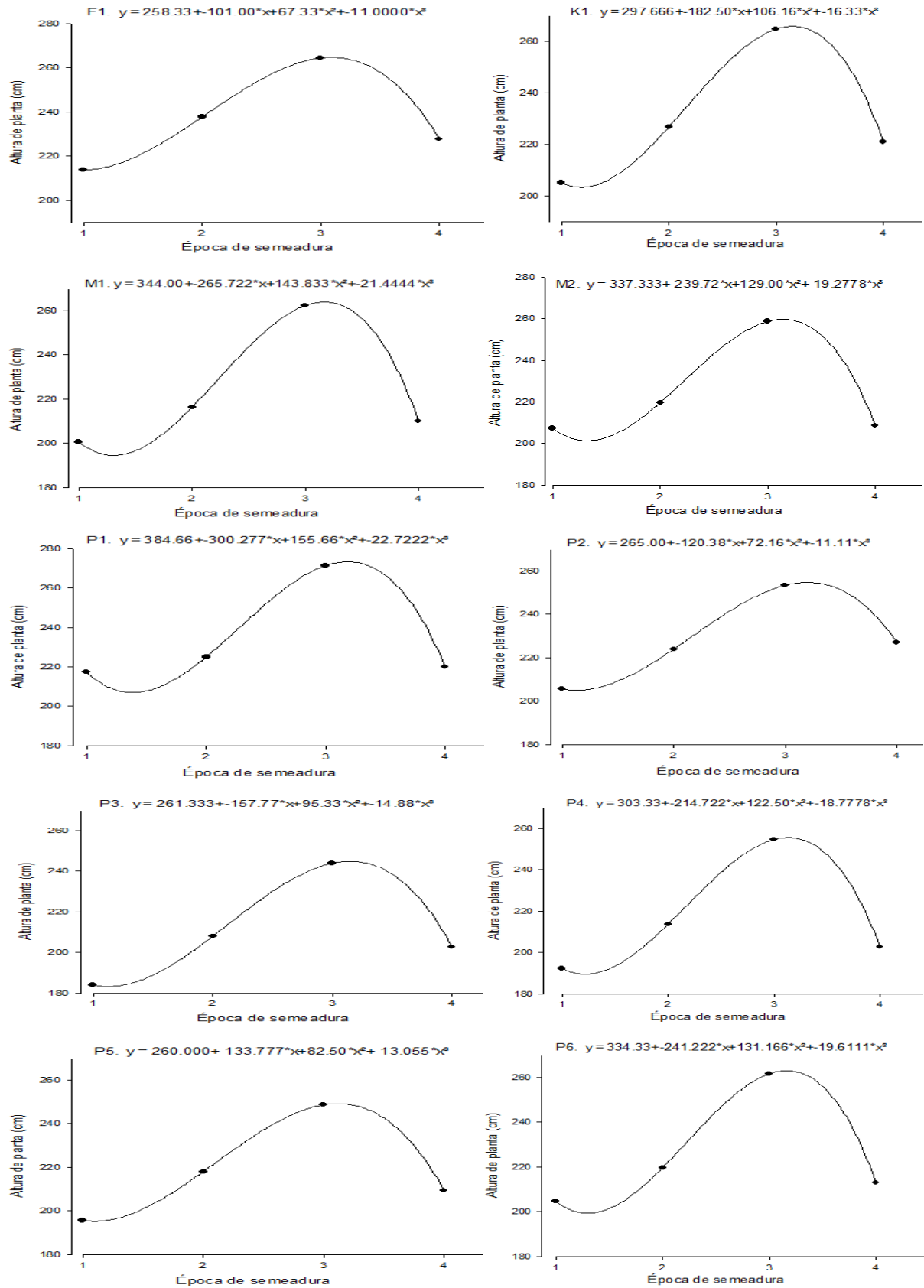


Figura 11 - Altura de planta em centímetros (cm), de 20 híbridos de milho em função de diferentes épocas de semeadura. Toledo-PR.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.9 PRODUTIVIDADE

Constatou-se que existem diferenças significativas na produtividade entre híbridos de milho e entre as épocas de semeadura. Tabela 13.

Tabela 13 - Produtividade em kg ha⁻¹ de grãos de 20 híbridos de milho cultivados em quatro épocas de semeadura. Toledo-PR.

Híbrido	ÉPOCA DE SEMEADURA			
	24/08	25/09	23/10	21/11
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
A1	6.666 Ca	7.258 Da	7.530 Ca	4.899 Cb
A2	8.219 Bb	9.842 Ba	6.740 Cc	5.528 Cd
A3	8.211 Ba	9.139 Ca	7.334 Cb	6.604 Bb
B1	8.707 Ba	8.978 Ca	9.398 Aa	6.969 Bb
B2	7.558 Ca	5.951 Ea	6.949 Cb	4.091 Dc
B3	8.213 Ba	7.557 Da	8.410 Ba	7.518 Ba
B4	7.733 Ca	8.007 Da	8.656 Aa	5.345 Cb
D1	7.032 Ca	8.418 Da	7.955 Ba	7.915 Ba
D2	9.207 Aa	9.076 Ca	7.629 Cb	6.795 Bb
D3	9.811 Aa	8.244 Db	8.017 Bb	7.362 Bb
F1	9.960 Aa	8.805 Ca	9.000 Aa	9.102 Aa
K1	8.986 Aa	9.416 Ca	8.268 Bb	7.383 Bb
M1	5.823 Dc	7.507 Db	9.871 Aa	6.911 Bb
M2	6.548 Cc	9.981 Ba	10.635 Aa	9.143 Ab
P1	9.343 Ab	11.161 Aa	9.862 Ab	7.297 Bc
P2	5.458 Db	10.123 Ba	10.047Aa	9.023 Aa
P3	9.259 Aa	9.835 Ba	9.269 Aa	9.342 Aa
P4	10.061Aa	10.938 Aa	9.482 Ab	8.985 Ab
P5	7.287 Cb	9.174 Ca	9.111 Aa	7.583 Bb
P6	8.308 Bb	10.572 Aa	9.477 Aa	7.830 Bb
Média	8.119	8.999	8.682	7.281
CV%	7.39	8.38	8.03	7.61

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas colunas, e letras minúsculas na linha foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à diferença entre as épocas e letras maiúsculas referem-se à diferença entre híbridos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira época de semeadura, a média geral foi de 8.120 kg ha⁻¹. Os híbridos D2, D3, F1, K1, P1, P3 e P4. Figura 12-1A. Se destacaram performando uma média produtiva de 9.518 kg ha⁻¹, 14,23% superior em rendimento de grãos em relação a média do segundo grupo de híbridos A2, A3, B1, B3 e P6. Figura 12-1B, que obtiveram uma média de 8.332 kg ha⁻¹. O terceiro grupo, A1, B2, B4, D1, M2 e P5. Figura 12-1C. Obteve a produtividade média de 7.137 kg ha⁻¹, o qual corresponde a 33,36% menos produção em relação ao primeiro grupo. Já os híbridos M1 e P2. Figura 12-1D, obtiveram uma produtividade média de 5.640 kg ha⁻¹, produzindo 68,75% menos em relação ao primeiro grupo.

A baixa produtividade dos híbridos M1, P2 e M2 está relacionada com a reduzida massa de mil grãos que estes híbridos apresentaram conforme tabela 10. A redução da massa de mil grãos pode estar diretamente ligada com o alto nível de dano foliar observado nestes híbridos neste período, causado por doenças foliares durante o início do período reprodutivo, com isso, reduzindo a área fotossinteticamente ativa, por consequência, provocando a morte prematura das plantas, reduzindo a massa de mil grãos. Cunha et al., (2019) verificaram na safrinha que a incidência de doenças foliares no milho pode ser diferente em função da época de semeadura, da mesma maneira observada neste trabalho.

As condições para doenças foram mais favoráveis neste período, dessa forma, atingindo híbridos susceptível a doenças foliares. Marchi (2008), observou que existe uma redução significativa na massa de mil grãos conforme o aumento da desfolha. Silva, (2020), afirma que a massa de mil grãos é reduzida quando as folhas do terço médio ou superior da planta são removidas, refletindo em menor massa de mil grãos. Apesar de não ter sido avaliada, houve notável incidência de doenças foliares, nos híbridos com menor massa neste período. Observou-se que a estria bacteriana causada por *Xanthomonas spp.*, foi a principal doença que incidiu sobre esses híbridos.

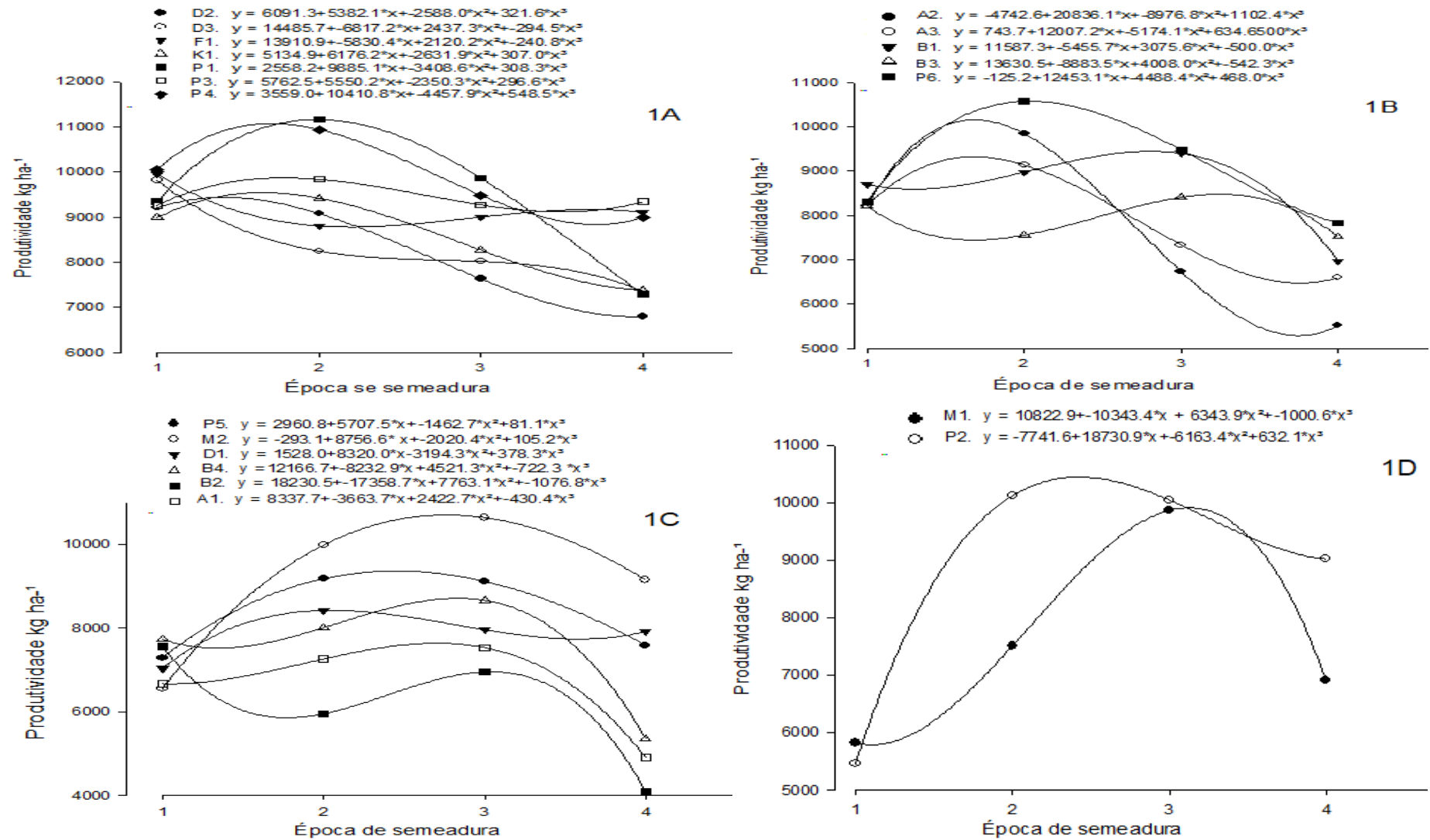


Figura 12 - Produtividade de grãos de milho em kg ha^{-1} em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da primeira época de semeadura. (Figura: 1A;1B, 1C; 1D).

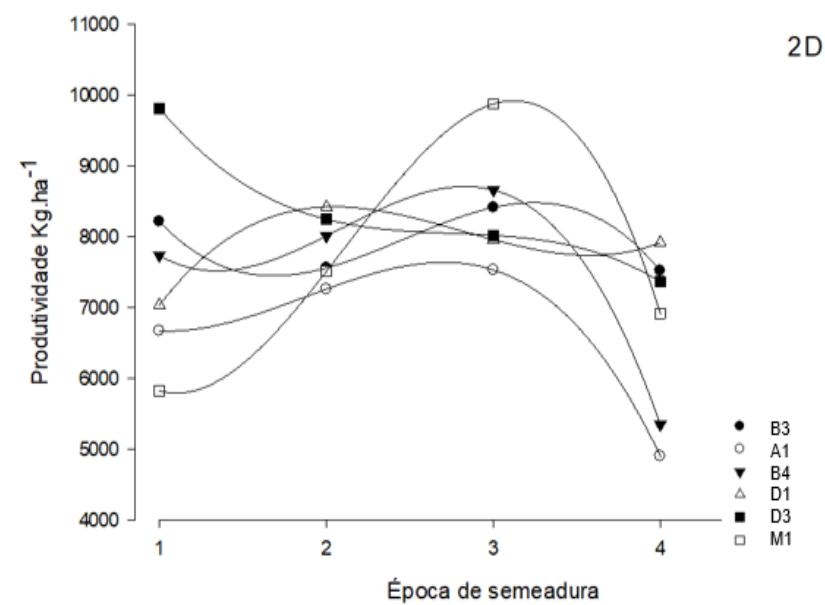
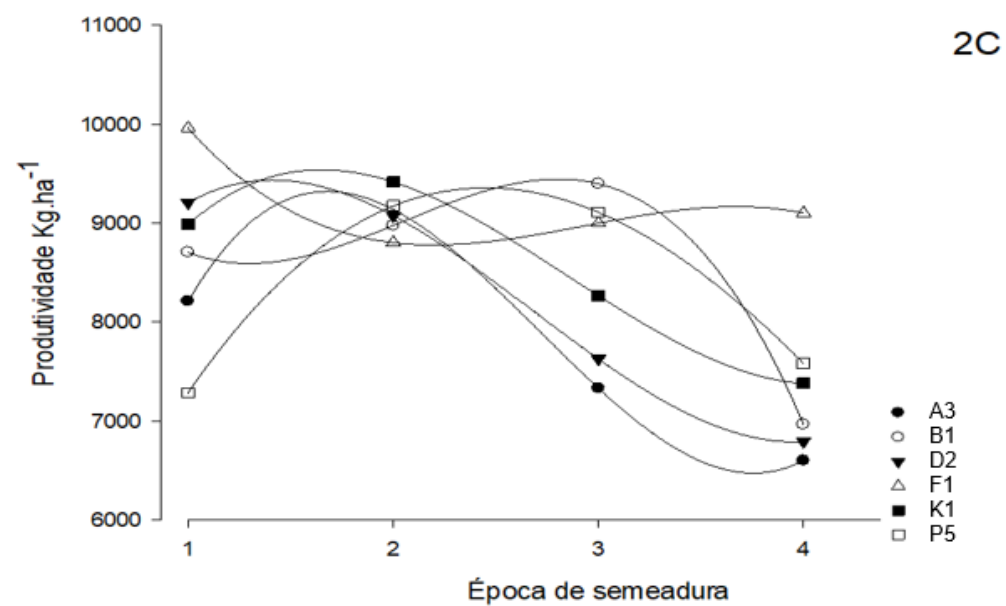
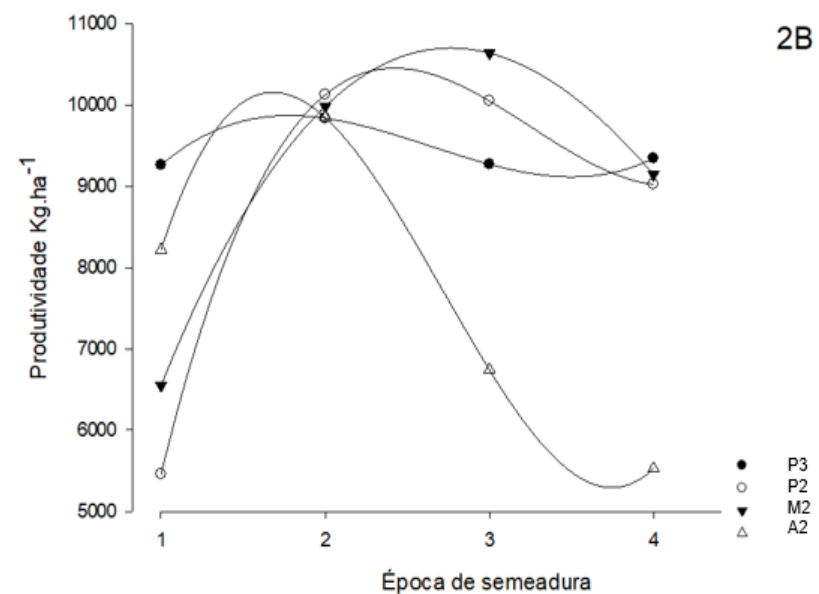
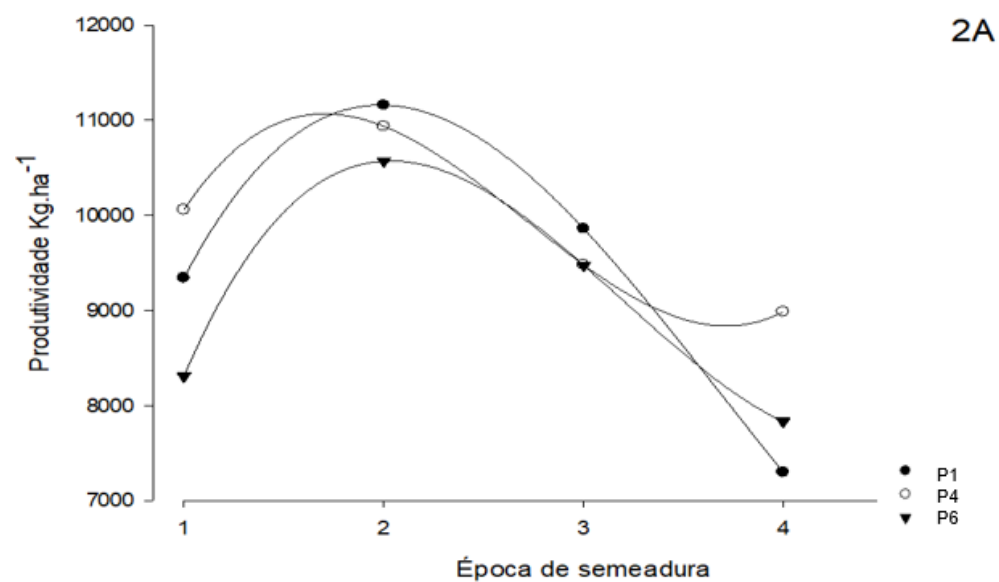
Fonte: Elaborado pelo autor

A semeadura de setembro apresentou a melhor média produtiva entre os períodos avaliados. Entretanto foi o período que apresentou maior diferença entre as médias destacando híbridos com alto potencial produtivo. Os híbridos P1, P4 e P6, Figura 13-2A, foram superiores neste período, obtendo uma média de $10.890 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo 9,5% superior em relação ao segundo grupo de híbridos, P3, P2, M2 e A2. Figura 13-2B, que produziram a média de 9.945 kg ha^{-1} . Os híbridos A3, B1, D2, F1, K1 e P5. Figura 13-2C, apresentaram a produtividade média de 9.098 kg ha^{-1} , sendo este grupo 19,69% menos produtivo em relação ao primeiro grupo. Os híbridos B3, A1, B4, D1, D3 e M1. Figura 13-2D, produziram uma média de 7.832 kg ha^{-1} sendo este grupo 39,04% menos produtivo em relação ao primeiro grupo. Por fim, o híbrido B2 apresentou uma diferença de 82,99% em relação ao primeiro grupo com a média de 5.951 kg ha^{-1} . Figura 13-2E.

Neste período, o índice pluviométrico e temperaturas foram adequadas para o desenvolvimento da cultura do milho. Gadioli et al., (2000), avaliando diversos híbridos e épocas, obtiveram os maiores rendimentos de grãos quando semeados no início da primavera e menores rendimentos em épocas posteriores, quando houve relação inversa entre produtividade de grãos e temperatura.

A adaptação genética dos híbridos ao ambiente é notável quando se verifica que existe uma diferença de até 82,99% em relação à produtividade da grãos. Esta redução de produtividade pode ser atrelada ao nível de quebramento que aconteceu para este híbrido no estágio de R₂, demonstrando que o fatores ambientais, como vento, podem influenciar na produtividade quando o híbrido não comporta fatores dessa natureza. Gomes, (2010), concluiu que existe variabilidade genética para resistência ao acamamento e ao quebramento do colmo em milho, e esta variabilidade interage significativamente com os ambientes, podendo ser uma característica de seleção.

A combinação do número de fileira de grãos por espiga e número de fileira de grãos. Tabelas 6 e 8, para os híbridos P1, P4 e P6, garantiram alto nível de produtividade para este período.



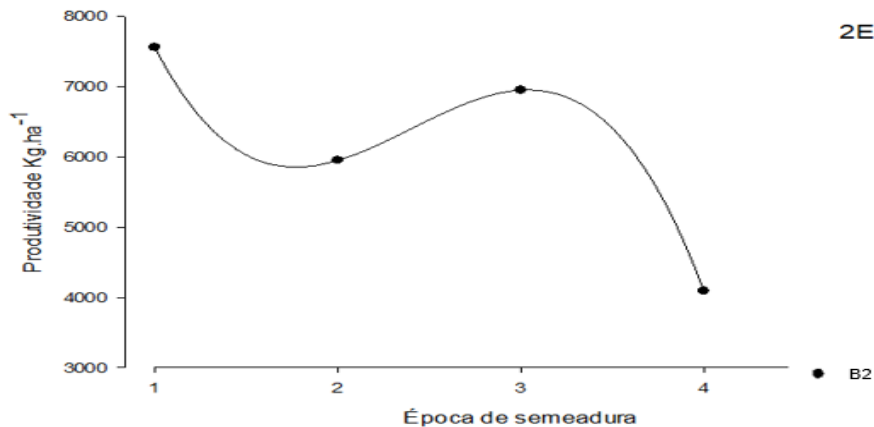


Figura 13 - Produtividade de grãos de milho em kg ha⁻¹ em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da segunda época de semeadura. (Figura 2A; 2B; 2C; 2D; 2E). Fonte: Elaborado pelo autor

A terceira época apresentou a segunda melhor média de produtividade, sendo que os híbridos M1, M2, P1, P2, P3, P4, P5, P6, F1, B4 e B1 foram destaques, apresentando a melhor produtividade com uma média de 9.528 kg ha⁻¹. Figura 14-3A. Já os híbridos K1, D3, D1 e B3 produziram 16,73% menos em relação ao primeiro grupo, 8.162 kg ha⁻¹. Figura 14-3B. Os híbridos, D2, B2, A3, A2 e A1 produziram a média de 7.236 kg ha⁻¹. Figura 14-3C sendo a produtividade 31,67% menor em relação ao primeiro grupo.

Este período apresentou a maior média em altura de plantas. Tabela 12, bem como a maior média para comprimento de espiga. Tabela 9, os fatores ambientais foram favoráveis permitindo bom desenvolvimento para altura de planta. Temperaturas elevadas e baixo índice pluviométrico marcaram o estágio reprodutivo neste período. Com isso observou-se uma relação inversa entre comprimento de espiga e número de grão por fileira. Tabelas 8 e 9, indicando que houve abortamento dos óvulos de grãos após a fase de R₁ devido a déficit hídrico e altas temperaturas. Cantarero et al., (1999), verificaram que as noites quentes durante o período de polinização podem afetar indiretamente a sobrevivência dos grãos em desenvolvimento, principalmente na ponta da espiga, desta forma levando ao aborto do grão.

Bergamaschi et al., (2014) relataram que durante o florescimento, a combinação de déficit hídrico e altas temperaturas diurnas afetam a polinização e a formação inicial dos grãos, resultando em diminuição do número de grãos por espiga.

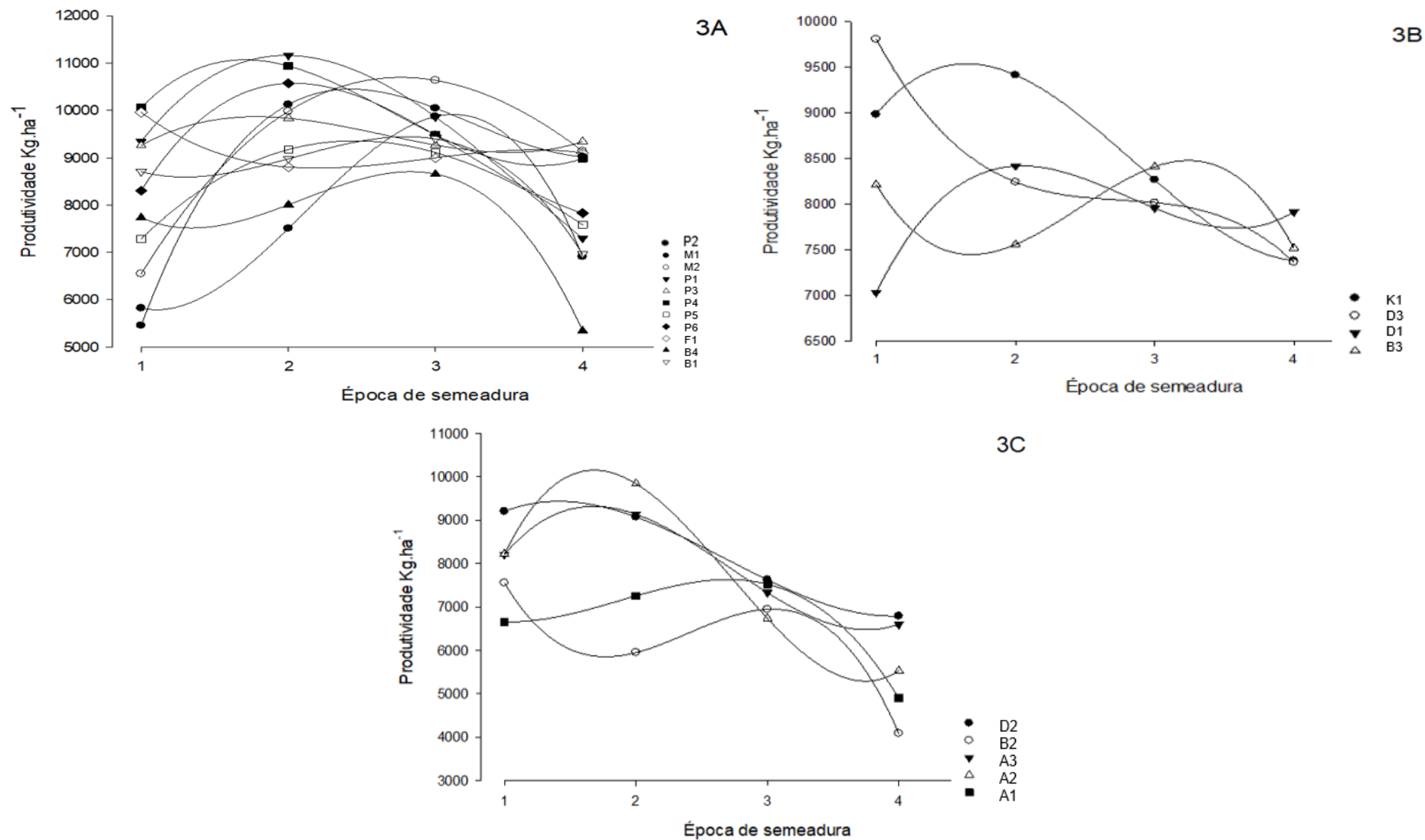


Figura 14 - Produtividade de grãos de milho em kg ha⁻¹ em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da terceira época de semeadura. (Figura 3A; 3B; 3C).

Fonte: Elaborado pelo autor

A quarta época apresentou o menor desempenho produtivo, sendo a média geral de 7.281 kg ha⁻¹. Essa redução de produtividade pode ser atribuída a menor média de massa de mil grãos, quando comparada entre as épocas. Tabela 10. Os híbridos P4, P3, P2, M2 e F1 tiveram a melhor produtividade, sendo a média de 9.119 kg ha⁻¹. Os híbridos P6, P5, P1, M1, K1, D3, D2, D1, B3, B1 e A3 obtiveram uma média de 7.288 kg ha⁻¹, sendo 25,12% menor em relação ao primeiro grupo. Os híbridos B4, A2 e A1 obtiveram um rendimento produtivo de 5.258 kg ha⁻¹, sendo este 73,43% menor em relação ao primeiro grupo. O híbrido B2 obteve um rendimento de 4.091 kg ha⁻¹ 122,90% menor em relação a média do primeiro grupo. Figura 15. Este período foi marcado por temperaturas elevadas e déficit hídrico no período de desenvolvimento vegetativo e início do reprodutivo, sendo assim, reduziu-se a produtividade geral.

Neste sentido, Kunz et al., (2007) verificaram que o déficit hídrico diminuiu a eficiência de interceptação da radiação solar devido ao enrolamento foliar, influenciando diretamente na produção de fotoassimilados para enchimento de grãos.

Os híbridos B4, A2, A1 e B2 apresentaram a menor média de produtividade de grãos para este período, os mesmos híbridos apresentaram a menor necessidade de acúmulo de GD para florescimento neste período sendo inferior a 800 GD. Tabela 5, associado ao período de forte déficit hídrico, o que pode indicar que o florescimento precoce desses híbridos pode ter influenciado, reduzindo a produtividade.

Segundo Cruz, (2007), as cultivares consideradas de ciclo normal apresentam exigências térmicas acumuladas maior do que 890 GD, as precoces, de 830 a 890 GD, e as superprecoces, menor do que 830 GD. Essas exigências de GD se referem ao comprimento das fases fenológicas compreendidas entre a emergência e o início da polinização. Dessa forma, pode-se observar que híbridos com florescimento precoce menos de 800 GU podem ser prejudicados em produtividade quando submetidos a déficit hídrico durante o estágio de desenvolvimento.

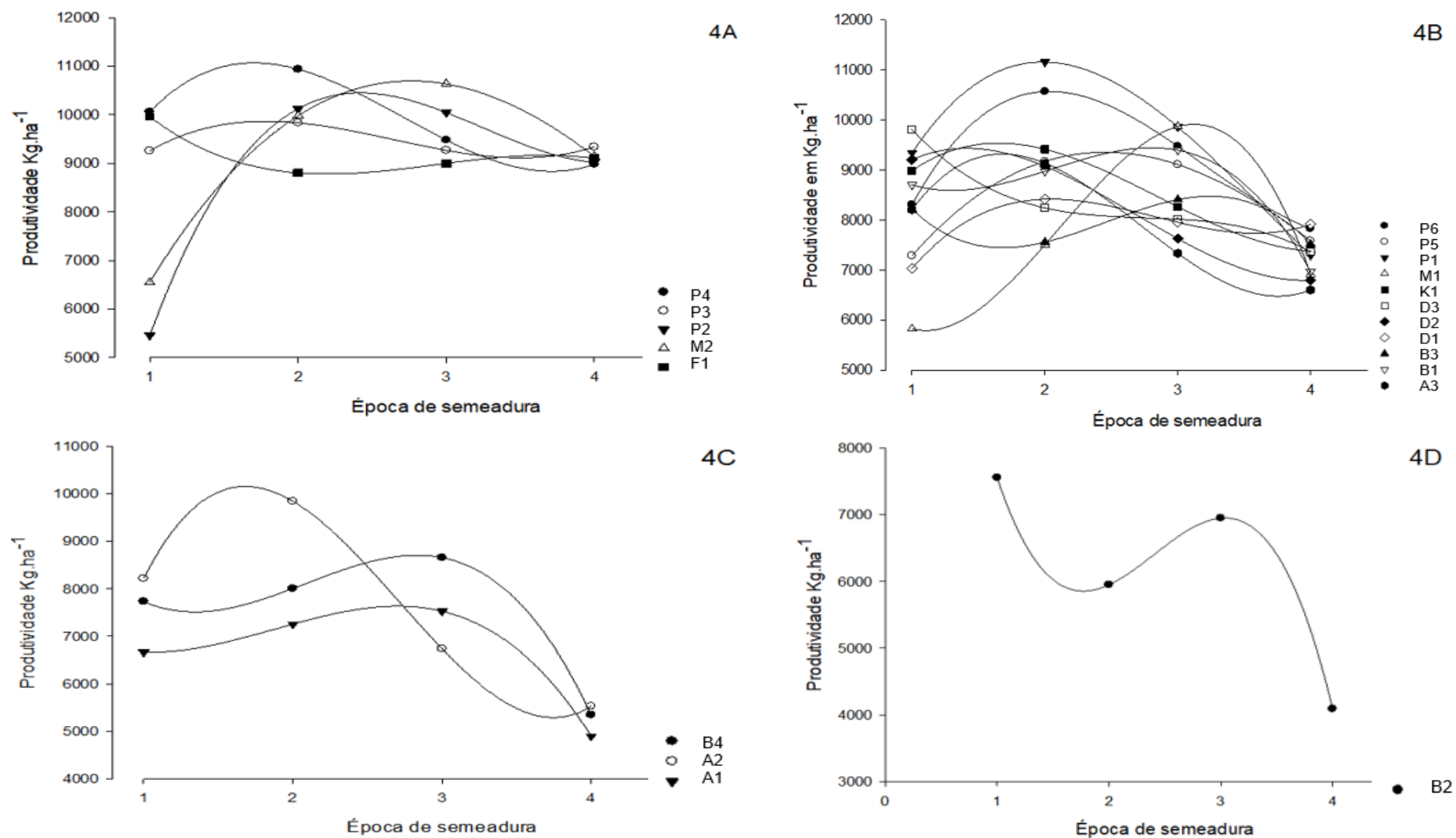


Figura 15 - Produtividade de grãos de milho em kg ha⁻¹ em função da época de semeadura, agrupados segundo média Scott Knott da quarta época de semeadura. (Figura 4A; 4B; 4C; 4D).

Fonte: Elaborado pelo autor

Com exceção da segunda época, em que a média superior foi de 10.890 kg ha⁻¹ a primeira, segunda e quarta épocas obtiveram uma média dos grupos superiores de 9.518 kg ha⁻¹, 9.528 kg ha⁻¹ e 9.119 kg ha⁻¹, respectivamente, valores muito próximos, porém com diferentes híbridos. Por outro lado, a produtividade média inferior ficou em 5.640 kg ha⁻¹, 5.951 kg ha⁻¹ e 4.091 kg ha⁻¹ na primeira, segunda e quarta épocas, respectivamente, e 7.236 kg ha⁻¹ na terceira época. Diante deste cenário, é notável verificar que a produtividade do híbrido é alterada conforme a época de semeadura. Desta forma, observa-se a dificuldade de encontrar híbridos que performam de forma constante e com alta produtividade em diferentes épocas.

Tabela 14 - Correlação simples da primeira época de semeadura.

	kg ha ⁻¹	FF	FM	NFGE	DE	NGF	CE	MMG	AP
FF	-0.01 ^{ns}								
FM	0.03 ^{ns}	0.97 *							
NFGE	0.33 ^{ns}	0.37 ^{ns}	0.41 ^{ns}						
DE	0.67*	0.08 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.69*					
NGF	0.26 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.09 ^{ns}	-0.20 ^{ns}	0.06 ^{ns}				
CE	0.37 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.37 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.76*			
MMG	0.63 *	-0.50 *	-0.45 *	-0.27 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.34 ^{ns}	0.74*		
AP	0.12 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.17 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.06 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	
AE	0.12 ^{ns}	0.52 *	0.51 *	0.62 *	0.42 ^{ns}	-0.06 ^{ns}	-0.30 ^{ns}	-0.39 ^{ns}	0.63*

^{ns} Não significativo. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste P.

Florescimento feminino FF; Florescimento masculino FM; Número de fileira de grãos na espiga NFGE; Diâmetro de espiga DE; Número de grãos por fileira NGF; Comprimento de espiga CE; Massa de mil grãos MMG; Altura de planta AP.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 15 - Correlação simples da segunda época de semeadura.

	kg ha ⁻¹	FF	FM	NFGE	DE	NGF	CE	MMG	AP
FF	0.48*								
FM	0.52*	0.99*							
NFGE	0.55*	0.38 ^{ns}	0.40 ^{ns}						
DE	0.38 ^{ns}	0.35 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.61*					
NGF	0.30 ^{ns}	0.46*	0.43*	-0.12 ^{ns}	0.13 ^{ns}				
CE	0.12 ^{ns}	-0.00 ^{ns}	-0.02 ^{ns}	-0.39 ^{ns}	-0.20 ^{ns}	0.54*			
MMG	-0.14 ^{ns}	-0.54*	-0.53*	-0.37 ^{ns}	-0.27 ^{ns}	-0.39 ^{ns}	0.34 ^{ns}		
AP	0.31 ^{ns}	0.48*	0.46*	0.29 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.23 ^{ns}	0.19 ^{ns}	-0.18 ^{ns}	
AE	0.16 ^{ns}	0.56*	0.51*	0.38 ^{ns}	0.36 ^{ns}	0.07 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.37 ^{ns}	0.79*

^{ns} Não significativo. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste P

Florescimento feminino FF; Florescimento masculino FM; Número de fileira de grãos na espiga NFGE; Diâmetro de espiga DE; Número de grãos por fileira NGF; Comprimento de espiga CE; Massa de mil grãos MMG; Altura de planta AP.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 16 - Correlação simples da terceira época de semeadura.

	kg ha ⁻¹	FF	FM	NFGE	DE	NGF	CE	MMG	AP
FF	0.64*								
FM	0.64*	0.97*							
NFGE	0.28 ^{ns}	0.55*	0.50*						
DE	0.36 ^{ns}	0.59*	0.52*	0.78*					
NGF	0.17 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.24 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.19 ^{ns}				
CE	-0.10 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	-0.21 ^{ns}	0.11 ^{ns}	0.63*			
MMG	-0.17 ^{ns}	-0.43 ^{ns}	-0.45*	-0.41 ^{ns}	-0.12 ^{ns}	-0.15 ^{ns}	0.39 ^{ns}		
AP	0.50*	0.29 ^{ns}	0.33 ^{ns}	0.22 ^{ns}	0.26 ^{ns}	0.25 ^{ns}	0.11 ^{ns}	-0.04 ^{ns}	
AE	0.66*	0.74*	0.78*	0.43*	0.48*	0.11 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	-0.32 ^{ns}	0.69*

^{ns} Não significativo. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste P.

Florescimento feminino FF; Florescimento masculina FM; Número de fileira de grãos na espiga NFGE; Diâmetro de espiga DE; Número de grãos por fileira NGF; Comprimento de espiga CE; Massa de mil grãos MMG; Altura de planta AP.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 17 - Correlação simples da quarta época de semeadura.

	kg ha ⁻¹	FF	FM	NFGE	DE	NGF	CE	MMG	AP
FF	0.74*								
FM	0.75*	0.98*							
NFGE	0.21 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.27 ^{ns}						
DE	0.53 ^{ns}	0.46*	0.47*	0.74*					
NGF	0.40 ^{ns}	0.58*	0.55*	0.23 ^{ns}	0.36 ^{ns}				
CE	-0.16 ^{ns}	-0.09 ^{ns}	-0.13 ^{ns}	-0.01 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.18 ^{ns}			
MMG	0.46*	0.07 ^{ns}	0.10 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.54*	-0.21 ^{ns}	0.18 ^{ns}		
AP	0.53*	0.42 ^{ns}	0.44*	0.11 ^{ns}	0.28 ^{ns}	0.38 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.18 ^{ns}	
AE	0.76*	0.67*	0.68*	0.31 ^{ns}	0.51*	0.58*	0.11 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.74*

^{ns} Não significativo. * Significativo a 5% de probabilidade pelo teste P.

Florescimento feminino FF; Florescimento masculina FM; Número de fileira de grãos na espiga NFGE; Diâmetro de espiga DE; Número de grãos por fileira NGF; Comprimento de espiga CE; Massa de mil grãos MMG; Altura de planta AP.

Fonte: Elaborado pelo autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes épocas de semeadura impactaram nas características agronômicas e nos componentes de produtividade. As causas que permitem o híbrido se expressarem de forma diferente estão fortemente ligadas com a interação do genótipo ambiente, sendo que essas causas podem ser as mais variadas, porém susceptibilidade a doenças, quebramento de colmo ou até mesmo baixa tolerância ao estresse hídrico possuem especial potencial para reduzir a produtividade quando não tolerada pela genética do híbrido, desta maneira, permitindo variações de produtividade entre os híbridos e entre as épocas.

Vale destacar que alguns híbridos, apesar de não se destacarem, mantiveram-se estáveis entre as épocas, apresentando a maior estabilidade produtiva entre épocas, sendo o híbrido P3 oscilando 576 kg ha⁻¹ e B3 892 kg ha⁻¹. Esses híbridos se destacam por apresentar sanidade foliar e maior média de massa de mil grãos entre as épocas. Por outro lado, os híbridos P2 e A2 apresentaram a maior variação de produtividade de grãos entre as épocas, sendo este 4.665 kg ha⁻¹ e 4.314 kg ha⁻¹. Esses híbridos se mostraram instáveis devido à susceptibilidade a fatores ambientais que se mostraram sensíveis para as diferentes épocas de semeadura, oscilando fortemente a produtividade entre as épocas.

A semeadura de outubro permitiu a expressão produtiva de maior amplitude de híbridos, agrupando mais de 50% dos híbridos de forma superior (9.581 kg ha⁻¹) indicando que o comportamento climático deste período permite a semeadura de ampla variação genética de híbridos. Fatores como temperatura ideal, alto índice de radiação e índices pluviométricos adequados permitiram maior expressão produtiva. Por outro lado, a semeadura do mês de setembro agrupou três híbridos no grupo superior, imprimindo uma média de produtividade de grãos elevada (10.890 kg ha⁻¹), indicando que este período de semeadura comporta híbridos de alto potencial produtivo, porém com alta adaptabilidade.

6 CONCLUSÕES

Conforme os resultados obtidos e nas condições em que o experimento foi conduzido, conclui-se que:

- As características fenotípicas dos híbridos e os componentes de produtividade são influenciados em função das épocas de semeadura;
- Os componentes de produtividade avaliados sofrem influência significativa entre as épocas de semeadura, exceto número de fileira de grão por espiga;
- Setembro foi o mês que expressou o maior potencial produtivo;
- Os híbridos que apresentaram maior diâmetro de espiga entre as épocas são os híbridos que obtiveram as maiores produtividades médias entre as épocas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Évora: Universidade de Évora, . 52p. 2014

BERGAMASCH, H. Déficit hídrico e produtividade na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 2, p.243-249, 2006.

BERGAMASCHI, H; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 84 p. 2014.

CANTARERO, M.G., A.G. CIRILO, and F.H. ANDRADE. Night temperature at silking affects kernel set in maize. **Crop Science**, v.39, p.703-710, 1999.

COELHO et al. **Cultivo do milho nutrição e adubação**. Comunicado Técnico 44. ISSN 1679-0162, dezembro, 2002 Sete Lagoas, MG, Embrapa Milho e Sorgo, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira – 2023/2024**. Disponível em: www.conab.gov.br. Brasília, DF, v.11,n.8. Acesso em: 16 set. 2024.

CRUZ, J.C. Circular técnica: **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2006.

CRUZ, J.C. Circular técnica: **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2008.

CRUZ, J.C.; FILHO, I.A.P.; Circular técnica: **Cultura do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 2 ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 3 a edição Set. 2007

CUNHA, B.A. da; NEGREIROS, M.M. de; ALVES, K.A; TORRES, J.P. Influence of sowing time on the severity of foliar diseases and winter corn yield. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.4, p.424-427, 2019.

DERAL. SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO – SEAB DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERAL / DIVISÃO DE ESTATÍSTICAS BÁSICAS – DEB, 2024. Disponível em: <https://www.agricultura.pr.gov.br/deral/ProducaoAnual>. Acesso em: 16 set. 2024..

DIDONET, A. D. Efeito da radiação solar e temperatura na definição do número de grão de milho. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.37, n.7, p.933-938, 2002.

EHLERINGER, J. R.; CERLING, E.T.; HELLIKER, B. R. C4 photosynthesis, atmospheric CO₂, and climate. **Oecologia**, v.12, 112, p.285-299,1997.

FABRIS, D. N. **Produtividade de híbridos de milho em diferentes épocas de semeadura, sob irrigação, na safrinha.** – Dourados, MS :UFGD, 43f, 2016.

FANCELLI, A. L. Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para alto rendimento: cultura do milho. Piracicaba: **Revista Plantio Direto**: p. 56-64, 2000.

FANCELLI, A. L., .VISÃO AGRÍCOLA. Brasil amplia cultivo para atender demanda crescente. **Cultivo racional e sustentável requer maior conhecimento sobre planta do milho.** Escola superior de agricultura Luis de Quiroz. n.13. P. 20 - 23 2015

FERREIRA, D.F., (2014) **Sisvar**: a Guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons., 2014.

FRITSCH, R.; MÔRO, V.G., 2015. **Visão Agrícola.** Milho. Brasil amplia cultivo para atender demanda crescente. Escolha do cultivar é determinante e deve considerar toda informação disponível. visão agrícola. Escola superior de agricultura Luis de Quiroz, n.13. P. 12 – 15, 2015.

GADIOLI. L.J., DOURADO. D., GRACIA. G. A., BASANTA. V.M. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica 1. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, H.C.; MORAES, F.D.; LOPES, G.T.M; Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.2, p.140-145, 2010.

KUNZ, J. H. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.42, n.11, p.1511-1520, 2007.

LINCOLN, T.; EDUARDO, Z. **Fisiologia vegetal.** 5ª Edição, 2013. 918p. ISBN 978-85-363- 2795-2.

LOPES; J. S., DAL'COL; L. A., STORCK. L., DAMO.P.H., BRUM. B., SANTOS.J.V., Relações de causa e efeito em espigas de milho relacionadas aos tipos de híbridos **Ciência Rural**, v.37, n.6, p.1536-1542, 2007.

MAGALHÃES, P. C. Circular técnica: **Fisiologia da Produção de milho.** Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, 2002.

MAGALHÃES, P. C. DURÃES F.O.M., Circular técnica: **Fisiologia do milho.** Sete Lagoas, MG: EMBRAPA, 2006.

MARCHI, S.L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na região oeste do Paraná.** 58. f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2008.

NASCIMENTO, M.F., BICUDO, J.S., RODRIGUES, L.G.J., FURTADO, B.M., CAMPOS, S. Produtividade de genótipos de milho em resposta à época de semeadura. **Revista Ceres**, v. 58, n.2, p. 193-201, 2011.

NIELSEN, R. L. Ear Initiation & Ear size determination in corn. **Corny News Network**, Agronomy Departament., Purdue University West Lafayette, IN, 47907-2054 - 2003.

NIELSEN, R. L. Kernel set scuttlebutt. **Corny News Network**, West Lafayette, IN. 2005. Disponível em: <https://www.agry.purdue.edu/ext/corn/news/articles.05/KernelSet-0809.html> . Acesso em: 05/09/2024.05 set. 2024.

ONER, F. EFFECTS OF DIFFERENT SOWING DATES IN SOME AGRONOMIC AND MORPHOLOGIC CHARACTERISTICS IN MAIZE (ZEA MAYS L.) **APPLIED ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL**. ISSN 1589 1623. Ordu, Turkey. 2024

RIBEIRO, B. S. M., **Ecofisiologia do milho visando altas produtivas**, 2020, Santa Maria, 230p. ISBN- 978-65-990220-9-8.

RIBEIRO, C. B. **Caracteres que explicam a heterose na produtividade de grãos de milho**. 2012. 64 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO. M. A. P.; FERREIRA D. F.; Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2213-2222, 2000

FEREIRA, R. A. J. Eficiência do uso da radiação em cultivos de milho em Alagoas. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.3, p.322–328, 2014.

RITCHIE, S. HANWAY J.J. **How to development corn**. Special Report No.48 Iowa State University of Science and technology. Cooperative Extension Services. Ames, Iowa, 1986. 21p.

ROCHA D.S. Desempenho de populações de milho e controle genético de características relacionadas com tolerância à seca e produtividade. **Instituto agrônomo curso de pós-graduação em agricultura tropical e subtropical** Campinas-SP 2019.

SANGOI, L. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, n. 3, p. 263-271, 2007.

SANTOS, H. G dos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SHIOGA, P.S. Influência da época de plantio no desempenho do milho safrinha no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p. 236-253, 2010.

SILVA, R.S.; CAMPOS, H.D.; RIBEIRO, L.M.; BRAZ, G.B.P.; MAGALHÃES, W.B.; BUENO, J.N. Danos na cultura do milho em função da redução de área foliar por desfolha artificial e por doenças. **Summa Phytopathologica**, v.46, n.4, p.313-319, 2020.

SOUZA, V.T., RIBEIRO. M. C., SCALON. D. J., GUEDES. L.F., Relações entre componentes de rendimento e características morfológicas de milho. **Magistra**, v. 26, n. 4, p. 495 - 506, 2014.

WAGNER, M. V. Estimativa da produtividade do milho em função da disponibilidade hídrica em Guarapuava, PR. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, , v. 17, n. 2, p.170–179, 2013.

WREGE, M. S. **Atlas Climático da região Sul do Brasil**: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Brasília: EMBRAPA, 2012.

8 APÊNDICE

Anexo 1.- Resumo da análise de variância conjunta de, Florescimento masculina em GD (FM); Florescimento feminino GD (FF); Número de fileira de grão por espiga (NFGE); Número de grão por fileira (NGF); Diâmetro de espiga (DE); Comprimento de espiga (CE); Altura de espiga (AE); Altura de planta (AP); Massa de mil grãos (MMG); Produtividade (PG, kg ha⁻¹) em Toledo-PR.

FV		QM									
GL		PG	FM	FF	NFGE	DE	NGF	CE	MMG	AP	AE
Época	3	3401432.46*	30618.91*	31668.93*	0.75 ^{ns}	1.95*	31.83*	24.94*	69129.40*	32799.12*	9324.82*
Híbrido	19	10893335.19*	10991.98*	10065.23*	14.53*	0.76*	34.39*	7.15*	7295.69*	1167.82*	1000.57*
Bloco	2	51319.47 ^{ns}	1069.45*	1256.68*	0.48 ^{ns}	0.35*	4.77 ^{ns}	0.54 ^{ns}	4739.78*	33.06 ^{ns}	58.86 ^{ns}
E x H	57	3334378.16*	488.58*	493.90*	0.42*	0.09*	7.53*	1.82*	2787.58*	109.17*	64.84*
Resíduo	158	461033.47	89.76	86.13	0.45	0.04	2.62	0.49	1295.36	39.77	35.97
Médias		8270.46	833.53	842.45	15.70	4.90	35.69	16.86	325.93	218.89	116.79
CV%		8.21	1.14	1.10	4.29	4.26	4.54	4.17	11.04	2.88	5.14

*significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo

Fonte: Elaborado pelo autor