

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE  
MILHO (*Zea mays* L.), VISANDO OBTER PARÂMETROS  
PARA A AGRICULTURA DE PRECISÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Tatiane Bernardon**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2005**

**COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE  
MILHO (*Zea mays* L.), VISANDO OBTER PARÂMETROS  
PARA A AGRICULTURA DE PRECISÃO**

**por**

**Tatiane Bernardon**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração em Tecnologia da Geoinformação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geomática**

**Orientador: Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2005**

Dedico este trabalho a meu pai, minha mãe,  
minhas irmãs Carine e Viviane, meu cunhado Jeferson, minhas sobrinhas Bethina e  
Bianca, meu noivo Marcelo, e a todos que estiveram presentes em força e  
pensamento.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria, oportunizando a realização do Programa de Pós-Graduação em Geomática.

Ao Prof. Dr. Adroaldo Dias Robaina pela oportunidade de ter confiado e acreditado em meu potencial, pela dedicação, amizade e orientação na realização deste trabalho.

A coordenação do curso de Pós- Graduação em Geomática.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Rural.

As professoras Sandra M. B. Volk e Liane S. Weber, pela valiosa contribuição neste trabalho.

A Professora Márcia Xavier Peiter, pelo auxílio, carinho e amizade.

A Professora Lia Reiniger, pelo apoio nos momentos de dúvida e pela amizade e atenção que me fortalecem.

A Família Sulzbach, pela oportunidade de trabalhar em sua área.

Aos meus pais, pelo amor e dedicação incondicionáveis para que este meu sonho se tornasse possível.

A minhas irmãs Carine e Viviane, meu cunhado Jeferson, minhas sobrinhas Bethina e Bianca, que são uma recarga de alegria e energia para a continuação desta caminhada.

Ao meu noivo Marcelo Calgaro, que foi fundamental para a realização deste trabalho, pelo apoio físico e mental, pelo carinho e compreensão, pela ajuda incansável em todos os momentos.

As minhas amigas Andréia T. Palhano, Larissa P. Torres, Taís C. F. Piasson e Juliana Palhano, pela contribuição, amizade, aprendizado, incentivo e convívio valioso mesmo à distância.

Aos Profs. Enio Giotto pelo auxílio com o Software CR CAMPEIRO 5 e Rudiney Soares Pereira pela amizade e ensinamentos.

A toda a turma de amigos do Laboratório de Geomática.

Enfim a todas as pessoas que de uma forma ou outra contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

***“Só existem dois dias no ano que  
nada pode ser feito.  
Um se chama ONTEM e outro AMANHÃ.  
Portanto, HOJE é o dia certo para AMAR,  
FAZER e principalmente VIVER”.***

**Dalai Lama**

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Geomática  
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **COMPONENTES DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE MILHO (*Zea mays* L.), VISANDO OBTER PARÂMETROS PARA A AGRICULTURA DE PRECISÃO**

Autora: Tatiane Bernardon  
Orientador: Adroaldo Dias Robaina  
Santa Maria, 31 de outubro de 2005.

Na agricultura tradicional, os parâmetros das culturas e do solo variam no espaço e no tempo, dentro de uma mesma lavoura. Entretanto, a obtenção dos componentes da produtividade de grãos das culturas são obtidos sem a preocupação com a variabilidade espacial ou temporal dos dados. O presente trabalho foi realizado em uma lavoura comercial de 110 hectares, situada na cidade de Palmeira das Missões, com o objetivo de avaliar espacial e temporalmente a produtividade e o comportamento das características morfológicas de dois híbridos de milho superprecoce: 32R21 da Pioneer e AG9020 da Agrocerec na safra 2003/2004 sob irrigação. A coleta das amostras dos híbridos de milho foram realizadas a cada mês, considerando-se assim 5 (cinco) coletas para avaliar altura da planta, índice de área foliar, massa seca do colmo e pendão, das folhas, da palha, do sabugo. Na colheita foi determinada massa de grãos, número de grãos, massa de 1000 grãos e o índice de colheita para cada um dos híbridos de milho. A produtividade calculada através dos dados coletados a campo foi comparada com o mapa de produtividade obtido pela colhedora, através do Software CR CAMPEIRO 5. Os resultados mostraram que há variabilidade espacial para a maior parte dos componentes estudados. Não foi observado variabilidade significativa de acordo com a aplicação da análise de regressão. O híbrido AG9020 apresentou maior diferença de produtividade em comparação ao híbrido P32R21 com relação à produtividade da colhedora. A importância de conhecer como variam, no campo, esses componentes que determinam a produtividade de grãos de milho é justificada pelo fato de que podem dar uma indicação da variabilidade de outros parâmetros, como os de solo.

**Palavras-chave:** milho, componentes de produção, agricultura de precisão.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Graduate Program in Geomática  
Federal University of Santa Maria, RS, BRAZIL

### **YIELD AND YIELDS COMPONENTS OF CORN (*Zea mays* L.), TO OBTAIN PARAMETERS FOR THE PRECISION AGRICULTURE**

Author: Tatiane Bernardon  
Advisor: Adroaldo Dias Robaina  
Local and date: Santa Maria, October, 31, 2005.

In the traditional agriculture, cultures and soils parameters are variable in space and time, also in the same field crops. Generally, yield and yield components are obtained without to keep in main the space variability of field data. The present work was carried out in a commercial farm of 110 hectares, localized in Palmeira das Missões, to evaluate space and temporarily yield production and the behavior of the morphologic characteristics of two maize hybrids: 32R21 from Pionner and AG9020 from Agrocere, during 2003/2004 growing season under irrigation. Plant samples were collected once a month during five months to evaluate plant height, leaf area index (LAI), kernel weight, stem mass and leaf mass. At harvest were evaluated ear mass, grain number and weight of 1000 grain. Also was obtained harvest index for both hybrids corn. Yield production was calculated from field data collected manually and compared with data collected from the harvest machine and calculated from CR CAMPEIRO 5 software. The results showed space variability for most of yield components studied. There no significant differences in variability data. Corn hybrid AG9020 produced more than hybrid P32R21 with compare harvest machine data. The importance to know yield and yield components data variation, can result to know in other indicator of variability like soil variability or other parameters.

**Keyword:** corn, yield components, precision agriculture.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 – Foto aérea da área de estudo.....	35
FIGURA 02 – Ilustração da área de estudo com as respectivas divisões.....	39
FIGURA 03 – Representação do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) obtido pelo híbrido AG9020 e o índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) encontrado na literatura por Lopes & Maestri (1981).....	48
FIGURA 04 – Percentagem dos componentes de produção do híbrido AG9020 nos três Sítios correspondentes.....	60
FIGURA 05 – Valores médios de produtividade ( $Kg.ha^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido AG9020 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos três Sítios.....	62
FIGURA 06 – Valores médios de produtividade ( $Kg.ha^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido AG9020 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos Sítios II, III e IV nas cinco parcelas.....	63
FIGURA 07 – Produtividade ( $Kg.ha^{-1}$ ) da colhedora x Produtividade ( $Kg.ha^{-1}$ ) coletada a campo do híbrido AG9020.....	64
FIGURA 08 – Produtividade ( $Kg.ha^{-1}$ ) obtida no híbrido AG9020 pela colhedora na parte norte do pivô central visualizada através do Software CR CAMPEIRO 5.....	65
FIGURA 09 – Representação do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) obtido pelo híbrido P32R21 e o índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) encontrado na literatura por Lopes & Maestri (1981).....	71
FIGURA 10 – Percentagem dos componentes de produção do híbrido P32R21 nos três Sítios correspondentes.....	83



FIGURA 11 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido P32R21 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos três Sítios.....	84
FIGURA 12 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido P32R21 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos Sítios I, V e VI nas cinco parcelas .....	86
FIGURA 13 – Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da colhedora x Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) coletada a campo do híbrido P32R21 .....	86
FIGURA 14 – Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) obtida no híbrido P32R21 pela colhedora na parte sul do pivô central visualizada através do Software CR CAMPEIRO 5.....	87

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta.....	44
TABELA 02 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II .....	44
TABELA 03 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III .....	45
TABELA 04 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV .....	45
TABELA 05 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta.....	46
TABELA 06 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II .....	47
TABELA 07 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III .....	47
TABELA 08 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV .....	47
TABELA 09 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta.....	49
TABELA 10 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II .....	50

TABELA 11 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III .....	50
TABELA 12 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV .....	50
TABELA 13 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta .....	51
TABELA 14 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II .....	52
TABELA 15 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III .....	52
TABELA 16 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV .....	52
TABELA 17 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência).....	53
TABELA 18 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência) .....	54
TABELA 19 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência).....	54
TABELA 20 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência) .....	55

TABELA 21 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência) .....	55
TABELA 22 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência).....	56
TABELA 23 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência).....	57
TABELA 24 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência) .....	57
TABELA 25 – Tabela 25 – Valores do peso (g) da massa seca de 1000 grãos de quatro plantas dentro de cada parcela do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência).....	58
Tabela 26 – Valores médios de quatro repetições do índice de colheita do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência) .....	58
TABELA 27 – Valores médios de quatro repetições dos componentes de produção do híbrido AG9020 nos três Sítios correspondentes aos 144 DAE (dias após emergência) .....	59
TABELA 28 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos pelos dados da colhedora x dados coletados a campo para o híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta.....	61
TABELA 29 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da cultura de milho obtidos pela colhedora x obtidos pelos dados de campo nas cinco parcelas de coleta nos três Sítios do híbrido AG9020 .....	62

TABELA 30 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta.....	67
TABELA 31 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I.....	67
TABELA 32 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V .....	68
TABELA 33 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI .....	68
TABELA 34 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta.....	69
TABELA 35 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I.....	69
TABELA 36 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V .....	70
TABELA 37 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI .....	70
TABELA 38 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta.....	72
TABELA 39 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I .....	73
TABELA 40 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V .....	73

TABELA 41 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI.....	73
TABELA 42 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta .....	74
TABELA 43 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I.....	75
TABELA 44 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V.....	75
TABELA 45 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI.....	75
TABELA 46 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência).....	76
TABELA 47 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência) .....	77
TABELA 48 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência).....	77
TABELA 49 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência) .....	78
TABELA 50 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência) .....	78

TABELA 51 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos de milho do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência).....	79
TABELA 52 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência).....	79
TABELA 53 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca de grãos do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência) .....	80
TABELA 54 – Valores do peso (g) da massa seca de 1000 grãos de quatro plantas dentro de cada parcela do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência).....	80
Tabela 55 – Valores médios de quatro repetições do índice de colheita do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência) .....	81
TABELA 56 – Valores médios de quatro repetições dos componentes de produção do híbrido P32R21 nos três Sítios correspondentes aos 142 DAE (dias após emergência) .....	82
TABELA 57 - Valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos pelos dados da colhedora x dados coletados a campo para o híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta.....	84
TABELA 58 - Valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da cultura de milho obtidos pela colhedora x obtidos pelos dados de campo nas cinco parcelas de coleta nos três Sítios do híbrido P32R21.....	85

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 A cultura do milho .....</b>	<b>20</b>
2.1.1 Características botânicas .....	20
2.1.2 Fenologia.....	22
2.1.3 Elementos do clima e produtividade.....	23
2.1.4 Importância socioeconômica .....	27
<b>2.2 Componentes da produção .....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Agricultura de precisão .....</b>	<b>31</b>
<b>3 MÉTODOS E TÉCNICAS.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Modelo Experimental .....</b>	<b>35</b>
3.1.1 Área experimental .....	35
3.1.2 Histórico da área .....	36
3.1.3 Cultivares .....	37
3.1.4 Plantio e espaçamento.....	38
3.1.5 Controle fitossanitário.....	38
3.1.6 Irrigação .....	38
3.1.7 Coleta das plantas.....	38
3.1.7.1 Procedimento de coleta das plantas.....	40
3.1.7.2 Preparo das amostras .....	41
3.1.8 Análise dos dados .....	41
3.1.8.1 Análise estatística .....	41
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>4.1 HÍBRIDO AGROCERES 9020 (AG9020).....</b>	<b>43</b>
4.1.1 Altura do híbrido AG9020 .....	43
4.1.2 Índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 .....	45
4.1.3 Massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 .....	48
4.1.4 Massa seca das folhas do híbrido AG9020 .....	51
4.1.5 Massa seca da palha do híbrido AG9020.....	53
4.1.6 Massa seca do sabugo do híbrido AG9020.....	54



4.1.7	Número de grãos do híbrido AG9020.....	55
4.1.8	Massa seca dos grãos do híbrido AG9020.....	56
4.1.9	Massa seca de 1000 grãos do híbrido AG9020 .....	58
4.1.10	Índice de colheita do híbrido AG9020 .....	58
4.1.11	Componentes de produção do híbrido AG9020 .....	59
4.1.12	Produtividade da cultura de milho do híbrido AG9020 .....	61
<b>4.2</b>	<b>HÍBRIDO PIONEER 32R21 (P32R21) .....</b>	<b>66</b>
4.2.1	Altura do híbrido P32R21 .....	66
4.2.2	Índice de área foliar (m <sup>2</sup> .m <sup>-2</sup> ) do híbrido P32R21 .....	68
4.2.3	Massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 .....	71
4.2.4	Massa seca das folhas do híbrido P32R21 .....	74
4.2.5	Massa seca da palha do híbrido P32R21 .....	76
4.2.6	Massa seca do sabugo do híbrido P32R21 .....	77
4.2.7	Número de grãos do híbrido P32R21 .....	78
4.2.8	Massa seca dos grãos do híbrido P32R21.....	79
4.2.9	Massa seca de 1000 grãos do híbrido P32R21.....	80
4.2.10	Índice de colheita do híbrido P32R21.....	80
4.2.11	Componentes de produção do híbrido P32R21 .....	81
4.2.12	Produtividade da cultura de milho do híbrido P32R21 .....	83
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>90</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais cultivados e consumidos em todo o mundo, devido à quantidade e a qualidade das reservas acumuladas nos grãos. No Brasil o milho é cultivado em todas as regiões, com destaque às regiões Sul e Sudeste, as quais representam o maior percentual de produção do país.

O milho pertence ao grupo de plantas do tipo C4, é uma poácea anual possuindo, com isso, uma ampla adaptação climática. No entanto, para que se tenha máxima produtividade desta cultura, é necessário temperaturas elevadas e de alta radiação solar incidente, além de um manejo adequado da água durante todo o ciclo.

O ciclo de desenvolvimento da cultura de milho é dividido em três períodos distintos: uma fase vegetativa, uma fase reprodutiva e uma fase de formação e enchimento de grãos. O tempo de duração de cada um desses períodos depende da cultivar, da fertilidade, da umidade do solo e da época de plantio, bem como dos fatores climáticos, como temperatura e água.

Os fatores limitantes ao crescimento de grãos e, conseqüentemente, à produtividade são a taxa de crescimento do grão, o tempo de crescimento e a capacidade de armazenamento de grãos, ou seja, produtividades elevadas somente podem ser obtidas com altas radiações incidentes durante todo o ciclo da cultura, desde que nenhum outro fator seja limitante.

Em auxílio aos produtores para a obtenção da máxima produtividade, a agricultura de precisão vem como uma prática em que permite diferenciar a área total plantada em pequenas áreas. Apoiando-se em recursos tecnológicos, otimizar e maximizar a eficiência na utilização dos insumos agrícolas, aplicando estes insumos somente nas áreas em que apresentar necessidades reais. Pretende-se com isso aumentar a produtividade, reduzir o custo da produção e também o impacto ambiental causado pelo uso excessivo de insumos.

As informações geradas pela prática da agricultura de precisão permitem verificar as variações espaciais e temporais dos fatores limitantes à produção, permitindo identificar sítios específicos com diferentes potenciais de produtividade e orientar o produtor no processo de tomada de decisão para o manejo diferenciado da cultura no campo.

Apesar da agricultura de precisão ser vista como uma solução para a obtenção da maior produtividade e a minimização dos impactos ambientais, esta atividade ainda se encontra com alto custo para o acesso da grande parte dos produtores. Deve-se isto ao valor elevado dos recursos tecnológicos empregados como o GPS (Sistema de Posicionamento Global) para a definição e identificação de áreas com maior ou menor rendimento; Softwares de gerenciamento, dentre outros.

Com isso, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a variabilidade espacial e temporal dos componentes da produtividade de grãos de milho, justificando-se quando visa obter parâmetros para a agricultura de precisão.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo traz a revisão dos principais assuntos que fundamentaram este trabalho, através das quais foi possível conhecer as formas com que os parâmetros utilizados nesta pesquisa vêm sendo conduzidos pelos autores.

### 2.1 A cultura do milho

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo diversos produtos utilizados para a alimentação humana, animal e matérias-primas para a agroindústria, principalmente devido à quantidade de reservas acumuladas nos grãos.

Para Fancelli & Dourado Neto (2000) o milho, comparado a outras espécies cultivadas, tem sido utilizado nas mais diversas áreas do conhecimento agrônomo, e também tem tomado espaço nas áreas de manejo ambiental, proporcionando com isso, uma melhor compreensão de suas relações com o homem. Estas interações mostram-se fundamentais para o exercício da previsão de comportamento da planta, quando submetida a estímulos e ações negativas advindas da atuação de agentes bióticos e abióticos no sistema produtivo.

#### 2.1.1 Características botânicas

Segundo Paterniani (1978) as características botânicas do milho são: planta anual, robusta, monocotiledônea, utilizada principalmente como fonte de alimento e pertencente a divisão Magnoliophyta, classe Liliopsida, subclasse Commelinidae, ordem Poales, família Poaceae (anteriormente denominada de gramínea de acordo com: Enciclopédia Livre), gênero *Zea*, sendo o nome científico da espécie *Zea mays*.

De acordo com Salisbury (1994), o milho, por ser uma planta tipo C4, apresenta características fisiológicas favoráveis de acordo com a eficiência da conversão do gás carbônico da atmosférica em compostos orgânicos como o carboidrato. Isso ocorre porque no processo fotossintético destas plantas o CO<sub>2</sub> é continuamente concentrado nas células da bainha vascular das folhas (fonte) sendo redistribuído para locais onde serão estocados ou metabolizados (dreno). Esta

relação fonte-dreno pode ser alterada pelas condições de solo, clima, estágio fisiológico e nível de estresse da cultura.

Para o autor, a principal diferença fisiológica entre as plantas que apresentam fotossíntese C3 e C4, está relacionada ao processo de fotorrespiração. As plantas de fotossíntese C3 perdem de 20 a 50% de carbono fixado devido a fotorrespiração, enquanto as plantas com fotossíntese C4, como é o caso do milho, não apresentam perdas significativas de CO<sub>2</sub> neste processo.

De acordo com Paterniani (1978), a planta do milho é constituída, morfológicamente, por uma haste cilíndrica ereta, de 1 a 4 metros de altura, formada por colmos e nós, apresentando inflorescência feminina (espiga) e masculina (flecha), folhas lanceoladas e uma planta suportada por um sistema radicular fasciculado. Os colmos não são ocos e terminam com pendão ou flecha (inflorescência masculina) sendo também intermeados por estruturas compactas denominadas nós. Dos nós, situados abaixo do nível do solo é que se originam as raízes, ao passo que perfilhos, esporões (raízes adventícias), folhas, inflorescências são produzidas nos nós localizados acima do solo.

O autor descreve que o sistema radicular é constituído de raízes primárias, laterais (seminais) e raízes adventícias (raízes suportes), originadas acima da superfície do solo, sendo estas imprescindíveis para a efetiva sustentação da planta.

As folhas da planta de milho são arranjadas alternadamente, apresentando bainhas invaginantes e superpostas, limbos foliares longos, largos e planos. A superfície superior da folha geralmente possui pêlos brancos esparsos, além de apresentar uma estrutura delgada e semitransparente ao nível da junção do limbo com a bainha, denominada lígula (PATERNIANI, 1978).

De acordo com Fancelli & Lima (1982), o milho sendo uma espécie monóica apresenta flores masculinas e femininas na mesma planta, porém em estruturas vegetativas distintas denominadas inflorescências. As flores masculinas encontram-se dispostas em inflorescência do tipo panícula, terminal ao colmo e comumente designada por flecha ou pendão; as flores femininas se encontram inseridas em inflorescências do tipo espiga localizadas freqüentemente na região mediana da planta. Com essa estrutura, promove a polinização cruzada.

Os autores afirmam que, excepcionalmente, flores masculinas podem ocorrer nas espigas da mesma forma que flores femininas podem ser evidenciadas nas panículas, sendo tal fato atribuído ao fenômeno da disrupção da monoiccia, pois,

embora a espiga e o pendão tenham diferentes funções produtivas, elas são estruturas homólogas e resultantes de vários graus de redução das unidades de inflorescências das poáceas, denominadas de espiguetas. A monoícia é freqüentemente quebrada através de uma porção de inflorescência onde podem ocorrer flores do sexo oposto, sendo este evento devido principalmente a fenômenos de desequilíbrio de luz e temperatura na época de formação dessas estruturas reprodutivas, embora alguns fatores genéticos possam também estar envolvidos no processo (FANCELLI & LIMA, 1982).

### 2.1.2 Fenologia

O milho é uma planta de origem tropical, necessitando de calor e umidade para se desenvolver. Em regiões de clima subtropical, os fatores ambientais como, as variações na disponibilidade térmica (calor) e de radiação solar (luz), exercem grande influência sobre o desenvolvimento fenológico do milho. A temperatura do ar é o elemento meteorológico que melhor explica a duração dos períodos de desenvolvimento desta cultura, havendo relação linear entre a duração destes períodos e o desenvolvimento da planta (LOZADA & ANGELOCCI, 1999).

No desenvolvimento do milho, segundo Gadioli (1999), a duração do ciclo em dias tem demonstrado inconsistência, devido ao fato de que a duração dos ciclos da planta está associada às variações das condições ambientais, e não ao número de dias dos meses. Com isso, a temperatura apresenta-se como o elemento climático mais importante para prever os eventos fenológicos da cultura.

De acordo com Fancelli & Dourado Neto (2000), o milho é uma planta de ciclo vegetativo variado, evidenciando desde genótipos extremamente precoces onde a polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, até mesmo aqueles cujo ciclo vital pode alcançar 300 dias. No Brasil, a cultura de milho apresenta ciclo variável entre 110 a 180 dias, em função da caracterização dos genótipos (superprecoce, precoce e tardio), período esse compreendido entre a semeadura e a colheita.

Para Rezende et al. (2004), os ciclos variam conforme a temperatura. Quando as temperaturas médias durante o período de crescimento são superiores a 20°C, o ciclo das variedades precoces de produção de grãos varia de 80 a 110 dias, e o das variedades médias, de 110 a 140 dias para atingir a fase de maturidade fisiológica. Quando as temperaturas médias são inferiores a 20°C, o ciclo da cultura aumenta de 10 a 20 dias para cada 0,5°C de diminuição da temperatura, dependendo da

variedade, ressaltando que a 15°C o ciclo da cultura do milho em grão varia de 200 a 300 dias.

De acordo com Kiniry & Bonhomme (1991), a divisão dos estádios vegetativos se dá anteriormente ao aparecimento das espigas, pela identificação do número de folhas plenamente expandidas ou desdobradas, sendo a folha de milho considerada desdobrada quando apresentar a linha de união lâmina-bainha (“colar”) facilmente visível. Para os estádios posteriores à emissão da espiga, a identificação do estágio deverá ser efetuada com base no desenvolvimento e consistência dos grãos.

Segundo Almeida et al. (2003), a definição do rendimento de grãos e de seus componentes é um processo seqüencial que envolve um perfeito sincronismo entre as diferentes etapas fenológicas do ciclo da cultura.

### 2.1.3 Elementos do clima e produtividade

A produtividade de uma cultura é função de causas genéticas (potencial genético de produção), do adequado uso de insumos e de condições ambientais determinadas por fatores climáticos, durante o ciclo cultural (NUNES, 1993).

Leopold (1964), considerou a intensidade luminosa como a principal variável afetando o desenvolvimento das plantas, sendo que para ele, a temperatura tem efeitos muito complexos sobre os vegetais, interagindo com a luz e a água.

Segundo Fancelli & Dourado Neto (2000), os processos de fotossíntese, respiração, transpiração e evaporação, são funções diretas da energia disponível no ambiente, comumente designada por calor, ao passo que o crescimento, desenvolvimento e translocação de fotoassimilados encontram-se ligados à disponibilidade hídrica do solo, sendo que seus efeitos são mais pronunciados em condições de altas temperaturas onde a taxa de evapotranspiração é elevada.

Os autores dizem ainda que dentre os elementos de clima conhecidos para se avaliar a viabilidade e a estação para a implantação das mais diversas atividades agrícolas, a temperatura e a precipitação pluvial são os mais estudados.

Alguns autores (DOORENBOS & KASSAM, 1994; WISLIE, 1962) consideram que na germinação a temperatura média mínima diária é de mais ou menos 10°C, estando a ótima entre 18 e 20°C sendo a cultura de milho muito sensível a geadas, principalmente no estágio de plântula, porém tolera condições atmosféricas quentes e secas até enquanto se dispuser de água suficiente para a planta e as temperaturas nestes períodos forem inferiores a 45°C.

De acordo com Shaw (1977), as maiores produções de milho ocorrem onde as temperaturas nos meses mais quentes oscilam de 21°C a 27°C, não existindo um limite máximo de temperatura para a produção de milho, no entanto, a produtividade tende a diminuir com o aumento da temperatura.

Para Nunes (1993), o conceito de temperatura ótima deve ser visto com cautela, pois esta temperatura varia com o estágio de desenvolvimento da planta.

Para a cultura de milho, vários estudos já se têm realizado sob o ponto de vista de suas exigências climáticas, sempre com o objetivo de aumentar a produtividade agrícola. Para Fancelli & Dourado Neto (2000), são necessárias à existência de algumas condições ideais para o desenvolvimento da cultura do milho: (i) por ocasião da semeadura, o solo deverá apresentar-se com temperatura superior a 10°C, aliado à umidade próxima a capacidade de campo, possibilitando o desencadeamento dos processos de emergência; (ii) durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, a temperatura do ar deverá girar em torno de 25°C e encontrar-se associada à adequada disponibilidade de água no solo e abundância de luz; (iii) temperatura e luminosidade favoráveis, elevada disponibilidade de água no solo e umidade relativa do ar superior a 70%, são requerimentos básicos durante a floração e enchimento dos grãos e; (iv) ocorrência de período predominantemente seco por ocasião da colheita.

Raschke (1960) descreve três formas de transferência de calor entre as plantas e o ambiente: (i) condução e convecção na forma de calor sensível; (ii) evaporação, condensação, congelamento, descongelamento e sublimação da água; e (iii) radiação direta.

Segundo Ometto (1981) evaporação é um fenômeno físico de mudança da fase líquida para vapor da água presente em condições naturais. A grande importância deste processo é no aspecto quantitativo, devido ao grande volume de água que deixa seu recipiente original - solo ou superfície livre d'água. Essa água perdida terá que ser conhecida para que seja possível ou a reposição ao solo ou para se controlar a quantidade restante no reservatório.

A água, de acordo com Theshow (1970), participa de todos os processos da vida, é fator limitante do desenvolvimento das plantas e se relaciona intimamente com a temperatura na influência sobre os vegetais. Com o suprimento ótimo de água e nutrientes, e na ausência de plantas invasoras, pragas e doenças, a taxa de crescimento é determinada pela radiação solar.



Para Assis & Mendez (1989), a radiação solar é praticamente a única fonte de energia para os processos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem nos vegetais, sendo assim, a produção final de matéria seca de uma planta depende, também, da eficiência com que as folhas convertem energia radiante em energia química, por meio da fotossíntese.

De acordo com a frequência de chuva e a lâmina de irrigação, estes têm efeitos pronunciados sobre o rendimento de grãos. O milho, de acordo com Doorenbos & Kassam (1994) e Bergamaschi (1992) é tido como uma das mais sensíveis culturas à falta de água, sendo relativamente tolerante aos déficits hídricos durante o período vegetativo (1º período) e de maturação (4º período). A maior diminuição dos rendimentos em grãos provocada pelo déficit hídrico ocorre durante o período de floração (2º período) incluindo inflorescência, estigma e polinização devido, principalmente, à redução do número de grãos por espiga, cujo efeito é menos pronunciado quando a planta sofre de falta de água no período vegetativo precedente (1º período).

Os mesmos autores afirmam que os déficits hídricos severos durante o período de floração (2º período) particularmente na época de formação da espiga e da polinização podem resultar em um rendimento baixo ou nulo de grãos, devido ao secamento dos estigmas. Já, durante o período de formação da colheita (3º período) os déficits hídricos podem traduzir-se em diminuição de rendimento, devido à redução do tamanho do grão, porém durante o período de maturação (4º período) tem pouco efeito sobre o rendimento de grãos.

Segundo Bergamaschi (1992), o déficit hídrico dá-se no momento em que o potencial de água nas folhas diminui, em resposta à saída de água por transpiração, determinando com isso, maior absorção de água pelas raízes, buscando um ajustamento entre transpiração e absorção, sendo que o limite deste ajustamento representa o início do déficit hídrico.

Para Stickler et al. (1961), a importância da área foliar está relacionada com a transpiração e a fotossíntese da planta por fornecer informações que são desejáveis em determinadas pesquisas. De acordo com Favarin et al. (2002), o índice de área foliar (IAF) é a relação existente entre a área foliar e a área do terreno ocupada pela cultura. Esta variável tem sua importância por ser um parâmetro indicativo da produtividade, pois o processo fotossintético depende da interceptação da energia

luminosa e a sua conversão em energia química, sendo este um processo que ocorre diretamente na folha.

Para outros autores, (LOPES & MAESTRI, 1981; GALLÁRRETA, 2002) o índice de área foliar refere-se a quantos  $m^2$  de folha tem por  $m^2$  de superfície; também determina o ponto de máxima eficiência da relação folha/luminosidade, que resulta em fotossíntese, tendo o melhor índice de área foliar para boas produtividades da cultura de milho definido como algo ao redor de 4 a 6  $m^2.m^{-2}$ , dependendo lógico, de fatores genéticos e ambientais na interação para expressão das características. Ainda, de acordo com Almeida et al. (2003), pode-se afirmar que as plantas que apresentam maior massa seca nas primeiras semanas após a emergência também expressam maior área foliar e índice de área foliar.

Para Fancelli & Dourado Neto (2000), o rendimento de grãos (e o número de grãos) aumenta, com o índice de área foliar variando de 3 a 5  $m^2.m^{-2}$ .

Segundo Magalhães & Silva (1978), evidências experimentais tem demonstrado que, quando o índice de área foliar é baixo, plantas com arquitetura foliar horizontal são mais eficientes no acúmulo de matéria seca, ao contrário das plantas com folhas mais eretas, as quais podem contribuir significativamente para o aumento da produtividade biológica em função do aumento da área foliar por unidade de terreno.

Para Fancelli & Dourado Neto (2000) o rendimento de grãos de uma cultura pode ser definido como um produto do rendimento biológico; determinado pelo peso total da matéria seca da planta, perfazendo medida integrada dos efeitos combinados da fotossíntese e respiração durante a fase de crescimento, e o índice de colheita (IC), o qual constitui na fração dos grãos produzidos em relação à matéria seca total da planta, podendo ser empregado em programas de melhoramento genético e de avaliação de performance de genótipos submetidos a diferentes condições climáticas. Portanto, o índice de colheita de um determinado local não deverá ser extrapolado para outras regiões, pois este parâmetro está correlacionado com a interação genótipo-ambiente.

O índice de colheita poderá identificar a habilidade de um cultivar em combinar elevada capacidade de produção total e de destinar a matéria seca acumulada a componentes de interesse econômico (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

De acordo com dados relatados na literatura (DOORENBOS & KASSAM, 1994; GADIOLI, 1999; BARROS, 1998), o índice de colheita para grãos de milho varia de 0,3 a 0,5, sendo o valor 0,4 considerado satisfatório para obtenção de alta produtividade.

Em condições favoráveis ao crescimento, os processos fisiológicos e a produtividade potencial das culturas são determinados principalmente pelas características varietais e por variáveis climáticas como temperatura e radiação (KROPFF et al. 1995). Em outras palavras, a capacidade da planta de produzir fitomassa seca está diretamente relacionada com a quantidade de energia luminosa disponível e com a capacidade de aproveitamento dessa energia. Esse fato torna importante a análise do crescimento e desenvolvimento da cultura em diferentes situações, pois significa que o potencial de produtividade das culturas difere entre locais e anos e entre épocas no mesmo local.

#### 2.1.4 Importância socioeconômica

No Brasil, o milho é cultivado em todas as regiões, ocupando uma área de aproximadamente 11.848,9 mil hectares, encontrando-se no segundo lugar do ranking das culturas anuais com cerca de 24,5% do total. Este valor demonstra uma redução de 7,3% em comparação a safra de 2003/04, o qual, em termos absolutos, o recuo foi de 934,1 mil hectares. As Regiões Sul e Sudeste são as que mais participam da produção de milho no Brasil, com cerca de 29,5% e 22,2% da produção nacional de grãos (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2005).

Segundo dados da FNP Consultoria & Agroinformativos (2001), na última década, a produção de milho no Brasil cresceu significativamente. Esse crescimento ocorreu em função de vários fatores, sendo o principal, o aumento da produtividade devido à introdução de genótipos mais produtivos, associada a determinadas práticas culturais. Outro fator que contribuiu para o aumento da produção foi o crescimento da área cultivada com semeaduras de segunda época, a chamada “safrinha” para 3 milhões de hectares, dentro de um total de 13 milhões de hectares ocupados pela cultura de milho.

No entanto, de acordo com a FNP Consultoria & Agroinformativos (2003), mesmo com a introdução de genótipos potencialmente produtivos nas últimas décadas, a produtividade da América Latina ainda é muito baixa quando comparada a países desenvolvidos.

A cultura de milho no Brasil, segundo Pinazza (1993), dispõe de um “pacote tecnológico” que permite aos agricultores mais avançados atingir níveis de produtividade cada vez maiores, comparáveis aos de países mais desenvolvidos.

Para Paterniani (1993), o desenvolvimento do milho híbrido representa uma notável contribuição para o avanço da agricultura no país, especialmente se considerando o desenvolvimento de uma vigorosa e competitiva indústria de sementes.

## **2.2 Componentes da produção**

De acordo com Loomis & Amthor (1999), a grande maioria das plantas de lavoura segue um modelo de crescimento sigmóide, ou seja, no início do ciclo o crescimento é lento, aumentando gradativamente até atingir um ponto máximo, quando se estabiliza.

Segundo Queiroz et al. (2000), as características das culturas variam no espaço (distância e profundidade) e no tempo.

Os autores acreditam que para produzir grãos de milho de boa qualidade, várias recomendações técnicas devem ser atendidas, como uma boa seleção de híbridos, manejo da cultura, água na quantidade necessária, umidade certa para colheita, entre outros. Todos esses procedimentos e muitos outros são importantes para uma maior produção de grãos de milho, obtida com um menor custo possível.

A alta produtividade está relacionada com boas práticas de manejos culturais, ou seja, ao emprego da tecnologia, com isso, a qualidade da semente, o preparo químico e físico do solo, adubações, controle de ervas daninhas, pragas e doenças, irrigação, época de plantio, espaçamentos entre outros, são fatores que afetam a quantidade de milho produzido (QUEIROZ et al., 2000).

Embora a seleção de híbridos para produção de grãos de milho seja baseada em produção de grãos e de matéria seca total, outros componentes que compõem a planta como sabugo, colmo, folhas e palhas, não têm sido devidamente avaliados. Deste modo, uma considerável variabilidade entre híbridos de milho pode existir, mesmo estes recebendo o mesmo tratamento, já que nem sempre a maior produtividade confere uma melhor qualidade do grão (QUEIROZ et al., 2000).

Flaresso et al. (2000) observou em cultivares de milho para a produção de silagem que, nos ciclos mais tardios a altura da planta foi maior em comparação com

os ciclos precoces, enquanto que o número de espigas por plantas se igualou, com valores próximos a um. Com relação aos componentes das plantas de milho, os materiais mais precoces apresentaram em torno de 30% de colmo em sua composição, contra 35% de materiais mais tardios e mais altos. Observou-se valores em torno de 18% para a quantidade de folhas. A proporção de espiga destacou-se nos precoces variando de 42,4% a 47%, já nos tardios esse valor ficou de 38,6% a 41,4% e, para a palha, os autores encontraram uma variação em torno de 7,7% para a cultivar tardia e de 11,8% para a cultivar precoce.

Beleze et al. (2003a) colocam que, em suas avaliações de produtividade, características morfológicas e correlações de cinco híbridos de milho mostram que a altura de plantas de híbridos superprecoces foi maior (2,56 metros) comparada a de híbridos precoces (2,32 metros), contrariando resultados obtidos por Flaresso et al. (2000).

Silva et al. (2002), testando três híbridos quanto ao número da população, encontraram uma média para o peso de grãos de espiga de 253,72 gramas, peso de sabugo 69,75 gramas, peso de 1000 grãos de 440,94 gramas e o rendimento, uma média de 7.120 kg.ha<sup>-1</sup>. Enquanto Zimmermann (2001), trabalhando com cultivares de milho em plantio direto e sob irrigação, com uma população de 65.741 plantas.ha<sup>-1</sup>, obteve o número de 450 grãos por espiga e uma massa de 1000 grãos de 310,68 gramas. As cultivares de milho em plantio direto e sob déficit hídrico obtiveram o número de 268 grãos por espiga e uma massa de 1000 grãos de 295,25 gramas, sendo que esta não se diferenciou estatisticamente dos dados obtidos do milho sob irrigação.

Lopes & Maestri (1981), trabalhando com uma população de 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup>, encontraram matéria seca de caules na última coleta de 634,80 g/m<sup>2</sup>, para as folhas, 230,70 g/m<sup>2</sup> e para a espiga, 685,00 g/m<sup>2</sup>, onde os grãos pesavam 465,60 g/m<sup>2</sup> e a palha 107,30 g/m<sup>2</sup>, representando uma planta de 1850,60 g/m<sup>2</sup>.

De acordo com os estudos de Almeida et al. (2003), com dois híbridos superprecoces, encontraram massa seca da parte aérea (colmo e folha) que variou de 152,50 e 166,40 gramas nos anos de 1999/2000, encontrando um rendimento (kg.ha<sup>-1</sup>) de 10.608 e 9.933, tendo estes uma massa seca de 1000 grãos de 344,80 e 330,50 gramas e um índice de colheita de 50,6 e 47,8% respectivamente. No mesmo trabalho, estes autores estudaram o comportamento de dois híbridos superprecoces nos anos de 1998/1999. Estes encontraram um rendimento (kg.ha<sup>-1</sup>)

de 7.911 e 8.652; e uma massa seca de 1000 grãos de 332,70 e 315,20 gramas respectivamente.

Gadioli, et al. (2000) em seu trabalho de avaliar o efeito da temperatura média do ar no rendimento de grãos com três híbridos, sendo destes dois superprecoce e um normal, encontraram um rendimento médio ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) nos híbridos superprecoces de 9.447 e 9.007; e um número médio de grãos por espiga nos mesmos dois híbridos de 497 e 526 grãos, respectivamente.

Roth et al. (1970), trabalhando com híbridos de milho, não encontraram correlação entre a proporção de grãos e a produção total de matéria seca. Os autores afirmaram que, para a maximização desta produção, deveria haver máximo desenvolvimento de todas as porções estruturais da planta, sendo a altura e o diâmetro do colmo fortemente correlacionados com a produção de matéria seca, ou seja, é preciso ter uma produção que se comporte perfeitamente, sem pragas, déficit hídrico ou qualquer outra variável que possa afetar a sua produtividade.

É importante frizar que o ciclo vegetativo é determinado por unidades de calor, ou seja, em clima quente, a planta cresce rapidamente e exige menos tempo para chegar ao período de polinização ou embonecamento, já em climas mais frios, o período de emergência até a fase do embonecamento aumenta. Ainda, segundo Cabon (1996), a genética e as relações com fatores do meio, especialmente a água e a temperatura, podem explicar as diferenças no comportamento da planta, quanto à composição química e ao crescimento.

Beleze et al. (2003b) verificaram correlações significativas entre os teores de matéria seca nos diferentes estádios de maturação dos híbridos e os componentes estruturais da planta e seus pesos, como a correlação positiva existente entre os teores de matéria seca e a produção de matéria seca, produção de grãos ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), percentagem de espiga na planta inteira e percentagem de grão na planta inteira. Com isso, ficou evidente que o aumento nos teores de matéria seca foi decorrente principalmente da percentagem de espiga e da produção de grão, encontrando os grãos como maior participante da planta inteira observada para o híbrido superprecoce P32R21 (54,20%), em relação aos outros híbridos. Os mesmos autores, quando observado o peso do sabugo e palha em relação à planta inteira, os dados variaram de 16,05% (P32R21) a 20,97% (outros híbridos).

Ainda, nos experimentos de Beleze et al. (2003a), a produção média de grãos em toneladas. $\text{ha}^{-1}$  do híbrido superprecoce P32R21 juntamente com outros dois

híbridos apresentaram a maior produção, com médias superiores a 8 toneladas.ha<sup>-1</sup>, considerando que a densidade adotada neste experimento foi de 50.000 mil plantas.ha<sup>-1</sup>. Em compensação, a produção de lâmina foliar se apresentou com baixos valores para o híbrido P32R21 frente a outros híbridos superprecoces. Estes resultados se assemelham com as observações de Souza (1989) que, ao avaliar cultivares de milho para silagem, relatou que cultivares mais precoces são potencialmente menos produtores de folhas, em relação aos tardios.

Forsthofer et al. (2001, 2004), trabalhando com híbridos de milho em três épocas de semeadura encontraram, para o híbrido P32R21 uma altura média de 2,32 metros, uma média de 559 grãos por espiga, com um peso de grãos de 185,30 gramas por planta e um índice de colheita de 0,44, o que é considerado um bom valor.

### **2.3 Agricultura de precisão**

No Brasil, as técnicas da agricultura de precisão, segundo Mantovani (2000), começam a ser disponibilizadas, constituindo importante ferramenta para o gerenciamento de sistemas de produção, de acordo com conceitos de “manejo de sítio específico”, que buscam a redução de impactos nocivos de práticas agrícolas ao meio ambiente, ao mesmo tempo melhorando a produtividade de sistemas de produção em aspectos qualitativos, quantitativos e econômicos.

A agricultura de precisão, segundo Searcy (2000), foi descrita de muitas formas, como para alguns autores foi chamada de o futuro da agricultura, enquanto cépticos se referiram a ela como uma solução que procura um problema e que, provavelmente nunca será lucrativa.

O significado da agricultura de precisão hoje é muito variado, para muitos esta prática de agricultura está ligada ao uso do GPS (Sistema de Posicionamento Global); para outros, significa o manejo de fertilizantes ou substâncias químicas e até mesmo sementes de uma forma variável em um campo, ainda, para outros é o mapeamento da produtividade que faz a agricultura de precisão; outros discutem a importância das imagens aéreas ou de satélites para obter informações das culturas e ainda confrontando-se com as técnicas da agricultura de precisão, estão as tradicionais amostragens de plantas e de solo que também promovem informações aos produtores (SEARCY, 2000).

De acordo com Balastreire (2000), a agricultura de precisão é um conjunto de técnicas que permite o gerenciamento localizado de culturas, tendo sua principal diferença em relação aos métodos tradicionais de culturas agrícolas o fato de tratar sempre a área trabalhada como continente de uma variabilidade espacial e temporal, dos atributos do solo e das plantas, ou seja, de acordo com Searcy (2000), a agricultura de precisão fundamenta-se em ações que tentam reduzir as ineficiências na produção agrícola e aumentar o retorno econômico do produtor.

Assim como, para Kilpp (2000), a agricultura de precisão é um conjunto de técnicas e recursos tecnológicos de apoio ao gerenciamento dos sistemas de produção agrícola, com os objetivos de maximizar os resultados econômicos e otimizar recursos naturais preservando o meio ambiente.

De acordo com Elias & Camargo (2000) um dos principais objetivos da agricultura de precisão é maximizar a eficiência na utilização de insumos agrícolas, aplicando diferencialmente ao longo da lavoura, de acordo com as necessidades reais de cada ponto da área, buscando assim reduzir o custo da produção e o impacto ambiental causado pelo excesso de insumos utilizados.

Tschiedel & Ferreira (2002) afirmam que o produtor precisa entender a propriedade não como uma só área homogênea, e sim, que se trate cada parte conforme as suas necessidades, fazendo com que o produtor tenha o conhecimento detalhado em cada parte da linha de produção ou cada metro quadrado da sua propriedade.

Segundo Kilpp (2000), a aplicação da agricultura de precisão pode ser dividida em duas etapas.

A primeira etapa (o rendimento máximo) encontra-se o uso do mapa de produtividade (ponto de partida do processo de agricultura de precisão), o qual é gerado durante a colheita e que, por ele pode-se identificar as áreas com baixo ou alto rendimento, estabelecendo-se assim a variação de rendimento dentro de uma mesma área, para a interpretação e tomada de decisão; várias ações de otimização dos recursos e a melhoria da produção, tendo rapidamente o retorno dos investimentos; e as ações que envolvem a identificação das causas que afetam a produtividade como, os problemas de estrutura física do solo e as deficiências químicas que afetam a fertilidade do solo.

A segunda etapa (máxima lucratividade), o autor comenta que está presente a correção dos eventuais problemas do campo e a estabilidade do rendimento dentro



deste (apoiando-se em um banco de dados de vários anos consecutivos de análise), sendo que a agricultura de precisão baseia-se na possibilidade de mensurar o custo da lavoura, com a variação do rendimento e ainda, aceita a variação do rendimento como a ferramenta principal para o aumento da lucratividade.

Balastreire (2000) ressalta a importância do mapeamento dos atributos do solo e das plantas serem realizados de forma georreferenciadas, ou seja, cada amostra sendo retirada de um ponto do qual se conhece a longitude, a latitude e a altitude, sendo realizado pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS), o que tem sido considerado um marco no desenvolvimento e na utilização dos conceitos da agricultura de precisão já que, o georreferenciamento dos pontos amostrados deixou de ser uma tarefa difícil a partir da possibilidade de uso dos mesmos em qualquer parte do globo terrestre.

Isso se deve à necessidade de uniformizar os dados de solo da área plantada, ou seja, fertilizantes, pesticidas, insumos sendo aplicados para a obtenção da melhor resposta, em função da análise dos dados obtidos na fase de mapeamento de atributos do solo e das plantas, juntamente com o conhecimento agrônomo da cultura a implantar e da experiência prévia obtida naquela área em anos anteriores, tudo para a obtenção da melhor produtividade. Segundo Balastreire (2000) a meta é melhorar a produção agrícola, respondendo a variações espaciais.

Comenta ainda que, quando a área plantada é muito pequena, pode-se estar atento a essas variações e responder ao solo adequadamente, mas, quando trata-se de grandes áreas, essa atenção é desprezada para alcançar a produtividade e a eficiência necessária para suportar a sua operação.

Para Searcy (2000), a agricultura de precisão deve confiar no fluxo preciso de informação, trabalhadores incentivados e bem treinados também são requeridos ao longo do sistema, como, por exemplo, os sensores de fluxo de grãos que são instalados nas colhedoras, e que operam enquanto as máquinas estiverem colhendo, isso exige um controle rígido dos operadores de colhedoras para que não ocorram problemas com os dados, já que estes é que vão assegurar a qualidade do mapa de produtividade que dela resulta.

Para assegurar um mapa de produtividade de alta qualidade, o operador deverá ser treinado para desabilitar o registro de dados em situações quando a máquina não estiver colhendo a largura plena da plataforma e ainda erguer a

plataforma durante as manobras, a fim de evitar o registro de dados quando a máquina não estiver, de fato, colhendo grãos.

No Brasil, para muitos produtores a agricultura de precisão ainda é uma novidade. Segundo Searcy (2000), muitos destes produtores irão adotar esta tecnologia com a esperança de que, no futuro, seu custo diminuirá, sua confiabilidade aumentará e o produto ficará mais fácil de usar, ou seja, vão se sentir confiante em investir porque poderão continuar a tirar proveito da tecnologia. Mas, a tecnologia da agricultura de precisão tem avançado rapidamente, de modo semelhante ao da indústria de computadores, com isso, muitos produtores não querem investir hoje, porque a tecnologia já se tornará obsoleta amanhã. Portanto, é difícil e caro para a maioria dos produtores ficarem em dia com os mais recentes softwares e hardwares e, saber utilizar os programas ou treinar pessoas para utilizá-los.

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS

Este capítulo traz a descrição do local de trabalho, à forma de levantamento de dados utilizada e os fundamentos de sua abordagem para obtenção dos dados a campo para posterior análise.

#### 3.1 Modelo Experimental

Este item descreve as características da área de estudo, bem como toda a metodologia utilizada para a realização deste trabalho.

##### 3.1.1 Área experimental

Este trabalho foi conduzido na propriedade pertencente ao Sr. José Hari Sulzbach denominada Granja São Bento (Figura 01), no município de Palmeira das Missões (RS), a margem direita do quilômetro quinze da BR-468 (sentido Palmeira das Missões – Três Passos).



Figura 01 – Foto aérea da área de estudo.

A área corresponde a 110 hectares, irrigada sob pivô central situada entre as coordenadas 262.461 (E) e 6.919.742 (N) e entre 263.356 (E) e 6.920.717 (N), possuindo altitude aproximada de 600 metros, estando na zona de escarpo arenito-basáltico do Planalto Meridional Brasileiro, constituída de um latossolo vermelho distrófico típico, unidade de Mapeamento Passo Fundo, com profundidade média de 1,5 metros (EMBRAPA, 1999).

O clima da região é do tipo Cfa de Köppen, caracterizando-se como clima subtropical, apresentando os verões quentes e invernos frios. A temperatura máxima variável nos meses de verão é superior a 28°C, nos meses mais frios oscila entre 3 e 18°C. Os ventos são predominantes do quadrante leste. As chuvas apresentam boa distribuição em praticamente todos os meses do ano, sem estação seca definida, os índices pluviométricos anuais são 1.500 mm a 1.750 mm, com chuvas de origem frontal (frentes polares), esporadicamente formadas por frentes quentes da região (SULZBACH, 2003).

### 3.1.2 Histórico da área

O plantio direto na palha em rotação de culturas soja (*Glycine Max*), milho (*Zea mays* L.), milheto (*Pennisetum glaucum*, L.), trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*), feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) e nabo forrageiro (*Raphanus raphanistrum*) é a técnica de cultivo adotada na área desde 1994. As culturas são irrigadas por pivô central desde o ano de 2002.

Com a instalação do pivô central, a área (110 hectares) recebeu uma cobertura verde com aveia preta, a qual tem função de melhorar a estrutura e a conservação do solo. Após, ocorreu à dessecação e a rolagem desta aveia e o plantio do milho, sendo esta a primeira cultura comercial sob o pivô, com a semeadura na metade norte da cultivar Pioneer 32R21 e na metade sul da cultivar NK Flash.

Com a colheita da metade norte (final de janeiro de 2003) foi plantado feijão preto em 2/3 da área com variedade FT Noble e 1/3 com variedade Valente. Após a colheita da metade sul (Fevereiro de 2003) a mesma recebeu uma cobertura verde de nabo forrageiro comum e milheto, com uma adubação orgânica com excremento (cama) de peru no mês de maio. Na parte norte a colheita do feijão foi realizada em maio, onde logo após foi plantado nabo pivotante.

Nos dias 28 de junho de 2003 e 05 de julho de 2003 foi aplicada uma adubação orgânica de cama de peru na parte norte do pivô. No dia 02 de julho de 2003 foi aplicado cloreto de potássio também nesta mesma área.

De 18 a 21 de julho de 2003, realizou-se a rolagem do nabo e do milho da parte sul do pivô, já em 27 de julho de 2003, ocorreu à aplicação de cloreto de potássio nesta área.

Em 31 de julho de 2003 foi realizada a primeira dessecação ou rolagem do nabo na parte norte sob pivô. Para o estabelecimento da cultura de milho, ocorreu a segunda dessecação nos dias 18 a 20 de agosto de 2003 na parte norte e, na parte sul, nos dias 17 e 18 de agosto de 2003.

### 3.1.3 Cultivares

Foram utilizados dois híbridos de milho (*Zea mays* L.) superprecoces: o híbrido AG9020 e o híbrido P32R21.

O híbrido pertencente a Agrocere (AG9020) apresenta características agronômicas importantes como: ciclo superprecoce com alta performance no plantio direto e alta eficiência na palha, grãos amarelos de forma dentada, atinge maturação fisiológica com 115 a 128 dias, florescimento com 65 a 78 dias, perda rápida da umidade do grão, chegando mais rápido o ponto de colheita quando comparado a outros híbridos da mesma categoria apresenta alto teor produtivo, seus melhores resultados são obtidos quando plantado na safra de verão e com uma população de 50.000 a 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup> (AGROCERES).

O híbrido pertencente a Pioneer (P32R21) foi desenvolvido a partir de cruzamentos simples. Apresenta boas características agronômicas, como: ciclo superprecoce, alto potencial produtivo, grãos amarelos de forma dentada, semiduro, altura média das plantas varia de 2,20 a 2,50 m, altura de inserção de espiga em torno de 1,30 m, duração do sub-período emergência-floração de aproximadamente 67 dias, atinge maturação fisiológica com 110 dias, recomendado para finalidade de grãos e silagem, tendo um nível de tolerância às doenças de médio a baixo, indicado para o plantio em período normal na região sul do Brasil, com uma população recomendada de 50.000 a 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup> (PIONEER SEMENTES).

#### 3.1.4 Plantio e espaçamento

O experimento foi conduzido com dados coletados nas safras de 2003/2004 (Agosto/2003 a Janeiro/2004).

A semeadura do híbrido Agrocerees 9020 foi realizada entre os dias 19 a 21 de agosto de 2003, na parte norte do pivô central, o qual teve um espaçamento de 0,45 m entre linhas e uma população de 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

O híbrido Pioneer 32R21 foi semeado entre os dias 21 a 23 de agosto de 2003, o qual ficou na parte sul do pivô central, tendo esta cultura um espaçamento de 0,45 m entre linhas e uma população de 60.000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Considerou-se a emergência do milho quando, aproximadamente, 75% das plântulas estavam com o coleóptilo visível na superfície do solo (GALLÁRRETA, 2002), o que ocorreu no 8º (oitavo) dias após a semeadura.

#### 3.1.5 Controle fitossanitário

Para o controle das plantas daninhas, principalmente o leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e o picão preto (*Bidens pilosa*), foi realizada aos 21 dias após a emergência (DAE) uma aplicação localizada de herbicida na parte norte.

Ambas as partes (norte e sul) receberam duas aplicações de uréia, duas de herbicidas e a parte sul recebeu uma aplicação de inseticida para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*).

#### 3.1.6 Irrigação

A área utilizada neste trabalho, apesar de estar desde o ano de 2002 sob pivô central, ainda não possui um manejo adequado da irrigação, sendo esta feita esporadicamente pelo produtor. Para a cultura de milho, a lâmina de irrigação variou de 6,00 a 9,05 mm.

#### 3.1.7 Coleta das plantas

A coleta das plantas foi realizada aleatoriamente, com quatro repetições, sendo realizadas mensalmente na área do experimento Granja São Bento, RS.

A área experimental tem 110 hectares, onde foi dividida em duas metades: metade norte e metade sul. Para o trabalho de campo, cada metade foi subdividida em 3 Sítios, correspondendo à metade norte aos Sítios II, III e IV e a metade sul aos Sítios V, VI e I, dos quais foram analisadas mensalmente quatro plantas de cada



parcela definida. Estas parcelas correspondem a: 10% (187,2 metros do centro do pivô para a borda); 30% (324,2 metros do centro do pivô para a borda); 50% (418,6 metros do centro do pivô para a borda); 70% (495,3 metros do centro do pivô para a borda) e 90% (561,6 metros do centro do pivô em direção a borda), salientando-se que o comprimento máximo da área é de 592 metros (Figura 02).

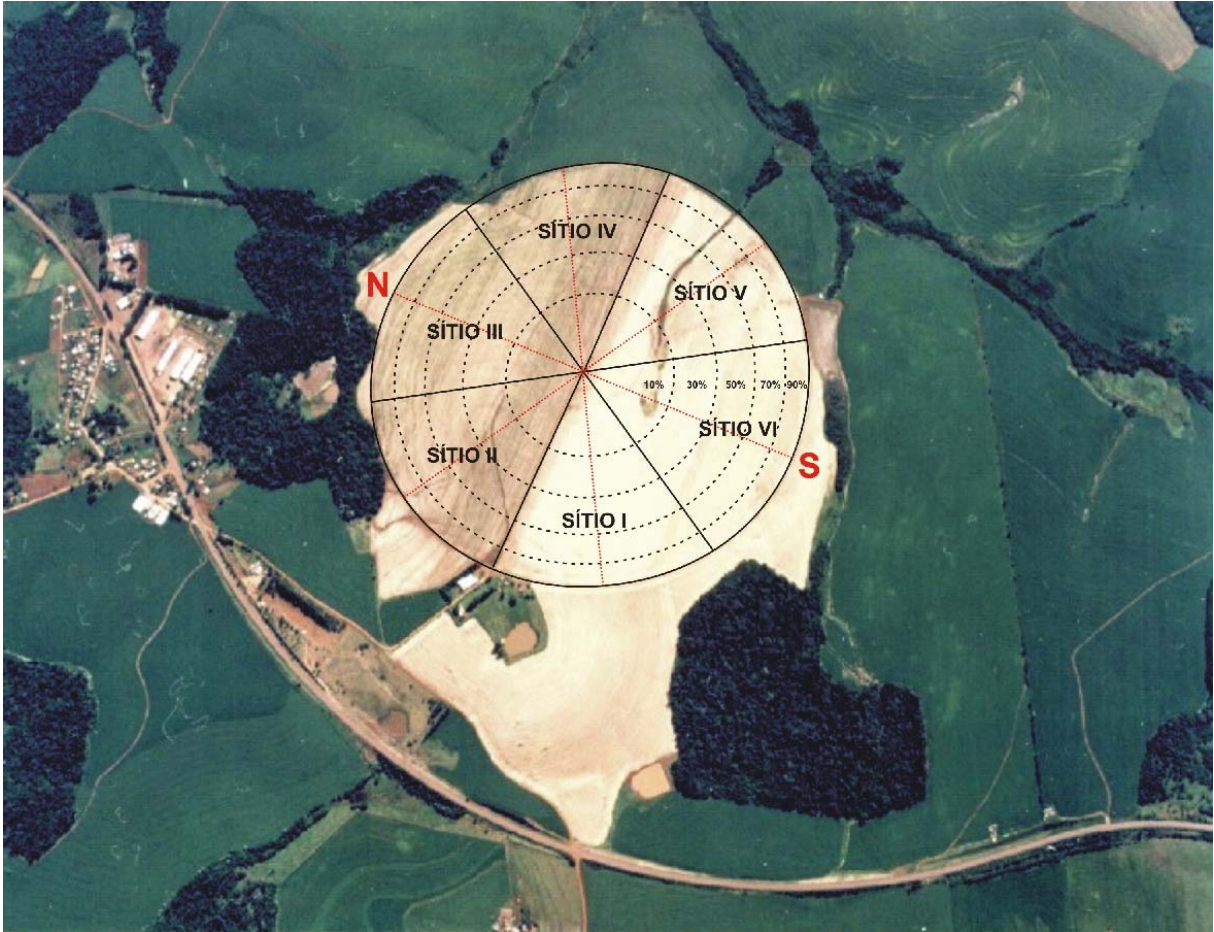


Figura 02 – Ilustração da área de estudo com as respectivas divisões.

Foram coletadas quatro plantas por parcela, totalizando 20 plantas amostradas por Sítio, correspondendo a 120 plantas no total de cada coleta, sendo coletadas 600 plantas em todo o trabalho. As parcelas de coleta foram georreferenciados através do aparelho de navegação Garmin 12 XL, a fim de que os resultados de cada uma das análises fossem associados à localização dentro de cada parcela correspondente (10%, 30%, 50%, 70% e 90%) em todo o experimento. Para evitar possíveis espaços (clarões) entre plantas procurou-se coletá-las de modo aleatório, evitando-se assim que a retirada de várias plantas em seqüência pudesse interferir no desenvolvimento das plantas vizinhas.

Os dados de campo analisados foram: altura de plantas, área foliar (para estimar índice de área foliar) e a matéria seca total, que foi possível obter através da matéria seca das folhas, matéria seca do colmo e pendão, matéria seca da espiga e matéria seca dos grãos. Com os dados de matéria seca dos grãos e matéria seca total foi estimado o índice de colheita.

### 3.1.7.1 Procedimento de coleta das plantas

Foram coletadas 4 (quatro) plantas por parcela em uma área de 16 m<sup>2</sup> (4 m x 4 m), e de cada amostra foram medidos os seguintes dados:

A altura das plantas (cm), foi realizada medindo-se a distância vertical entre a superfície do solo e o ponto de inserção da última folha utilizando-se trena graduada, obtendo-se assim a altura média por planta, de acordo com SÁ et al. (2002).

A área foliar foi determinada individualmente para cada folha ao longo do seu desenvolvimento, medindo-se seu comprimento e largura máximos. A área individual das folhas das plantas de milho foi obtida pelo produto de seu comprimento por sua largura máxima, multiplicado pelo fator de correção 0,75, sugerido por Stickler et al. (1961).

Também, foi calculado o índice de área foliar (IAF – m<sup>2</sup>.m<sup>-2</sup>) ao longo do ciclo de desenvolvimento das plantas de milho, pela razão entre a área foliar das plantas e a área superficial do solo ocupado pela mesma (GALLÁRRETA, 2002).

Determinou-se a massa seca de folhas, de colmos e pendões, de sabugos, de palhas, de grãos, compondo assim a massa seca total da parte aérea das plantas de milho, ainda foi determinada a massa seca de 1000 grãos, o número de grãos por espiga, a estimativa da produtividade de grãos a 13% de umidade com dados coletados a campo e a produtividade de grãos obtida pela colhedora.

A estimativa da produtividade de grãos (Kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura do milho é comumente realizada com a utilização dos componentes de produção, da seguinte forma:

$$Produção = 10 \cdot \frac{n^{\circ} plantas}{m^2} \cdot \frac{n^{\circ} espigas}{planta} \cdot \frac{n^{\circ} grãos}{espiga} \cdot massa\ média\ do\ grão\ (g) \cdot 13\% \text{ umidade}$$

Com os valores de massa seca total mais a massa seca dos grãos, foi possível obter o índice de colheita. O índice de colheita refere-se à fração de



fitomassa seca do órgão de interesse (neste caso os grãos) colhido em relação a fitomassa seca total, a qual é obtida em função de dados experimentais.

#### 3.1.7.2 Preparo das amostras

Após o corte realizado rente ao solo, as partes de cada uma das quatro amostras de milho de cada parcela foram separadas (folhas, colmo, espiga), colocadas em sacos de papel, identificadas e transportadas para estufa a temperatura de aproximadamente 60°C para determinação da matéria seca até atingir massa constante, o que ocorreu em torno dos 7 dias após a colocação das plantas em estufa. Após foram pesadas em balança digital para a obtenção do peso de massa seca.

#### 3.1.8 Análise dos dados

Os arquivos com os pontos da área georreferenciada foram visualizados através do software CR CAMPEIRO 5 desenvolvido pelo Laboratório de Geomática do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

Ainda, o software CR CAMPEIRO 5 foi utilizado para visualizar os dados de produtividade obtidos pela colhedora a qual foi equipada com GPS, permitindo a identificação das áreas de maior e menor produtividade. Fez-se uma amostragem através de células, a partir das quais, por interpolação pode-se obter um mapa de produtividade indicando áreas de baixo, médio e alto valor de produtividade da cultura do milho.

Com essa ferramenta foi possível comparar os dados de produtividade da cultura coletados a campo, pelo método tradicional de amostragem de plantas, com o método moderno da agricultura de precisão, pelo georreferenciamento da colhedora.

##### 3.1.8.1 Análise estatística

As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância e pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro com o uso do programa SASM-Agri (Sistema para Análise e Separação de Médias em experimentos agrícolas). Primeiro analisou-se a variabilidade espacial e temporal de cada parcela com seus Sítios correspondentes e, após, considerou-se cada Sítio individualmente.

Para os resultados obtidos da produtividade da cultura tanto a campo quanto pela colhedora, fez-se à análise de regressão utilizando a equação linear  $y = a + bx$ , através do programa TableCurve 2D, onde pode-se verificar se os dados assemelham-se.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados obtidos ao longo do experimento com os híbridos Agrocerees 9020 e Pioneer 32R21, bem como o resultado da aplicação estatística nestes dados são analisados e discutidos a seguir.

### **4.1 HÍBRIDO AGROCERES 9020 (AG9020)**

O híbrido AG9020 foi semeado de 19 a 21 de agosto de 2003, tendo a sua emergência determinada no 8<sup>o</sup> (oitavo) dia após a semeadura (29 de agosto de 2003). Seu ciclo foi de aproximadamente 155 dias (colhido entre 31 de janeiro e 08 de fevereiro de 2004), o que ultrapassa o limite de duração de ciclo informado pela AGROCERES que define como um híbrido superprecoce um ciclo de colheita de 135 a 148 dias. Isso, provavelmente se deve ao atraso no início do desenvolvimento da planta do milho, devido a um período de frio ocorrido na região logo após a semeadura, causando um atraso na germinação.

A seguir serão apresentados e discutidos todos os componentes da produção de milho analisados no híbrido Agrocerees 9020.

#### **4.1.1 Altura do híbrido AG9020**

A Tabela 01 mostra os valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios de coleta com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 01 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		21	49	77	112	144
II	10	3,83a*	20,93a	117,00a	192,50a	190,30b
III	10	3,10b	23,30a	126,50a	178,88b	186,00b
IV	10	2,85b	18,68a	115,75a	200,00a	202,40a
II	30	3,70a	21,51a	117,31a	201,25a	201,05a
III	30	3,16b	23,88a	124,56a	186,56b	189,85b
IV	30	2,59c	20,80a	113,25a	201,88a	202,70a
II	50	3,45a	22,90a	127,00a	207,88a	208,38a
III	50	3,39a	24,14a	122,50a	196,75b	195,68b
IV	50	2,63a	22,69a	118,50a	201,13ab	201,74ab
II	70	3,09a	24,93a	125,56a	208,75a	207,24a
III	70	3,39a	25,16a	124,23a	204,63ab	204,56a
IV	70	2,54a	21,74b	120,56a	201,25b	202,74a
II	90	2,85ab	26,15a	114,75b	211,75a	209,53a
III	90	3,23a	26,50a	126,08a	210,00a	211,47a
IV	90	2,15b	21,03b	114,88b	204,00a	205,00a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 01 pode-se observar que, de uma forma geral houve grandes variações estatísticas dentro das parcelas. Destacando as coletas (21, 112 e 144 DAE) que mostraram maior variação em seus dados de acordo com os resultados da estatística.

As Tabelas 02, 03 e 04 mostram os valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento nos Sítios II, III e IV respectivamente. Nestes dados a aplicação da análise de variância e o teste de Duncan a 5% de probabilidade foram realizados para as distintas datas de coleta em função dos dias após a emergência da planta.

Tabela 02 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	3,83a*	20,93b	117,00a	192,50c	190,30c
30	3,70a	21,51b	117,31a	201,25b	201,05b
50	3,45a	22,90ab	127,00a	207,88ab	208,38a
70	3,09a	24,93ab	125,56a	208,75ab	207,24a
90	2,85a	26,15a	114,75a	211,75a	209,53a
Média	3,38	23,28	120,32	204,43	203,30
D. P.	0,41	2,22	5,55	7,69	7,97

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 03 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	3,10a*	23,30b	126,50a	178,88c	186,00d
30	3,16a	23,88b	124,56a	186,56bc	189,85cd
50	3,39a	24,14b	122,50a	196,75ab	195,68bc
70	3,39a	25,16ab	124,23a	204,63a	204,56ab
90	3,23a	26,50a	126,08a	210,00a	211,47a
Média	3,25	24,60	124,77	195,36	197,51
D. P.	0,13	1,26	1,60	12,76	10,48

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 04 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	2,85a*	18,68b	115,75a	200,00a	202,40a
30	2,59ab	20,80ab	113,25a	201,88a	202,70a
50	2,63ab	22,69a	118,50a	201,13a	201,74a
70	2,54ab	21,74ab	120,56a	201,25a	202,74a
90	2,15a	21,03ab	114,88a	204,00a	205,00a
Média	2,55	20,99	116,59	201,65	202,92
D. P.	0,25	1,49	2,92	1,48	1,23

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Analisando as Tabelas anteriores, pode-se dizer que a variabilidade espacial e temporal presente nos Sítios II e III ocorreu aos 49, 112 e 144 dias após a emergência. Já, no Sítio IV, praticamente não houve variação significativa, sendo que as ocorridas se deram nas duas primeiras coletas de amostras (21 e 49 dias após a emergência).

Nas Tabelas 02, 03 e 04, o Sítio II foi o que apresentou um maior desvio padrão nas três primeiras coletas, conseqüentemente foi o Sítio que menor uniformidade apresentou, seguido pelo Sítio III que apresentou o maior desvio padrão aos 112 e 144 dias após a emergência. O Sítio IV foi o que apresentou melhor uniformidade em seus dados, apresentando os melhores valores de desvio padrão.

#### 4.1.2 Índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020

A Tabela 05 traz os valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios

de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 05 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		21	49	77	112	144
II	10	0,0259a*	1,0599a	4,9819a	1,4142a	1,3986a
III	10	0,0218a	0,9886a	4,4881a	1,3622a	1,0856a
IV	10	0,0189a	0,9209a	4,3444a	1,0790a	1,2114a
II	30	0,0263a	0,9800a	4,4593a	1,1583a	1,3039a
III	30	0,0227a	1,0698a	4,5547a	1,3832a	1,2658a
IV	30	0,0170a	1,0156a	4,4503a	1,1863a	0,9663a
II	50	0,0265a	0,9966a	4,6708ab	0,9567a	1,1445a
III	50	0,0265a	1,2260a	5,0629a	1,3886a	1,3868a
IV	50	0,0143b	1,0897a	4,5224b	1,1146a	1,0375a
II	70	0,0317a	1,1661a	5,1043a	0,8268a	1,1547a
III	70	0,0269a	1,3416a	4,8462a	1,4693a	1,1443a
IV	70	0,0131b	1,1129a	4,4994a	1,0141a	1,2594a
II	90	0,0378a	1,2000a	5,0633a	0,7323b	1,2567a
III	90	0,0177b	1,4415a	4,7404a	1,5719a	1,1745a
IV	90	0,0140b	1,1371a	4,3833a	1,1415ab	1,2519a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 05 mostra que não ocorreu grande variabilidade dentro de cada parcela entre os Sítios, mostrando que os valores da maior parte das plantas foram semelhantes.

O mesmo pode ser observado nas Tabelas 06, 07 e 08, que mostram os valores médios de quatro repetições da determinação do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento nos Sítios II, III e IV, destacando-se os últimos dois Sítios, onde ocorreu 100% de semelhança no índice de área foliar das plantas, segundo a análise estatística.

Tabela 06 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,0259b*	1,0599a	4,9819a	1,4142a	1,3986a
30	0,0263b	0,9800a	4,4593a	1,1583ab	1,3039a
50	0,0265b	0,9966a	4,6708a	0,9567bc	1,1445a
70	0,0317ab	1,1661a	5,1043a	0,8268bc	1,1547a
90	0,0378a	1,2000a	5,0633a	0,7323c	1,2567a
Média	0,0297	1,0805	4,8559	1,0177	1,2516
D. P.	0,0052	0,0990	0,2793	0,2732	0,1063

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 07 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,0218a*	0,9886a	4,4881a	1,3622a	1,0856a
30	0,0227a	1,0698a	4,5547a	1,3832a	1,2658a
50	0,0265a	1,2260a	5,0629a	1,3886a	1,3868a
70	0,0269a	1,3416a	4,8462a	1,4693a	1,1443a
90	0,0177a	1,4415a	4,7404a	1,5719a	1,1745a
Média	0,0231	1,2135	4,7384	1,4350	1,2114
D. P.	0,0038	0,1869	0,2309	0,0867	0,1177

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 08 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,0189a*	0,9209a	4,3444a	1,0790a	1,2114a
30	0,0170a	1,0156a	4,4503a	1,1863a	0,9663a
50	0,0143a	1,0897a	4,5224a	1,1146a	1,0375a
70	0,0131a	1,1129a	4,4994a	1,0141a	1,2594a
90	0,0140a	1,1371a	4,3833a	1,1415a	1,2519a
Média	0,0155	1,0552	4,4399	1,1071	1,1453
D. P.	0,0024	0,0878	0,0754	0,0651	0,1345

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

As Tabelas 06, 07 e 08 mostram que no Sítio II, as coletas de 21, 77 e 112 dias após a emergência resultaram no maior desvio padrão em comparação aos Sítios III e IV, conseqüentemente o Sítio II foi o que menor uniformidade apresentou entre seus dados. O Sítio III resultado, aos 49 dias após a emergência o maior

desvio padrão, enquanto o Sítio IV apresentou o maior desvio padrão aos 144 dias após a emergência.

A Figura 03 representa graficamente os dados de índice de área foliar ( $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ) apresentados por este trabalho, em comparação aos dados de índice de área foliar encontrados por Lopes & Maestri (1981) obtidos com milho híbrido e uma população de  $80.000 \text{ plantas} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

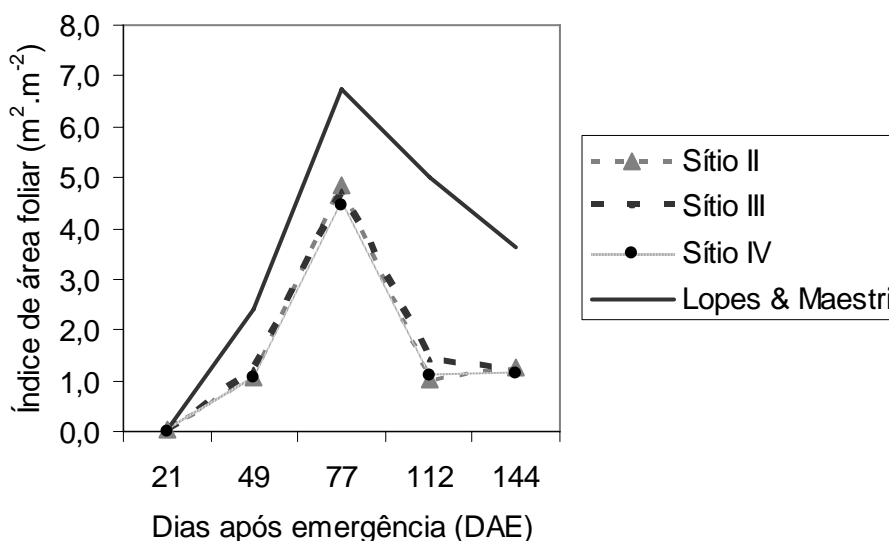


Figura 03 – Representação do índice de área foliar ( $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ) obtido pelo híbrido AG9020 e o índice de área foliar ( $\text{m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ ) encontrado na literatura por Lopes & Maestri (1981).

Pode-se analisar que o comportamento mostrado nos três Sítios e pelo obtido na literatura por Lopes & Maestri (1981) são semelhantes quanto a ocorrência de um maior pico na terceira coleta (77 dias após emergência) o que ficou em  $5 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ , tendo nesse período o maior acúmulo de fotoassimilados pela planta, o que corresponde ao encontrado na literatura (FORSTHOFER ET AL., 2004; LOPES & MAESTRI, 1981; GALLÁRRETA, 2002), que define como o melhor índice de área foliar para boas produtividades da cultura de milho algo ao redor de  $4 \text{ a } 6 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-2}$ .

#### 4.1.3 Massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020

A Tabela 09 traz os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.



Tabela 09 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		21	49	77	112	144
II	10	0,15ab*	3,74a	142,33a	167,46**a	179,60a
III	10	0,16a	4,39a	79,10a	92,19**c	99,92b
IV	10	0,07b	2,51a	151,96a	130,18**b	106,79b
II	30	0,11a	3,19b	116,38a	169,49**a	174,43a
III	30	0,13a	4,85a	86,33a	100,53**c	105,95b
IV	30	0,06b	2,58b	127,08a	118,37**b	98,14b
II	50	0,10b	2,71b	101,02a	156,42**a	162,32a
III	50	0,14a	4,53a	80,24a	110,27**b	120,55ab
IV	50	0,05c	2,78b	88,42a	110,88**b	90,27b
II	70	0,17a	3,04b	113,71a	168,30**a	173,50a
III	70	0,16a	4,61a	71,02b	106,25**b	112,94b
IV	70	0,05b	3,04b	73,11b	84,46**c	87,15b
II	90	0,22a	3,30b	115,80a	174,74**a	191,62a
III	90	0,12ab	5,48a	75,12a	93,16**c	96,76b
IV	90	0,04b	3,16b	71,59a	97,08**b	83,24b

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Na Tabela anterior, os valores encontrados na coleta dos 112 dias após a emergência foram estimados pelo programa TableCurve 2D, devido a perda desta amostras em estufa. Este procedimento pode ser realizado quando se têm dados contínuos, neste caso, dados de crescimento, onde pode ser estimado por uma curva sigmóide.

A Tabela 09 mostra que em quase todas as parcelas, de acordo com os dias após a emergência, ocorreu variabilidade quanto ao peso (g) da massa seca do colmo e pendão.

As Tabelas 10, 11 e 12 mostram os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento analisados dentro de cada um dos três Sítios (II, III e IV, respectivamente).

Tabela 10 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,15ab*	3,74a	142,33a	167,46**d	179,60a
30	0,11b	3,19a	116,38a	169,49**b	174,43a
50	0,10b	2,71a	101,02a	156,42**e	162,32a
70	0,17ab	3,04a	113,71a	168,30**c	173,50a
90	0,22a	3,30a	115,80a	174,74**a	191,62a
Média	0,15	3,20	117,85	167,28	176,29
D. P.	0,05	0,38	15,05	6,70	10,63

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 11 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,16a*	4,39a	79,10a	92,19**c	99,92a
30	0,13a	4,85a	86,33a	100,53**b	105,95a
50	0,14a	4,53a	80,24a	110,27**a	120,55a
70	0,16a	4,61a	71,02a	106,25**a	112,94a
90	0,12a	5,48a	75,12a	93,16**c	96,76a
Média	0,14	4,77	78,36	100,48	107,22
D. P.	0,02	0,43	5,74	7,93	9,68

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 12 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,07a*	2,51a	151,96a	130,18**a	106,79a
30	0,06ab	2,58a	127,08ab	118,37**b	98,14a
50	0,05bc	2,78a	88,42b	110,88**c	90,27a
70	0,04c	3,04a	73,11b	84,46**e	87,15a
90	0,04c	3,16a	71,59b	97,08**d	83,24a
Média	0,05	2,81	102,43	108,19	93,12
D. P.	0,01	0,28	35,59	17,90	9,40

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

As Tabelas anteriores mostram que a variabilidade se apresentou aos 21 e 112 dias após a emergência para o Sítio II, aos 112 dias após a emergência para o Sítio III e aos 21, 77 e 112 dias após a emergência para o Sítio IV.

De acordo com os dados de desvio padrão, o Sítio II representou maior desvio padrão nas coletas de 21 e 144 dias após a emergência da planta, o Sítio III na coleta dos 49 dias após a emergência e o Sítio IV nas coletas de 77 e 112 dias após a emergência.

#### 4.1.4 Massa seca das folhas do híbrido AG9020

A Tabela 13 traz os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados entre cada parcela e os Sítios correspondentes.

Tabela 13 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		21	49	77	112	144
II	10	0,16a*	9,83a	46,99a	71,12**a	46,82a
III	10	0,16a	9,97a	40,21ab	42,39**c	42,41a
IV	10	0,10b	6,93a	36,98b	60,28**b	40,96a
II	30	0,14ab	9,00a	42,56a	44,33**b	44,34a
III	30	0,15a	10,83a	41,32a	41,27**b	41,24a
IV	30	0,10b	9,04a	37,26b	53,54**a	36,03b
II	50	0,13ab	9,70a	43,05a	64,61**a	42,66a
III	50	0,16a	10,39a	44,26a	64,29**a	40,81a
IV	50	0,09b	10,81a	38,45a	51,63**b	34,77a
II	70	0,17a	12,60a	44,62a	45,16**b	45,15a
III	70	0,16a	9,94a	40,92a	40,93**c	40,91a
IV	70	0,07b	10,22a	39,62a	55,89**a	38,12a
II	90	0,19a	13,97a	41,26a	49,79**b	46,85a
III	90	0,13ab	10,78b	35,75a	40,25**c	40,27a
IV	90	0,06b	9,97b	39,88a	56,36**a	37,79a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

A Tabela 13 mostra que ocorreu variabilidade dentro de cada parcela. Destacando a quarta coleta (112 dias após a emergência) onde o peso da massa seca das folhas, na maioria dos casos foi maior, tendo-se como provável responsável a maior absorção de luz, que acarretou uma maior área da folha, correspondendo a uma maior taxa de produção de matéria seca.

As Tabelas 14, 15 e 16 mostram os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento analisadas nos Sítios II, III e IV, respectivamente.

Tabela 14 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio II

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,16a*	9,83a	46,99a	71,12**a	46,82a
30	0,14a	9,00a	42,56a	44,33**c	44,34a
50	0,13a	9,70a	43,05a	64,61**b	42,66a
70	0,17a	12,60a	44,62a	45,16**c	45,15a
90	0,19a	13,97a	41,26a	49,79**c	46,85a
Média	0,16	11,02	43,70	55,00	45,16
D. P.	0,02	2,15	2,20	12,15	1,77

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 15 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio III

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,16a*	9,97a	40,21ab	42,39**b	42,41a
30	0,15a	10,83a	41,32ab	41,27**b	41,24a
50	0,16a	10,39a	44,26a	64,29**a	40,81a
70	0,16a	9,94a	40,92ab	40,93**b	40,91a
90	0,13a	10,78a	35,75b	40,25**b	40,27a
Média	0,15	10,38	40,49	45,83	41,13
D. P.	0,01	0,43	3,07	10,35	0,80

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 16 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido AG9020 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio IV

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	21	49	77	112	144
10	0,10a*	6,93a	36,98a	60,28**a	40,96a
30	0,10a	9,04a	37,26a	53,54**c	36,03a
50	0,09ab	10,81a	38,45a	51,63**d	34,77a
70	0,07ab	10,22a	39,62a	55,89**b	38,12a
90	0,06b	9,97a	39,88a	56,36**b	37,79a
Média	0,08	9,39	38,44	55,54	37,53
D. P.	0,02	1,52	1,32	3,26	2,35

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Semelhante ao ocorrido com o peso (g) da massa seca do colmo e pendão, a variabilidade mais significativa do peso (g) da massa seca das folhas foi apresentada aos 112 dias após a emergência, onde os dados foram estimados pelo programa TableCurve 2D. Nos demais dias de coleta, os resultados mostraram pouca variabilidade, demonstrando semelhanças nos dados das plantas de milho nos três Sítios.

O Sítio II mostrou os dados de desvio padrão mais variados (21, 49 e 112 dias após a emergência), o que resultou em um Sítio que não apresenta boa uniformidade em seus componentes, já, os Sítios III e IV mostraram melhores resultados quanto ao desvio padrão, representando uma melhor uniformidade.

#### 4.1.5 Massa seca da palha do híbrido AG9020

A Tabela 17 traz os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tanto os valores de massa seca da palha, como do sabugo e dos grãos somente foram obtidos na última coleta (144 dias após emergência), pelo fato da espiga estar totalmente formada somente neste período.

Tabela 17 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
II	21,21a*	21,09a	22,59a	23,27a	22,32a
III	25,07a	23,18a	20,66a	18,38a	16,71a
IV	22,48a	19,58a	18,05a	19,19a	18,96a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 17 pode-se observar que o comportamento da variabilidade do peso (g) da massa seca da palha foi semelhante entre todas as parcelas nos três Sítios.

A Tabela 18 traz os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 correspondente aos Sítios II, III e IV, aos 144 dias após a emergência.

Tabela 18 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio II	Sítio III	Sítio IV
10	21,21a*	25,07a	22,48a
30	21,09a	23,18ab	19,58a
50	22,59a	20,66bc	18,05a
70	23,27a	18,38c	19,19a
90	22,32a	16,71c	18,96a
Média	22,10	20,80	19,65
D.P.	0,93	3,41	1,68

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Quando analisados os dados de massa seca da palha (Tabela 18) dentro de cada Sítio, temos que os dados de desvio padrão que melhor representam a variabilidade estão presentes no Sítio III, enquanto o Sítio II apresenta o menor desvio padrão, conseqüentemente, a menor variação dos dados.

#### 4.1.6 Massa seca do sabugo do híbrido AG9020

A Tabela 19 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 dias após a emergência, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 19 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
II	25,48a*	25,28a	24,19a	24,46a	25,62a
III	25,90a	25,88a	23,58a	20,99a	20,68a
IV	21,73a	18,17a	17,72b	19,44a	18,05a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 19 mostra que a variabilidade espacial do peso (g) da massa seca do sabugo, como os dados obtidos do peso (g) da massa seca da palha do híbrido AG9020 (Tabela 17) mostraram um comportamento semelhante, com exceção da parcela 50% do Sítio IV que apresentou diferença estatística em relação as demais parcelas.

A Tabela 20 descreve os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido AG9020 (Sítios II, III e IV) onde os dados foram analisados estatisticamente dentro de cada Sítio.

Tabela 20 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio II	Sítio III	Sítio IV
10	25,48a*	25,90a	21,73a
30	25,28a	25,88a	18,17a
50	24,19a	23,58a	17,72a
70	24,46a	20,99a	19,44a
90	25,62a	20,68a	18,05a
Média	25,01	23,41	19,02
D.P.	0,64	2,53	1,65

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Os dados da Tabela 20 mostram que o comportamento foi o mesmo em todas as parcelas nos três Sítios, mas, de acordo com o desvio padrão, correspondendo ao ocorrido na Tabela 18 (massa seca da palha), o maior desvio padrão é apresentado pelo Sítio III enquanto o menor desvio padrão é apresentado pelo Sítio II.

Os dados apresentados na Tabela 20 não correspondem aos dados obtidos por Silva et al. (2002), os quais se mostraram muito superiores, provavelmente, devido a diferença de híbrido utilizado entre os trabalhos.

#### 4.1.7 Número de grãos do híbrido AG9020

A Tabela 21 mostra os valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 dias após a emergência, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 21 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
II	494,25a*	493,00a	483,75a	497,00a	518,25a
III	509,50a	525,75a	519,25a	465,50a	435,00a
IV	515,75a	381,50b	325,00b	403,25a	404,00a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Com exceção das parcelas 30% e 50% do Sítio IV, todas as demais mostraram semelhança entre seus valores do número de grãos, os quais ficaram com uma média entre 400 e 600 grãos por espiga de milho.

A Tabela 22 representa os valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido AG9020 dentro de cada um dos três Sítios (II, III e IV) aos 144 dias após a emergência.

Tabela 22 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio II	Sítio III	Sítio IV
10	494,25a*	509,50a	515,75a
30	493,00a	525,75a	381,50ab
50	483,75a	519,25a	325,00b
70	497,00a	465,50a	403,25ab
90	518,25a	435,00a	404,00ab
Média	497,09	490,86	405,65
D.P.	12,70	39,19	69,22

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Semelhante a análise da Tabela 18 (massa seca da palha) e da Tabela 20 (massa seca do sabugo), a Tabela 22 também trás o menor desvio padrão está presente no Sítio II, enquanto o maior desvio padrão apresentado pelo Sítio IV, conseqüentemente a menor uniformidade dos dados.

Os dados obtidos conferem com o trabalho realizado por Zimmermann (2001), e mostraram pequena diferença aos dados encontrados por Fortsthofer et al. (2001, 2004).

#### 4.1.8 Massa seca dos grãos do híbrido AG9020

A Tabela 23 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes aos 144 dias após a emergência.



Tabela 23 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
II	166,32a*	161,65a	158,21a	167,31a	175,17a
III	154,21a	157,43a	156,40a	142,70a	133,24a
IV	159,50a	113,53b	95,69b	128,20a	132,59a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Pode-se analisar que o comportamento do peso (g) da massa seca dos grãos apresentado pela Tabela 23 obteve semelhança entre a maioria das plantas, ocorrendo pequenas exceções, o que representa o mesmo ocorrido na Tabela 21 (número de grãos).

A Tabela 24, apresenta os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido AG9020 em cada Sítio aos 144 dias após a emergência.

Tabela 24 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio II	Sítio III	Sítio IV
10	166,32a*	154,21a	159,50a
30	161,65a	157,43a	113,53ab
50	158,21a	156,40a	95,69b
70	167,31a	142,70a	128,20ab
90	175,17a	133,24a	132,59ab
Média	165,73	148,80	125,90
D. P.	6,43	10,50	23,69

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

O comportamento entre os Sítios II e III na Tabela 24 foi semelhante. O maior desvio padrão está representado pelo Sítio IV, ou seja, a maior variação entre seus dados, enquanto o menor desvio padrão ocorreu nas parcelas do Sítio II.

Os dados apresentados na Tabela 24 não correspondem aos dados obtidos por Silva et al. (2002), os quais se mostraram muito superiores, talvez, devido a diferença de híbrido utilizado entre os trabalhos, mas, os dados apresentados na Tabela 24 correspondem aos dados obtidos por Forsthofer et al. (2001).

#### 4.1.9 Massa seca de 1000 grãos do híbrido AG9020

A Tabela 25 mostra os valores do peso (g) da massa seca de 1000 grãos de quatro plantas do híbrido AG9020 aplicando a estatística nos dados dentro de cada parcela entre os Sítios aos 144 dias após a emergência.

Tabela 25 – Valores do peso (g) da massa seca de 1000 grãos de quatro plantas dentro de cada parcela do híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio II	Sítio III	Sítio IV	Média	D.P.
10	342,54a*	305,68a	317,94a	322,05	18,77
30	340,39a	319,61a	303,15a	321,05	18,66
50	337,07a	317,10a	298,43a	317,53	19,32
70	349,39a	317,75a	321,67a	329,60	17,25
90	362,88a	334,84a	334,84a	344,19	16,19

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 25 mostra a aplicação da estatística dentro de cada parcela para os três Sítios, onde, estatisticamente, não apresentou variabilidade dos dados. Pode-se destacar a parcela 90% que apresentou o maior peso de 1000 grãos e o menor desvio padrão, enquanto a parcela 50% apresentou o menor peso e o maior valor de desvio padrão.

Os dados de peso da massa de 1000 grãos conferem com os dados obtidos por Zimmermann (2001) e, se diferenciam pouco dos dados obtidos por Silva et al. (2002), provavelmente devido a diferença de híbrido utilizado entre os trabalhos.

#### 4.1.10 Índice de colheita do híbrido AG9020

A Tabela 26 mostra os valores médios de quatro repetições do índice de colheita do híbrido AG9020 realizado dentro de cada parcela para os três Sítios aos 144 dias após a emergência.

Tabela 26 – Valores médios de quatro repetições do índice de colheita do híbrido AG9020 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 144 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio II	Sítio III	Sítio IV	Média	D. P.
10	0,3785a*	0,4438a	0,4538a	0,4254	0,0409
30	0,3788a	0,4451a	0,3977a	0,4072	0,0342
50	0,3859a	0,4320a	0,3731a	0,3970	0,0310
70	0,3858a	0,4248a	0,4389a	0,4165	0,0275
90	0,3795a	0,4331a	0,4562a	0,4229	0,0394

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

De acordo com dados relatados na literatura (DOORENBOS & KASSAM, 1994; GADIOLI, 1999; BARROS, 1998), o índice de colheita para grãos de milho variam de 0,3 a 0,5, sendo o valor de 0,4 considerado satisfatório para obtenção de alta produtividade, portanto, os dados mostrados na Tabela 26 obtiveram bons resultados.

Segundo a Tabela 26, os valores de índice de colheita mostram uma uniformidade dentro de cada parcela entre os três Sítios. Destacando a parcela 70% que apresentou o menor desvio padrão e a parcela 10% que apresentou o maior desvio padrão e o melhor valor de índice de colheita. Os dados apresentados na Tabela 26 correspondem aos dados obtidos por Forsthofer et al. (2001).

#### 4.1.11 Componentes de produção do híbrido AG9020

A Tabela 27 mostra os valores da média de quatro repetições dos componentes de produção do híbrido AG9020 nos três Sítios aos 144 dias após a emergência, demonstrando o quanto cada componente representa (em gramas) em comparação a massa seca total.

Tabela 27 – Valores médios de quatro repetições dos componentes de produção do híbrido AG9020 nos três Sítios correspondentes aos 144 DAE (dias após emergência)

Componentes	Sítio II	Sítio III	Sítio IV	Média	D. P.	CV (%)
Massa Seca Colmo + Pendão (g)	881,47	536,12	465,59	627,73	222,5598	35,45
Massa Seca Folha (g)	225,82	205,64	187,67	206,38	19,0857	9,25
Massa Seca Sabugo (g)	125,03	117,03	95,11	112,39	15,4903	13,78
Massa Seca Palha (g)	110,48	104,00	98,26	104,25	6,1137	5,86
Massa Seca Grãos (g)	828,66	743,98	629,51	734,05	99,9457	13,62
Massa Seca Total (g)	2171,46	1706,77	1476,14	1784,79	354,1650	19,84
Índice de Colheita	0,3816	0,4359	0,4265	0,4113	0,2822	68,62

Segundo o que mostra a Tabela 27, destaca-se o Sítio II como o que obteve o maior peso de massa seca total e o maior peso da massa seca dos grãos, mas apresenta o menor índice de colheita, seguido do Sítio III, que destaca-se pelo melhor índice de colheita, quando comparado aos Sítios II e IV e, o menor peso da massa seca total mostrou o Sítio IV.

Em todos os Sítios, o comportamento dos componentes foi semelhante, destacando-se apenas o Sítio II, onde o peso (g) da massa seca do colmo e pendão foi maior em comparação ao peso (g) da massa seca dos grãos.

A Tabela 27 mostra ainda, que o desvio padrão da massa seca da palha (6,1137) foi o menor apresentado, seguido pelos dados de desvio padrão da massa seca do sabugo (15,4903), massa seca das folhas (19,0857) e massa seca dos grãos (99,9457), tendo a massa seca do colmo e pendão o maior desvio padrão (222,5598).

Quanto ao coeficiente de variação, esta medida é o efeito da variação ou dispersão em relação à média, pode-se dizer que todos os valores de média, de acordo com esta análise estatística se mostraram representativas, com destaque para a massa seca da palha, que apresentou o menor coeficiente de variação, mostrando que esta foi a média que melhor representou os valores desta variável entre os três Sítios.

A Figura 04 mostra graficamente os valores de porcentagem que cada componente representa em relação a massa seca total (Tabela 27).

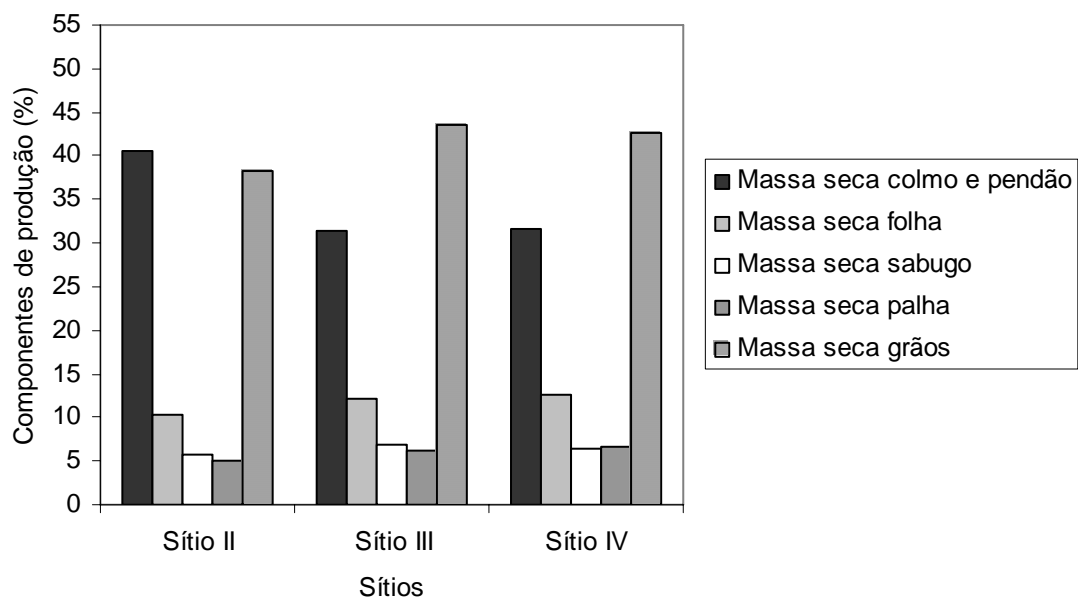


Figura 04 - Porcentagem dos componentes de produção do híbrido AG9020 nos três Sítios correspondentes

A Figura 04 destaca a maior porcentagem para a massa seca do colmo e pendão e para a massa seca dos grãos, que representaram a maior parte presente na massa seca total da planta de milho.

#### 4.1.12 Produtividade da cultura de milho do híbrido AG9020

A Tabela 28 mostra a relação existente entre os dados de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) obtidos da colhedora e os dados de produtividade coletados a campo para o híbrido AG9020 nos Sítios II, III e IV.

Tabela 28 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) obtidos pelos dados da colhedora x dados coletados a campo para o híbrido AG9020 nos três Sítios de coleta

Sítios	Produtividade	
	Colhedora	Campo
II	9518,71a*	8180,96a
III	9218,80a	7422,75a
IV	8490,50b	6090,14b
Média	9076,00	7231,28
D.P.	528,77	1058,48

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a análise estatística aplicada para os valores de produtividade da colhedora e para os valores de produtividade coletados a campo, em ambos os casos apenas os valores do Sítio IV apresentaram diferença significativa em relação aos valores dos Sítios II e III.

Os dados mostrados na Tabela 28, a maior média de produtividade foi obtida pelos dados da colhedora, com uma média de  $9076,00 \text{ Kg.ha}^{-1}$ , tendo mostrado o menor desvio padrão entre seus dados.

A produtividade obtida com os dados coletados a campo mostraram uma média de  $7231,28 \text{ Kg.ha}^{-1}$ , e um desvio padrão de 1058,48, o qual pode ser considerado alto, comparado ao desvio padrão obtido pelos dados de produtividade da colhedora.

A Figura 05 representa os valores de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura coletados a campo comparados com os dados coletados pela colhedora dentro de cada um dos três Sítios de coleta, como detalhado pela Tabela 28.

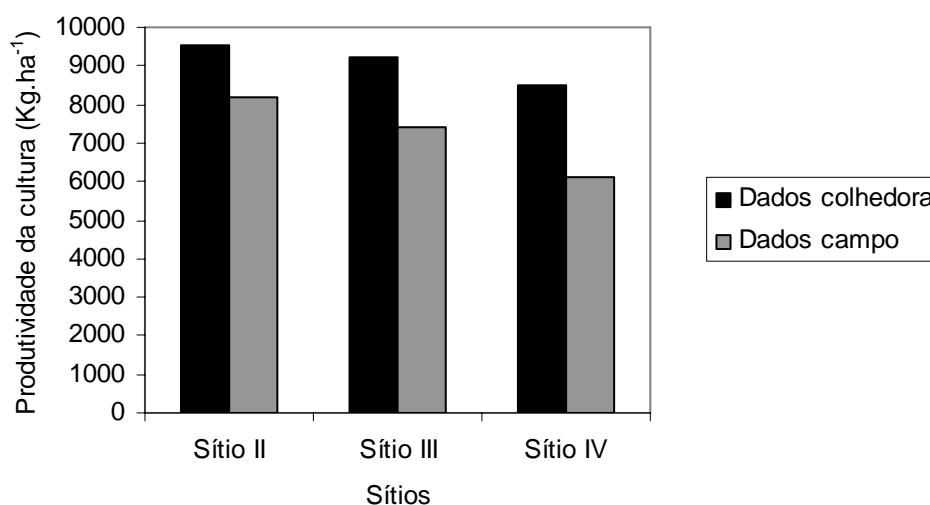


Figura 05 – Valores médios de produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura de milho do híbrido AG9020 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos três Sítios.

Destaca-se na Figura 05 os dados obtidos pela colhedora, os quais se mostraram, nos três Sítios, superiores aos dados coletados a campo.

A Tabela 29 mostra os valores médios de produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura de milho obtida pela colhedora e os valores coletados a campo nas cinco parcelas (10%, 30%, 50%, 70% e 90%) nos Sítios II, III e IV do híbrido AG9020.

Tabela 29 – Valores médios de produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura de milho obtidos pela colhedora x obtidos pelos dados de campo nas cinco parcelas de coleta nos três Sítios do híbrido AG9020

Parcela (%)	Colhedora	Campo
	Média das Parcelas	
10	9418,16a*	7736,33a
30	9140,63a	7142,71a
50	8594,81a	6718,78a
70	9001,84a	7139,14a
90	9224,60a	7419,48a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 29 é possível visualizar a diferença de produtividade presente entre os dados da colhedora e os dados coletados a campo dentro de cada uma das parcelas. Apesar da diferença de produtividade, as parcelas apresentam um comportamento semelhante. Pode-se verificar que, de acordo com a análise estatística, os dados de produtividade da colhedora não se diferem entre si, o mesmo ocorrendo com os dados de produtividade coletados a campo.

A Figura 06 representa os valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da cultura obtido entre os dados da colhedora e os dados coletados a campo nas cinco parcelas de coleta correspondentes ao Sítio II, III e IV (Tabela 29).

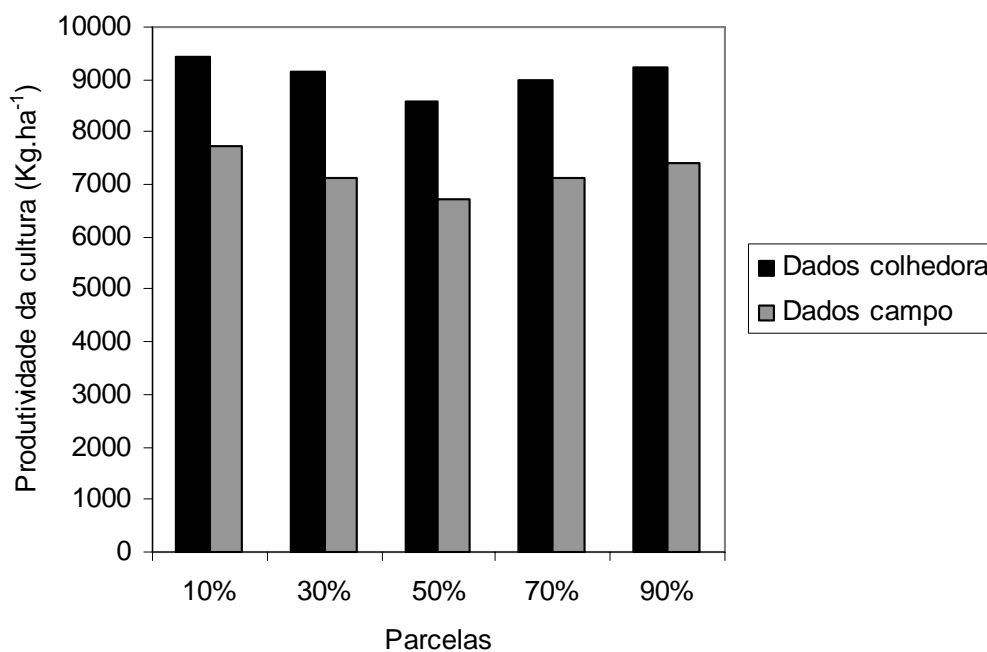


Figura 06 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido AG9020 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos Sítios II, III e IV nas cinco parcelas.

A Figura 06 mostra que, em todas as parcelas, os dados de produtividade da cultura obtidos pela colhedora foram superiores aos dados coletados a campo.

A Figura 07 representa os valores médios de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido AG9020 obtidos pela colhedora e os valores médios coletados a campo nos Sítios II, III e IV nas cinco parcelas analisado pelo Programa Estatístico TableCurve 2D, de acordo com a análise de regressão.

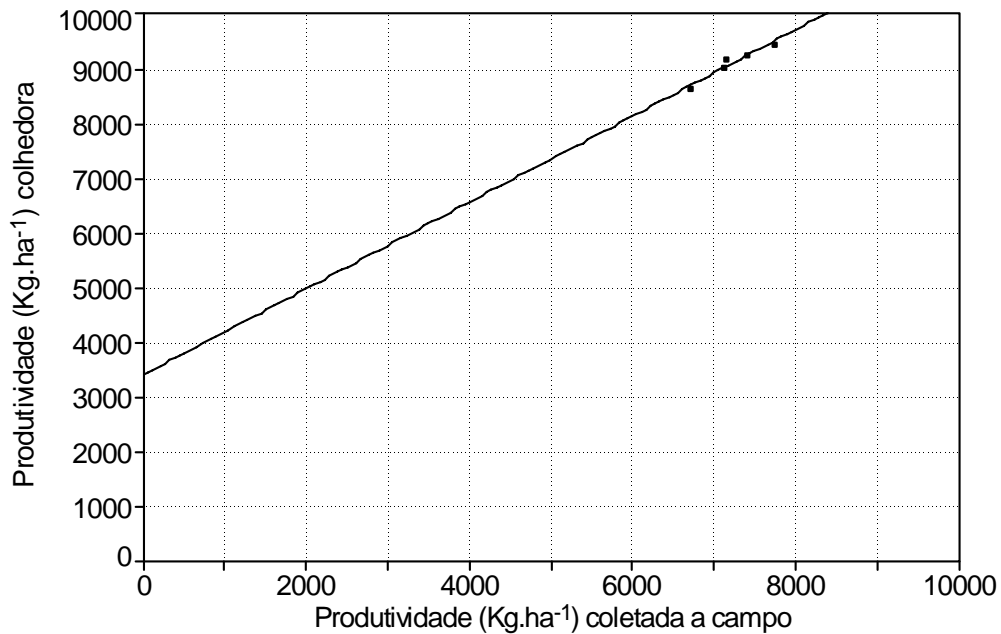


Figura 07 – Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da colhedora x Produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) coletada a campo do híbrido AG9020.

A análise de regressão apresentada pela Figura 07 mostrou um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) 0.92866, mostrando que a correlação existente entre os dados de produtividade obtidos pela colhedora e coletados a campo podem ser considerados com uma forte dependência.

A Figura 08 traz o mapa de produtividade da parte norte do pivô central onde a produção corresponde ao híbrido AG9020, obtido com os dados da colhedora visualizado pelo Software CR CAMPEIRO 5 da área em estudo.

A Figura traz uma legenda de 10 classes de produtividade, tendo os tons da cor vermelha mais clara com os rendimentos mais baixos e os tons de cor vermelha mais escura os rendimentos mais altos. Cada classe de produtividade corresponde a um intervalo entre uma e outra, ou seja, a primeira classe, os valores de produtividade variam de  $6373.19 \text{ Kg.ha}^{-1}$  até  $6802.59 \text{ Kg.ha}^{-1}$  (valor da segunda classe), e assim sucessivamente.

A segunda coluna mostra os valores da área em hectares correspondente a cada um dos cálculos de cada classe de produtividade.



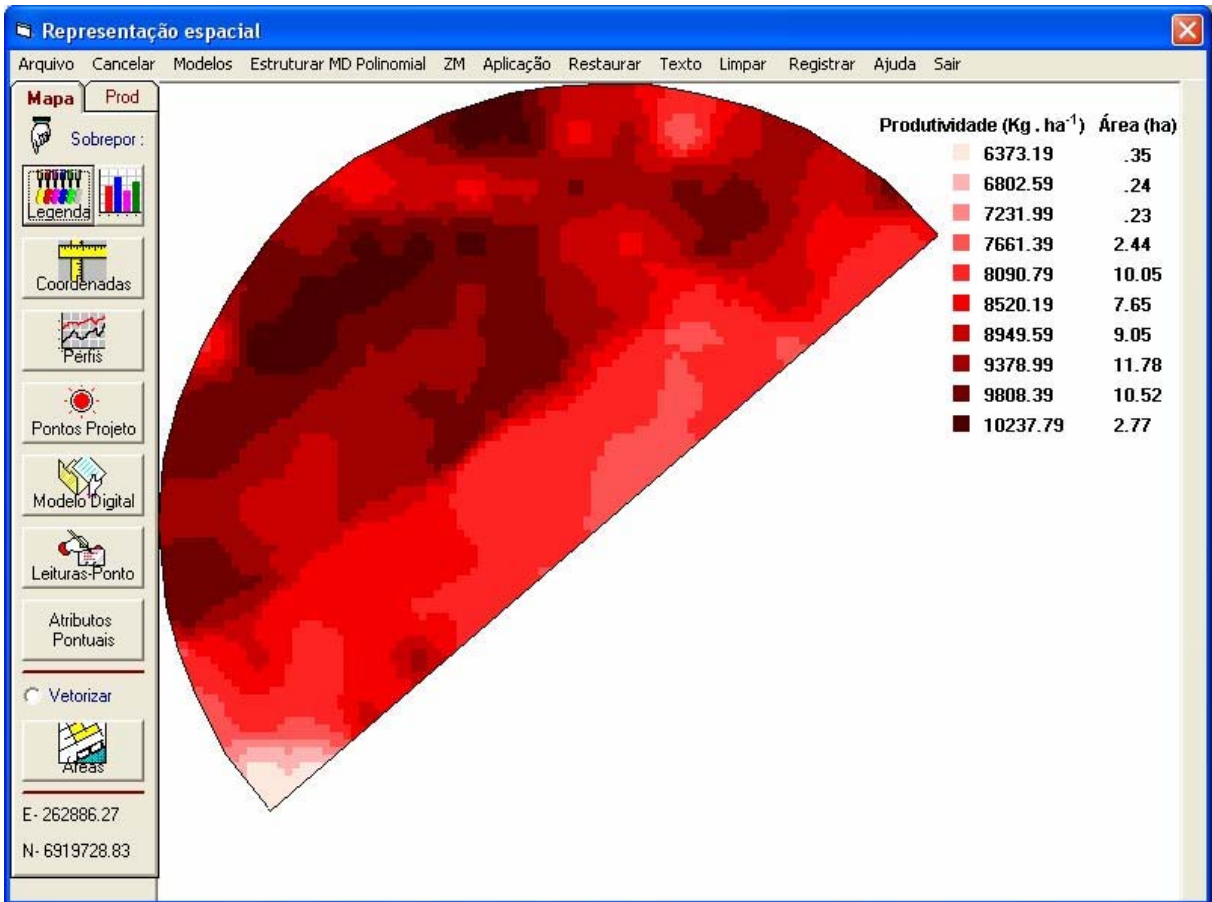


Figura 08 – Produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) obtida no híbrido AG9020 pela colhedora na parte norte do pivô central visualizada através do Software CR CAMPEIRO 5.

Através da Figura 08 pode-se verificar que os valores de produtividade da parte norte do pivô, a qual corresponde ao híbrido AG9020 ficou entre 6373.19 kg.ha<sup>-1</sup> e 10237.79 kg.ha<sup>-1</sup>.

Para Searcy (2000), a Agricultura de Precisão deve confiar no fluxo preciso de informação, trabalhadores incentivados e bem treinados ao longo do sistema, para assegurar um mapa de produtividade de alta qualidade.

## **4.2 HÍBRIDO PIONEER 32R21 (P32R21)**

O híbrido P32R21 foi semeado de 21 a 23 de agosto de 2003, tendo a sua emergência determinada no 8º (oitavo) dia após a semeadura (31 de agosto de 2003). Seu ciclo foi de aproximadamente 145 dias, tendo sido colhido entre os dias 23 e 31 de janeiro de 2004.

De acordo com Gadioli et al. (2000), no desenvolvimento do milho, a duração do ciclo em dias tem demonstrado inconsistência, devendo isso ao fato de que a duração dos ciclos da planta está associada às variações das condições ambientais e não ao número de dias dos meses. Sendo assim, o atraso no ciclo de desenvolvimento do híbrido P32R21 se deu, provavelmente, devido a baixas temperaturas, já que, de acordo com Fancelli e Dourado Neto (1997); Mundstock (1970); Brunini et al. (1983); Berlato et al. (1984) e Garcia (1993), a temperatura tem-se apresentado como o elemento climático mais importante para predizer os eventos fenológicos da cultura, desde que não haja deficiência hídrica.

A seguir serão apresentados e discutidos todos os componentes da produção de milho analisados no híbrido Pioneer 32R21.

### **4.2.1 Altura do híbrido P32R21**

A Tabela 30 mostra os valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Os valores de altura da planta apresentados pelas Tabelas a seguir correspondem aos informados pela PIONEER SEMENTES onde, para o híbrido P32R21 a altura é de 2,20 a 2,50 metros.

Tabela 30 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		19	47	75	110	142
I	10	3,23a*	24,13a	126,58a	244,75ab	249,20b
V	10	3,25a	19,25b	116,00a	227,25b	225,80c
VI	10	3,30a	20,58ab	118,63a	265,50a	266,50a
I	30	3,24a	23,50a	127,45a	236,38b	241,15b
V	30	2,81a	19,20b	118,06ab	230,00b	227,63c
VI	30	3,05a	20,16b	113,81b	247,13a	249,22a
I	50	3,15a	22,75a	133,58a	234,19a	237,73a
V	50	2,58a	19,39b	111,94b	239,25a	238,54a
VI	50	2,70a	20,84b	96,38c	232,63a	235,45a
I	70	3,23a	23,06a	125,98a	230,81a	232,81a
V	70	2,73ab	20,50b	113,75b	236,75a	237,21a
VI	70	2,35b	20,90ab	79,25c	232,13a	233,68a
I	90	3,40a	23,50a	113,13a	221,25a	223,25a
V	90	2,68ab	21,38a	123,75a	227,75a	226,80a
VI	90	2,10b	19,88a	74,75b	227,75a	228,40a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 30 pode-se observar que, de uma forma geral houve variabilidade estatística, estando estas distribuídas em todas as parcelas.

As Tabelas 31, 32 e 33 mostram os valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios correspondentes. Nestes dados a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro foram realizados levando-se em conta os dias após a emergência da planta.

Tabela 31 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	3,23a*	24,13a	126,58ab	244,75a	249,20a
30	3,24a	23,50a	127,45ab	236,38ab	241,15ab
50	3,15a	22,75a	133,58a	234,19ab	237,73b
70	3,23a	23,06a	125,98ab	230,81ab	232,81b
90	3,40a	23,50a	113,13b	221,25b	223,25c
Média	3,25	23,39	125,34	233,48	236,83
D. P.	0,09	0,52	7,47	8,55	9,66

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 32 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	3,25a*	19,25a	116,00a	227,25a	225,80b
30	2,81a	19,20a	118,06a	230,00a	227,63b
50	2,58a	19,39a	111,94a	239,25a	238,54a
70	2,73a	20,50a	113,75a	236,75a	237,21a
90	2,68a	21,38a	123,75a	227,75a	226,80b
Média	2,81	19,94	116,70	232,20	231,20
D. P.	0,26	0,96	4,57	5,47	6,15

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 33 – Valores médios de quatro repetições das medidas da altura (cm) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	3,30a*	20,58a	118,63a	265,50a	266,50a
30	3,05a	20,16a	113,81a	247,13b	249,22b
50	2,70ab	20,84a	96,38b	232,63c	235,45c
70	2,35b	20,90a	79,25c	232,13c	233,68c
90	2,10b	19,88a	74,75c	227,75c	228,40c
Média	2,70	20,47	96,56	241,03	242,65
D. P.	0,49	0,44	19,75	15,51	15,39

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Analisando as Tabelas anteriores, o Sítio VI foi o que apresentou o maior desvio padrão na maioria das coletas (19, 75, 110 e 142 dias após a emergência), no Sítio V o maior desvio padrão foi apresentado aos 47 dias após a emergência, enquanto o Sítio I mostrou maior uniformidade entre seus dados.

#### 4.2.2 Índice de área foliar ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ) do híbrido P32R21

A Tabela 34 traz os valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 34 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		19	47	75	110	142
I	10	0,0276a*	1,0152a	4,9312a	1,0940a	1,2451a
V	10	0,0205ab	1,1268a	4,8804a	0,8582a	1,0280a
VI	10	0,0164b	0,8917a	4,4066a	1,1869a	0,8873a
I	30	0,0308a	1,0152a	4,7332a	1,0030a	1,0213a
V	30	0,0181b	0,9335a	4,6405a	0,8390a	0,8433a
VI	30	0,0164b	0,8248a	4,4097a	1,1238a	0,7802a
I	50	0,0366a	1,0422a	4,5839a	0,6123a	0,9597a
V	50	0,0128b	0,7031a	4,3798a	0,9870a	0,6904a
VI	50	0,0183b	0,9182a	3,7780b	0,9651a	0,7747a
I	70	0,0334a	1,0532a	4,6122a	0,5306a	1,1821a
V	70	0,0129b	0,8646a	4,7555a	0,9550a	1,0823a
VI	70	0,0153b	1,0411a	3,5039b	0,8907a	1,1139a
I	90	0,0282a	1,0271a	4,3838b	0,5807a	0,8841b
V	90	0,0159b	1,1041a	5,1269a	0,9903a	1,0685a
VI	90	0,0150b	0,8642a	3,5911c	0,8360a	0,8268b

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela anterior mostra que, com a aplicação do teste estatístico, a maior variabilidade apresentada foi aos 19 DAE, nas demais não mostrou grandes variações dentro de cada parcela entre os Sítios, mostrando uniformidade dos valores das plantas.

As Tabelas 35, 36 e 37, mostram os valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento nos Sítios I, V e VI respectivamente.

Tabela 35 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,0276b*	1,0152a	4,9312a	1,0940a	1,2451a
30	0,0308ab	1,0152a	4,7332ab	1,0030ab	1,0213a
50	0,0366a	1,0422a	4,5839ab	0,6123ab	0,9597a
70	0,0334ab	1,0532a	4,6122ab	0,5306b	1,1821a
90	0,0282b	1,0271a	4,3838b	0,5807b	0,8841a
Média	0,03	1,03	4,65	0,76	1,06
D. P.	0,00	0,02	0,20	0,26	0,15

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 36 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,0205a*	1,1268a	4,8804ab	0,8582a	1,0280ab
30	0,0181a	0,9335ab	4,6405ab	0,8390a	0,8433ab
50	0,0128a	0,7031b	4,3798b	0,9870a	0,6904b
70	0,0129a	0,8646ab	4,7555ab	0,9550a	1,0823a
90	0,0159a	1,1041ab	5,1269a	0,9903a	1,0685a
Média	0,02	0,95	4,76	0,93	0,94
D. P.	0,00	0,18	0,28	0,07	0,17

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 37 – Valores médios de quatro repetições do índice de área foliar ( $m^2.m^{-2}$ ) do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,0164a*	0,8917ab	4,4066a	1,1869a	0,8873ab
30	0,0164a	0,8248b	4,4097a	1,1238a	0,7802b
50	0,0183a	0,9182ab	3,7780b	0,9651a	0,7747b
70	0,0153a	1,0411a	3,5039b	0,8907a	1,1139a
90	0,0150a	0,8642ab	3,5911b	0,8360a	0,8268b
Média	0,02	0,91	3,94	1,00	0,88
D. P.	0,00	0,08	0,44	0,15	0,14

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

As Tabelas anteriores mostram que ocorreu variabilidade entre todos os Sítios, tendo os Sítios I e IV maior semelhança entre seus dados, sendo os que apresentaram o menor desvio padrão na maioria das coletas. Já, o Sítio V foi o que apresentou, estatisticamente, o maior desvio padrão aos 47 e 142 dias após a emergência.

Os dados relatados neste trabalho mostram um comportamento semelhante aos dados encontrados por Lopes & Maestri (1981) obtidos com milho híbrido em uma população de 80.000 plantas.ha<sup>-1</sup> e, também, pelo híbrido AG9020, descrito neste trabalho e demonstrado na Figura 03.

A Figura 09 mostra graficamente uma média dos dados de índice de área foliar apresentados pelos Sítios I, V e VI em comparação aos dados obtidos por Lopes & Maestri (1981).

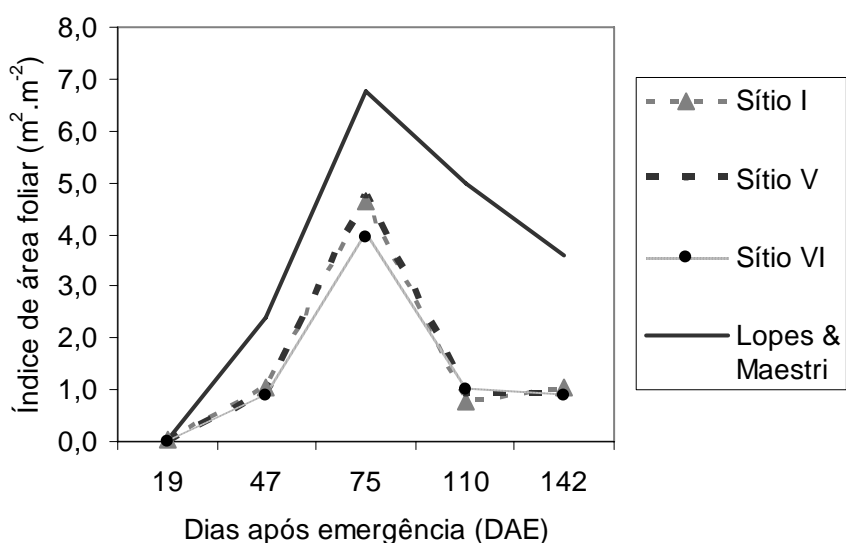


Figura 09 – Representação do índice de área foliar ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ) obtido pelo híbrido P32R21 e o índice de área foliar ( $m^2 \cdot m^{-2}$ ) encontrado na literatura por Lopes & Maestri (1981).

A Figura 09 mostra que, semelhante ao que foi apresentado pelo híbrido AG9020 descrito anteriormente (Figura 03), os valores de índice de área foliar obtido nas duas últimas coletas pelo híbrido P32R21 foram muito inferiores aos comparados com os dados da literatura, isso pode ocorrer por diversos motivos, como provavelmente a diferença de híbrido utilizado, ao déficit hídrico (dado não apresentado) sofrido pela cultura, por consequência de um não manejo de irrigação no local, bem como o ataque de pragas e plantas daninhas, o qual reduziu a expansão foliar.

#### 4.2.3 Massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21

A Tabela 38 traz os valores médios de quatro repetições encontrados para o peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 38 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		19	47	75	110	142
I	10	0,13a*	4,54a	42,81a	64,20**b	84,95a
V	10	0,10a	2,17b	106,98a	103,23**a	83,56a
VI	10	0,06a	3,16b	72,04a	117,74a	68,00a
I	30	0,14a	4,36a	53,27a	68,06**b	74,71a
V	30	0,08b	2,22c	82,11a	100,37**a	72,27a
VI	30	0,08b	3,23b	68,40a	96,59a	66,58a
I	50	0,13a	3,91a	58,22a	79,57**a	87,66a
V	50	0,05b	2,56b	46,41a	52,81**b	52,94b
VI	50	0,08b	3,46a	50,31a	88,47a	80,27a
I	70	0,16a	3,76a	50,84a	74,04**b	85,48a
V	70	0,04c	3,22a	43,65a	68,42**b	77,53a
VI	70	0,06b	3,41a	40,24a	102,20a	82,30a
I	90	0,20a	3,88a	48,99a	56,10**b	60,12b
V	90	0,04b	3,58a	51,72a	95,57**a	110,17a
VI	90	0,05b	3,17a	44,62a	102,90a	69,22b

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Na Tabela anterior, o mesmo ocorrido com o híbrido AG9020, os valores encontrada na coleta aos 110 dias após a emergência foram estimados pelo programa TableCurve 2D, devido a perda desta amostras em estufa. Este procedimento pode ser realizado quando se têm dados contínuos, neste caso, dados de crescimento, onde pode ser estimado por uma curva sigmóide.

A Tabela 38 mostra que em quase todas as parcelas, de acordo com os dias após a emergência, ocorreram variabilidades quanto ao peso (g) da massa seca do colmo e pendão, com exceção dos 75 dias após a emergência, onde todas as parcelas dos três Sítios obtiveram resultados semelhantes e, nos demais dias após a emergência foi onde mostrou maior variabilidade entre os Sítios na mesma parcela.

As Tabelas 39, 40 e 41 mostram os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento analisados dentro de cada um dos três Sítios.



Tabela 39 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,13a*	4,54a	42,81a	64,20**d	84,95a
30	0,14a	4,36a	53,27a	68,06**c	74,71ab
50	0,13a	3,91a	58,22a	79,57**a	87,66a
70	0,16a	3,76a	50,84a	74,04**b	85,48a
90	0,20a	3,88a	48,99a	56,10**e	60,12b
Média	0,15	4,09	50,83	68,39	78,58
D. P.	0,03	0,34	5,66	9,02	11,47

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 40 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,10a*	2,17c	106,98a	103,23**a	83,56ab
30	0,08b	2,22c	82,11ab	100,37**b	72,27ab
50	0,05c	2,56bc	46,41b	52,81**e	52,94b
70	0,04c	3,22ab	43,65b	68,42**d	77,53ab
90	0,04c	3,58a	51,72b	95,57**c	110,17a
Média	0,06	2,75	66,17	84,08	79,29
D. P.	0,03	0,63	27,50	22,29	20,73

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 41 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,06a*	3,16a	72,04a	117,74a	68,00a
30	0,08a	3,23a	68,40ab	96,59a	66,58a
50	0,08a	3,46a	50,31abc	88,47a	80,27a
70	0,06a	3,41a	40,24c	102,20a	82,30a
90	0,05a	3,17a	44,62bc	102,90a	69,22a
Média	0,07	3,29	55,12	101,58	73,27
D. P.	0,01	0,14	14,30	10,72	7,41

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de significância.

As Tabelas anteriores mostram que ocorreu significativa variabilidade dentro de cada um dos três Sítios. De acordo com o desvio padrão, o Sítio V foi o que apresentou, em comparação aos outros dois Sítios, o maior desvio padrão em todas as cinco coletas (19, 47, 75, 110 e 142 dias após a emergência).

#### 4.2.4 Massa seca das folhas do híbrido P32R21

A Tabela 42 traz os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 42 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta

Sítio	Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
		19	47	75	110	142
I	10	0,13a*	8,98a	32,38a	42,67**b	44,87a
V	10	0,12ab	7,70a	46,19a	68,94**a	37,06ab
VI	10	0,08b	6,14a	45,05a	59,77a	34,47b
I	30	0,13a	8,80a	34,48b	39,04**c	40,53a
V	30	0,11a	6,37b	43,77a	67,52**a	34,77b
VI	30	0,11a	6,00b	40,60ab	48,78b	34,94b
I	50	0,12a	8,32a	36,97a	38,18**b	39,01a
V	50	0,07b	5,45b	36,55a	55,59**a	28,50b
VI	50	0,12a	6,45b	33,77a	39,49b	35,69a
I	70	0,14a	7,66a	39,25a	59,22**a	37,16a
V	70	0,06c	6,27a	35,70ab	56,72**a	34,40a
VI	70	0,10b	6,60a	33,06b	36,19b	36,99a
I	90	0,17a	7,29a	40,15a	60,23**a	32,47a
V	90	0,07b	6,68a	39,63a	67,72**a	44,27a
VI	90	0,08b	6,17a	34,75a	42,46b	38,01a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Nas Tabelas anteriores, o mesmo ocorrido com a massa seca do colmo e pendão, os valores encontrada na coleta aos 110 dias após a emergência nos Sítios I e V foram estimados pelo programa TableCurve 2D, devido a perda desta amostras em estufa.

A Tabela 42 mostra que ocorreu variabilidade significativa dentro de cada uma das cinco parcela correspondendo aos Sítios de coleta.

As Tabelas 43, 44 e 45 mostram os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento analisadas dentro de cada um dos três Sítios (I, V e VI).

Tabela 43 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio I

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,13ab*	8,98a	32,38a	42,67**b	44,87a
30	0,13ab	8,80a	34,48a	39,04**c	40,53ab
50	0,12b	8,32a	36,97a	38,18**c	39,01ab
70	0,14ab	7,66a	39,25a	59,22**a	37,16bc
90	0,17a	7,29a	40,15a	60,23**a	32,47c
Média	0,14	8,21	36,65	47,87	38,81
D. P.	0,02	0,73	3,24	10,96	4,55

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 44 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio V

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,12a*	7,70a	46,19a	68,94**a	37,06ab
30	0,11a	6,37a	43,77ab	67,52**b	34,77ab
50	0,07b	5,45a	36,55b	55,59**d	28,50b
70	0,06b	6,27a	35,70b	56,72**c	34,40ab
90	0,07b	6,68a	39,63ab	67,72**b	44,27a
Média	0,09	6,49	40,37	63,30	35,80
D. P.	0,03	0,81	4,54	6,56	5,69

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

\*\* Dados estimados pelo programa TableCurve 2D.

Tabela 45 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca das folhas do híbrido P32R21 no decorrer do seu desenvolvimento no Sítio VI

Parcela (%)	DAE (dias após emergência)				
	19	47	75	110	142
10	0,08a*	6,14a	45,05a	59,77a	34,47a
30	0,11a	6,00a	40,60ab	48,78ab	34,94a
50	0,12a	6,45a	33,77bc	39,49b	35,69a
70	0,10a	6,60a	33,06c	36,18b	36,99a
90	0,08a	6,17a	34,75bc	41,55b	38,01a
Média	0,10	6,27	37,45	45,34	36,02
D. P.	0,02	0,25	5,19	9,30	1,46

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Semelhante ao ocorrido com o peso (g) da massa seca do colmo e pendão do híbrido P32R21 (Tabelas 39 e 40), a variabilidade do peso (g) da massa seca das folhas se apresentou maior aos 110 dias após a emergência nos Sítios I e V, devido aos dados terem sido estimados pelo programa TableCurve 2D. Já, no Sítio VI, a

maior variabilidade está presente na coleta dos 75 e 110 dias após a emergência, dados semelhantes ao apresentado com os valores de peso (g) da massa seca do colmo e pendão deste mesmo híbrido (Tabela 41).

De acordo com os dados de desvio padrão, o Sítio V foi o que apresentou o maior desvio padrão aos 19, 47 e 112 dias após a emergência, em comparação aos Sítios I e VI, tendo estes apresentado o maior desvio padrão aos 110 e 75 dias após a emergência, respectivamente.

#### 4.2.5 Massa seca da palha do híbrido P32R21

A Tabela 46 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 dias após a emergência, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 46 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
I	18,57a*	15,58a	15,22a	15,10a	12,34a
V	21,15a	17,67a	11,49a	15,26a	21,74a
VI	13,96a	13,26a	13,98a	15,48a	15,54a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 46 pode-se observar que a variabilidade do peso (g) da massa seca da palha foi semelhante entre todas as parcelas nos três Sítios, o mesmo ocorrido com o híbrido AG9020 (Tabela 17), analisado neste trabalho.

A Tabela 47 traz os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido P32R21 realizado aos 142 dias após a emergência, correspondendo aos Sítios I, V e VI com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada Sítio.

Tabela 47 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca da palha do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio I	Sítio V	Sítio VI
10	18,57a*	21,15a	13,96a
30	15,58ab	17,67ab	13,26a
50	15,22ab	11,49b	13,98a
70	15,10ab	15,26ab	15,48a
90	12,34b	21,74a	15,54a
Média	15,36	17,46	14,44
D.P.	2,21	4,26	1,02

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 47 mostra que, quando a estatística foi aplicada dentro de cada Sítio, o Sítio V apresentou a maior variabilidade entre seus dados, devido ao maior desvio padrão, seguido pelo Sítio I e, apenas o Sítio VI apresentou semelhança entre seus valores, conseqüentemente o menor desvio padrão.

#### 4.2.6 Massa seca do sabugo do híbrido P32R21

A Tabela 48 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido P32R21 com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizado dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 48 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
I	47,09a*	39,34a	38,46a	35,43a	25,54b
V	35,21b	28,99b	18,42b	27,22ab	40,37a
VI	30,22b	25,83b	21,81b	23,85b	25,53b

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 48 mostra que a variabilidade espacial do peso (g) da massa seca do sabugo, diferencia-se entre todas as parcelas, o que representa uma maior variação em comparação aos dados do híbrido AG9020 (Tabela 19) mostrados anteriormente, em que estes apresentam dados mais semelhantes.

A Tabela 49 descreve os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido P32R21 nos três Sítios (I, V e VI) aos 142 dias após a emergência.

Tabela 49 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca do sabugo do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio I	Sítio V	Sítio VI
10	47,09a*	35,21ab	30,22a
30	39,34ab	28,99b	25,83a
50	38,46ab	18,42c	21,81a
70	35,43b	27,22bc	23,85a
90	25,54c	40,37a	25,53a
Média	37,17	30,04	25,45
D.P.	7,79	8,33	3,11

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela anterior mostra que estatisticamente houve variabilidade dos dados entre as parcelas dos Sítios I e V (maior desvio padrão), já no Sítio VI, todos os dados foram estatisticamente semelhantes, não ocorrendo assim variabilidade entre eles (menor desvio padrão). Diferentemente do ocorrido com o híbrido AG9020 (Tabela 20), onde todos os dados se mostraram semelhantes, não demonstrando estatisticamente nenhuma variabilidade entre eles.

#### 4.2.7 Número de grãos do híbrido P32R21

A Tabela 50 mostra os valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 dias após a emergência, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 50 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
I	571,25a*	533,75a	520,50a	488,00a	431,25a
V	515,25a	498,25a	414,75a	424,00a	500,00a
VI	476,50a	484,50a	424,25a	424,75a	494,00a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 50 mostra que não houve variabilidade entre os dados das parcelas nos três Sítios, sendo que a média do número de grãos do híbrido P32R21 variou de 400 a 600 grãos por espiga, correspondendo aos dados obtidos por Forsthofer et al. (2004) e aos dados do híbrido AG9020 na Tabela 21 mostrados anteriormente.

A Tabela 51 representa os valores médios de quatro repetições do número de grãos de milho do híbrido P32R21 de cada um dos três Sítios (I, V e VI) aos 142 dias após a emergência.

Tabela 51 – Valores médios de quatro repetições do número de grãos de milho do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio I	Sítio V	Sítio VI
10	571,25a*	515,25a	476,50a
30	533,75ab	498,25a	484,50a
50	520,50ab	414,75a	424,25a
70	488,00ab	424,00a	424,75a
90	431,25b	500,00a	494,00a
Média	508,82	470,33	460,69
D.P.	52,61	47,30	33,74

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 51 mostra que, a análise estatística realizada dentro de cada Sítio, apresentou variabilidade apenas nos dados do Sítio I (com maior desvio padrão), enquanto os Sítio V e VI mostraram semelhança nos seus resultados, destacando o Sítio VI que apresentou o menor desvio padrão.

#### 4.2.8 Massa seca dos grãos do híbrido P32R21

A Tabela 52 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta, com a aplicação da análise de variância e do teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro realizados dentro de cada parcela dos Sítios correspondentes.

Tabela 52 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Sítio	Parcela (%)				
	10	30	50	70	90
I	206,95a*	185,00a	180,18a	160,75a	124,18b
V	161,99b	145,82b	104,13b	131,09a	183,57a
VI	142,71b	134,22b	111,91b	123,13a	148,18ab

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Pode-se analisar que os valores do peso (g) da massa seca dos grãos apresentado na Tabela 52 mostraram semelhança entre as parcelas 10%, 30%, 50% e 90%, tendo a parcela 70% a única que mostrou semelhança entre seus dados.

A Tabela 53 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido P32R21 em cada Sítio (I, V e VI) aos 142 dias após a emergência.

Tabela 53 – Valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca de grãos do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio I	Sítio V	Sítio VI
10	206,95a*	161,99ab	142,71a
30	185,00ab	145,82abc	134,22a
50	180,18ab	104,13c	111,91a
70	160,75bc	131,09bc	123,13a
90	124,18c	183,57a	148,18a
Média	171,41	145,32	132,03
D. P.	31,10	30,17	14,69

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

A Tabela anterior mostra que no Sítio VI todas as suas parcelas obtiveram dados semelhantes (menor desvio padrão), diferente dos Sítios I e V, onde ocorreu variabilidade entre seus dados apresentando, conseqüentemente, os maiores desvios padrões.

O peso (g) da massa seca dos grãos do híbrido P32R21 (Tabela 53) oscilou bastante, variando de 104,13 a 206,95 gramas, já Forsthofer et al. (2004) obtiveram valores bem maiores quando semeados no mesmo período (agosto).

#### 4.2.9 Massa seca de 1000 grãos do híbrido P32R21

A Tabela 54 mostra os valores médios de quatro repetições do peso (g) da massa seca de 1000 grãos do híbrido P32R21 com a análise estatística realizada dentro de cada parcela nos três Sítios (I, V e VI) aos 142 dias após a emergência.

Tabela 54 – Valores do peso (g) da massa seca de 1000 grãos de quatro plantas dentro de cada parcela do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio I	Sítio V	Sítio VI	Média	D.P.
10	350,20a*	312,40a	320,68a	327,76	19,87
30	321,96a	381,30a	320,06a	341,11	34,82
50	339,92a	305,60a	298,66a	314,73	22,09
70	346,01a	313,50a	318,80a	326,10	17,44
90	349,85a	272,30a	297,09a	306,41	39,61

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 54, onde a estatística está aplicada entre os três Sítios, dentro da mesma parcela, os valores se mostraram semelhantes, podendo destacar a parcela



90% que apresentou um maior desvio padrão, enquanto a parcela 70% apresentou o menor desvio padrão.

#### 4.2.10 Índice de colheita do híbrido P32R21

A Tabela 55 mostra os valores médios de quatro repetições do índice de colheita do híbrido P32R21 com a análise estatística realizada com os dados dentro de cada parcela para os três Sítios (I, V e VI) aos 142 dias após a emergência.

Tabela 55 – Valores médios de quatro repetições do índice de colheita do híbrido P32R21 dentro de cada parcela nos três Sítios de coleta aos 142 DAE (dias após emergência)

Parcela (%)	Sítio I	Sítio V	Sítio VI	Média	D. P.
10	0,5143a*	0,4779a	0,4932a	0,4951	0,0183
30	0,5209a	0,4868a	0,4884a	0,4987	0,0192
50	0,4998a	0,4832a	0,4244a	0,4692	0,0396
70	0,4814a	0,4592a	0,4370a	0,4592	0,0222
90	0,4876a	0,4588a	0,4998a	0,4821	0,0211

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

De acordo com dados relatados na literatura (DOORENBOS & KASSAM, 1994; GADIOLI, 1999; BARROS, 1998), o índice de colheita para grãos de milho varia de 0,3 a 0,5, sendo o valor de 0,4 considerado satisfatório para obtenção de alta produtividade, sendo assim, os dados mostrados na Tabela 55 obtiveram bons resultados. Quando analisados entre Sítios na mesma parcela, os dados não mostraram variabilidade. Os dados de desvio padrão se mostraram heterogêneos, destacando a parcela 10% que apresentou o menor desvio padrão e a parcela 50% que apresentou o maior desvio padrão.

#### 4.2.11 Componentes de produção do híbrido P32R21

A Tabela 56 mostra os valores médios de quatro repetições dos componentes de produção do híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta aos 142 dias após a emergência. Esta Tabela demonstra o quanto cada componente participa da formação da massa seca total.

Os dados apresentados pela Tabela 56 mostraram um bom desempenho de acordo com o desvio padrão, destacando a massa seca da palha e massa seca de folhas. Também nos dados de coeficiente de variância, pode-se destacar a massa seca do colmo e pendão e a massa seca das folhas.

Tabela 56 – Valores médios de quatro repetições dos componentes de produção do híbrido P32R21 nos três Sítios correspondentes aos 142 DAE (dias após emergência)

Componentes	Sítio I	Sítio V	Sítio VI	Média	D. P.	CV (%)
Massa Seca Colmo e Pendão (g)	392,92	396,47	366,37	385,25	16,4495	4,27
Massa Seca Folha (g)	194,04	179,00	180,10	184,38	8,3839	4,55
Massa Seca Sabugo (g)	185,86	150,21	127,24	154,44	29,5377	19,13
Massa Seca Palha (g)	76,81	87,31	72,22	78,78	7,7355	9,82
Massa Seca Grãos (g)	857,06	726,61	660,14	747,94	100,1773	13,39
Massa Seca Total (g)	1706,69	1539,60	1406,07	1550,79	150,6219	9,71
Índice de Colheita	0,5022	0,4719	0,4695	0,4823	0,6651	1,38

A Tabela anterior mostra o Sítio I como o que apresentou o maior peso de massa seca total (1706,69 g), massa seca dos grãos (857,06 g) e conseqüentemente o maior índice de colheita (0,5022), seguido do Sítio V e, com menor peso de massa seca total o Sítio VI.

Em comparação a percentagem que cada componente do híbrido P32R21 representa na massa seca total com os mesmo dados para o híbrido AG9020 (Tabela 27) apresentado neste trabalho, pode-se dizer que o comportamento foi semelhante, tendo, dentro de cada componente uma pequena variação mas, os dados do híbrido P32R21 apresentaram melhor comportamento por apresentarem um melhor desvio padrão e um melhor coeficiente de variância.

A Figura 10 mostra, graficamente os dados apresentados pela Tabela 56 em que representa a percentagem que cada componente da planta corresponde em seu peso total.

Segundo dados da PIONEER SEMENTES, o colmo corresponde a 20,0% da matéria seca da planta de milho, enquanto as folhas correspondem a 24,4% e a espiga 48,6%. De acordo com estes dados, pode-se avaliar que há uma correlação entre os dados de colmo e espiga entre os dados da PIONEER SEMENTES e os obtidos neste trabalho, já os valores obtidos da massa seca das folhas não corresponde devido, provavelmente, ao ataque de pragas e ervas daninhas detectado a campo.

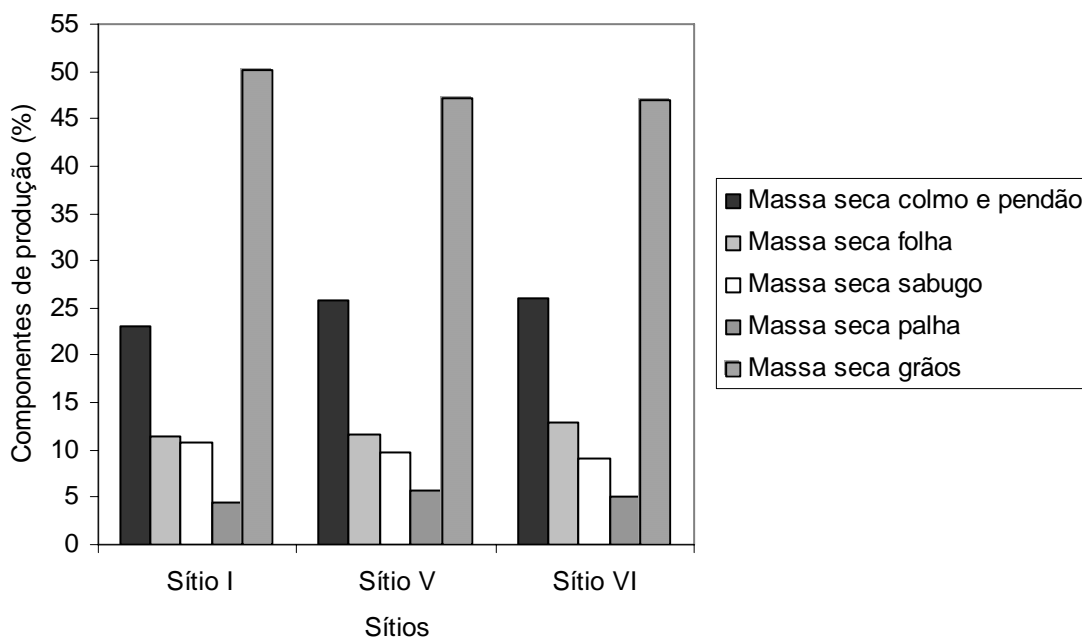


Figura 10 – Percentagem dos componentes de produção do híbrido P32R21 nos três Sítios correspondentes.

Os dados apresentados pela Tabela 56 e ilustrados pela Figura 10 correspondem aos dados obtidos por Beleze et al. (2003b), onde também a maior participação de grãos foi observada pelo híbrido superprecoce P32R21, com uma média de 54,20%. Já, referente a percentagem média de sabugo e palha, Beleze et al. (2003a) encontraram dados que variaram de 16,05 a 20,97%, sendo o menor referente ao híbrido P32R21, o que se aproxima do dado encontrado neste trabalho, que obteve uma média de 15,00%.

#### 4.2.12 Produtividade da cultura de milho do híbrido P32R21

A Tabela 57 mostra os valores médios de produtividade ( $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) da cultura de milho para o híbrido P32R21 com a análise de variância e o teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro aplicada para os dados coletados a campo e os dados da colhedora.

Tabela 57 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) obtidos pelos dados da colhedora x dados coletados a campo para o híbrido P32R21 nos três Sítios de coleta

Sítios	Produtividade	
	Colhedora	Campo
I	8683,90a*	8270,18a
V	8288,03a	7116,53a
VI	8393,85a	6806,38a
Média	8455,26	7397,70
D.P.	204,95	771,34

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os dados mostrados na Tabela 57, a maior média de produtividade foi obtida pelos dados da colhedora, com uma média de 8455,26  $\text{Kg.ha}^{-1}$ , mostrando também o menor desvio padrão e, estatisticamente, uma semelhança entre seus dados.

A produtividade obtida com os dados de campo mostram uma média de 7397,70  $\text{Kg.ha}^{-1}$ , e um desvio padrão de 771,34, e, estatisticamente, também mostrou uma semelhança entre seus dados.

A Figura 11 representa graficamente os dados de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura de milho coletados a campo comparados com os dados obtidos pela colhedora mostrados na Tabela 57.

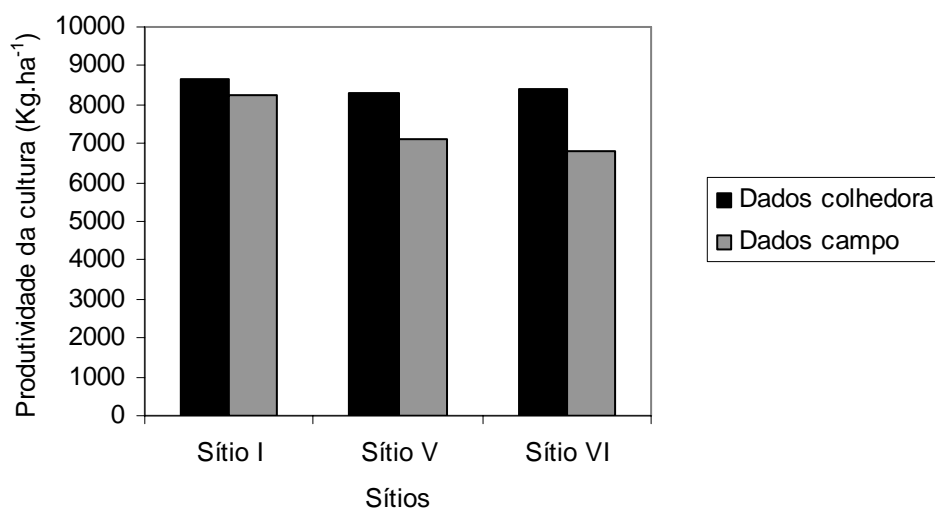


Figura 11 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura de milho do híbrido P32R21 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos três Sítios.

Analisando a Figura 11, pode-se observar que todos os Sítios mostraram um comportamento semelhante, sendo superiores os dados obtidos pela colhedora em

comparação aos dados coletados a campo, destacando o Sítio I, onde esta diferença foi bem inferior em comparação aos outros dois Sítios.

A Tabela 58 mostra os valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura de milho obtida pela colhedora e os valores coletados a campo nas cinco parcelas (10%, 30%, 50%, 70% e 90%) nos Sítios I, V e VI do híbrido P32R21 com a análise de variância e o teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 58 – Valores médios de produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura de milho obtidos pela colhedora x obtidos pelos dados de campo nas cinco parcelas de coleta nos três Sítios do híbrido P32R21

Parcela	Colhedora	Campo
	Média das Parcelas	
10	8886,48a*	8128,63a
30	8664,91a	7713,91a
50	8537,06a	7568,26a
70	8390,12a	6916,30a
90	7797,71b	6661,39a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferenciam entre si pelo teste de Duncan, em nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 58 é possível visualizar a pequena diferença de produtividade presente entre os dados da colhedora e os dados coletados a campo dentro de cada uma das parcelas. As parcelas apresentam um comportamento semelhante, como o visualizado na parcela 10%, onde a produtividade obtida pela colhedora e a coletada no campo se mostraram superiores perante as outras parcelas e, a parcela 90% se mostrou inferior tanto nos valores de produtividade dos dados da colhedora quanto nos dados coletados a campo.

Com a estatística aplicada nos valores de produtividade da colhedora mostrou que, apenas a parcela 90% apresentou diferença em seus dados em relação as outras parcelas, enquanto nos valores de produtividade coletados a campo, a estatística não mostrou variação entre seus dados.

Os dados de produtividade mostrados na Tabela 58 para o híbrido P32R21 apresentou o mesmo comportamento dos dados de produtividade do híbrido AG9020 (Tabela 29), onde os valores da colhedora foram superiores aos valores coletados a campo, mas o comportamento entre os dados foi semelhante.

A Figura 12 mostra os valores médios do produtividade ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) da cultura do milho nas cinco parcelas de coleta dentro de cada Sítio correspondente apresentados na Tabela 58.

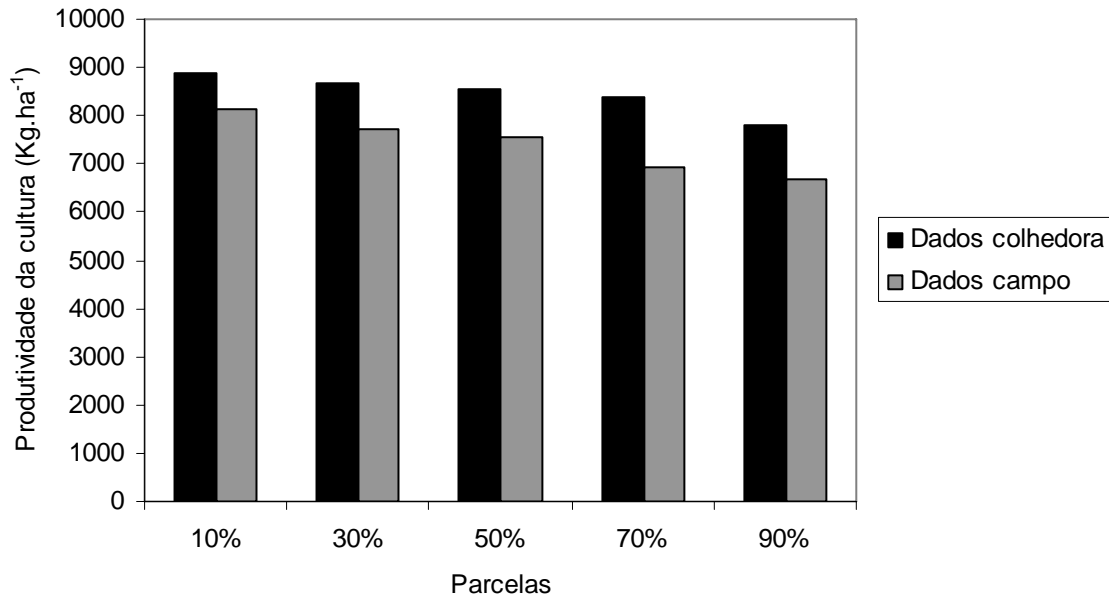


Figura 12 – Valores médios de produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura de milho do híbrido P32R21 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos Sítios I, V e VI nas cinco parcelas.

Analisando a Figura 12, pode-se notar que a variabilidade entre as parcelas tiveram um comportamento semelhante, relatando todas praticamente a mesma diferença de dados mas sempre tendo a maior produtividade mostrada nos dados obtidos pela colhedora em comparação aos dados coletados a campo.

A Figura 13 traz os valores médios de produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) da cultura de milho do híbrido P32R21 dos dados obtidos pela colhedora e dos dados coletados a campo nos Sítios I, V e VI nas cinco parcelas analisado pelo Programa estatístico TableCurve 2D, com a aplicação da análise de regressão.

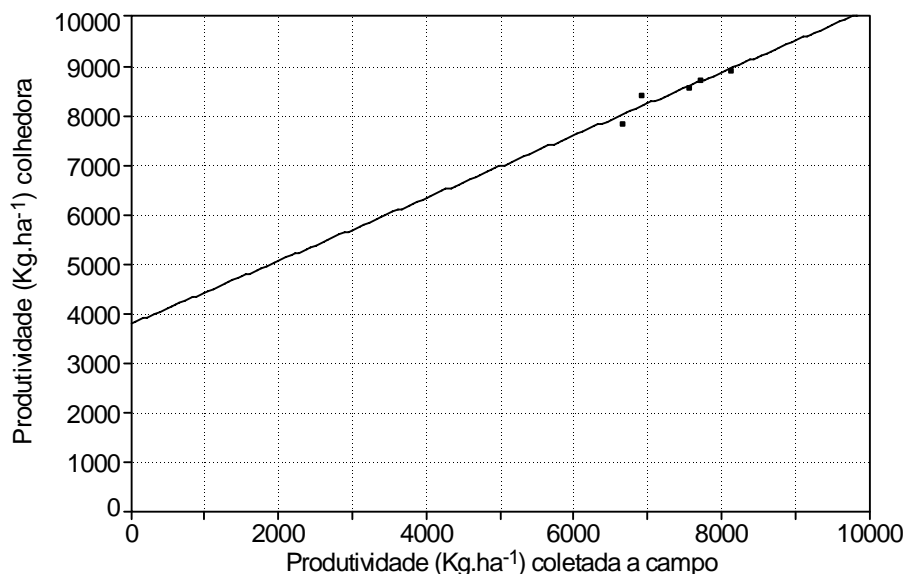


Figura 13 – Produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) da colhedora x Produtividade (Kg.ha<sup>-1</sup>) coletada a campo do híbrido P32R21.

Analisando a Figura 13, onde o resultado da análise de regressão mostrou um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0.85739, o que representa uma dependência forte entre os dados podendo, com isso perceber que o mesmo apresentou um bom resultado.

A Figura 14 mostra os valores de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos pela colhedora da parte sul do pivô, a qual compreende ao híbrido P32R21 e visualizado através do Software CR CAMPEIRO 5. A Figura traz o mapa de produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), com uma legenda de 10 classes de produtividade, tendo os tons da cor vermelha mais clara com a produtividade mais baixa e os tons de cor vermelha mais escura os dados de produtividade mais altos.

Cada classe de produtividade corresponde a um intervalo entre uma e outra, ou seja, a primeira classe, os valores de produtividade variam de  $5391.02 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  até  $5861.17 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  (valor da segunda classe) e assim sucessivamente.

A segunda coluna mostra os valores da área em hectares correspondente a cada um dos cálculos de cada classe de produtividade.

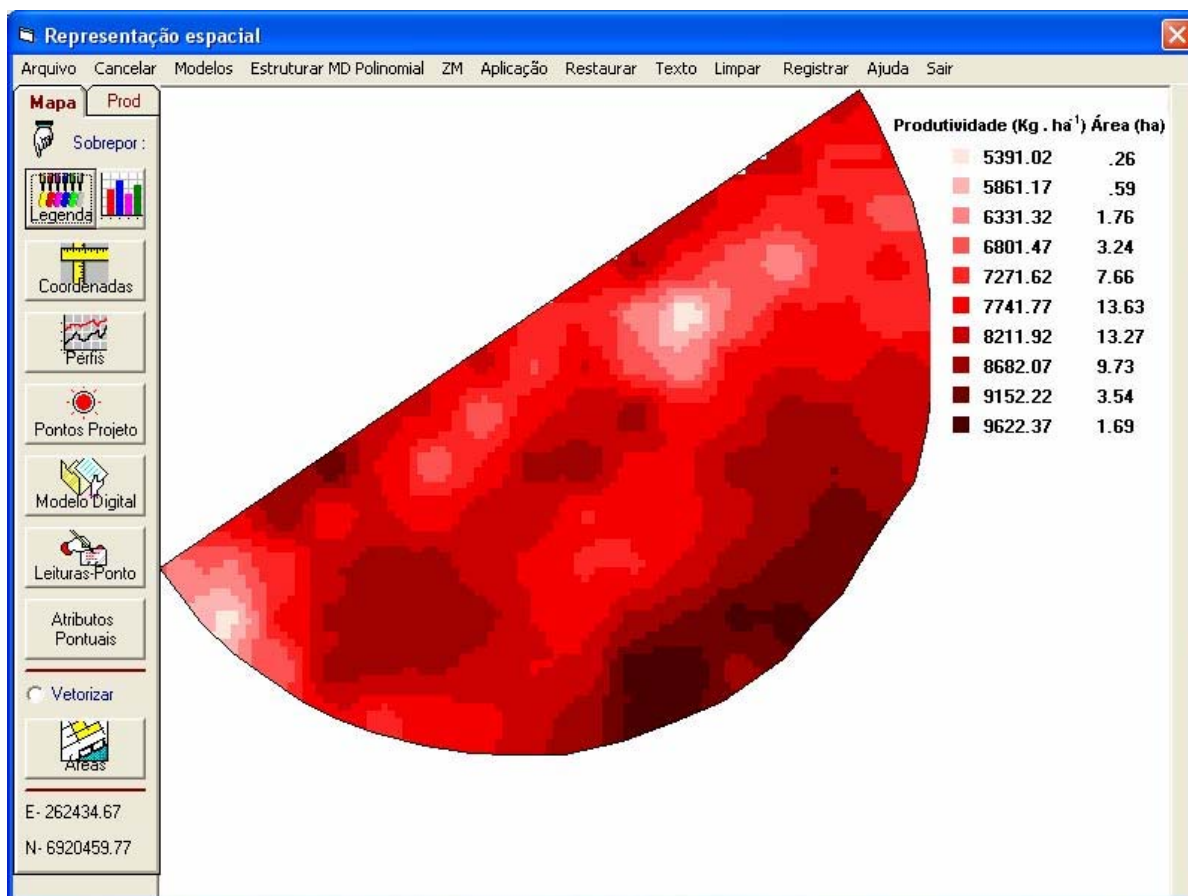


Figura 14 – Produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtida no híbrido P32R21 pela colhedora na parte sul do pivô central visualizada através do Software CR CAMPEIRO 5.

Através da Figura 14 pode-se analisar que os valores de produtividade da parte sul do pivô, a qual equivale ao híbrido P32R21 ficou entre 5391.02 kg.ha<sup>-1</sup> e 9622.37 kg.ha<sup>-1</sup>.



## 5 CONCLUSÃO

De acordo com a análise dos resultados obtidos e para as condições em que o trabalho foi realizado pode-se concluir que a metodologia proposta foi capaz de:

a) Avaliar a variabilidade espacial e temporal dos componentes da produção de grãos de milho.

b) Possibilitar, como alternativa, a implantação da agricultura de precisão com a possibilidade da não utilização de todas as tecnologias implantadas por esta prática.

c) Mostrar que, para implantar a agricultura de precisão de baixo custo torna-se necessário o pleno acompanhamento e o correto manejo da área.

## 6 REFERÊNCIAS

**AGROCERES.** Família rápida Sul – AG9020. Disponível em: [http://www.sementesagrocere.com.br/S\\_AG9020.asp#>](http://www.sementesagrocere.com.br/S_AG9020.asp#>). Acesso em: 10 mar. 2004.

ALMEIDA, M.L. et al. Crescimento inicial de milho e sua relação com o rendimento de grãos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.2, p. 189-194, mar-abr 2003.

ASSIS, J. P. de. **Modelo estocástico para estimação de produtividade potencial de milho em Piracicaba – SP.** 2004. 168f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

ASSIS, F.N.; MENDEZ, M.E.G. **Relação entre radiação fotossinteticamente ativa e radiação global.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 2, n. 7, p. 797-800, 1989.

BALASTREIRE, L.C. **O estado-da-arte da Agricultura de Precisão no Brasil.** Piracicaba: L. A. Balastreire, 2000.

BARROS, A.H.C. **Análise de crescimento, do desenvolvimento e da produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.):** Experimentos e modelos. 1998. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

BELEZE, J.R.F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003a.

BELEZE, J.R.F. et al. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios de maturação. 2. Concentrações dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 538-545, 2003b.

BERGAMASCHI, H. et al. **Agrometeorologia aplicada à irrigação.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1992.

BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; SUTILI, V.R. Relação entre temperatura e o aparecimento de fases fenológicas do milho (*Zea mays* L.). **Agronomia Sulriograndense**, v. 20, p. 111-132, 1984.

BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R.; PAES DE CAMARGO, M.B. Efeito dos elementos climáticos no desenvolvimento da cultura de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUTIVIDADE DO MILHO. Londrina, 1983. **Anais.** Londrina: IAPAR/EMBRAPA, CNPMS, 1983, p.21-40.

CABON, G. Diversity of chemical composition evolutions of maize the weeks before harvesting Indicators of physiological stage. In: COLLOQUE MAÏS ENSILAGE, 1996, Nantes. **Proceedings...** Nantes: 1996. p.43-50.

**COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB.** Quinto levantamento de avaliação da safra 2004/2005. Junho 2005. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 16 ago. 2005.

COSTA NETO, P. L. de O. **Estatística.** São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

**CR CAMPEIRO 5.** Sistema de gerenciamento rural. Laboratório de Geomática. Departamento de Engenharia Rural. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005. Versão 5.4. Sistema Operacional Windows 9X e XP.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. M. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994.

ELIAS, A.I.; CAMARGO, J.R.O. A oferta de produtos e de serviços em Agricultura de Precisão no Brasil. Agricultura de Precisão: a visão da Case do Brasil. In: BALASTREIRE, L.C. **O estado-da-arte da Agricultura de Precisão no Brasil.** Piracicaba: L. A. Balastreire, 2000. p. 33-38.

**EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA,** Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Sistema de produção de informação. 1999.

**ENCICLOPÉDIA LIVRE.** Acesso em: 09 set. 2005. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Poaceae>>

FANCELLI, A.L.; LIMA U.A. **Milho:** produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: FEALQ, 1982.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho.** Guaíba, Porto Alegre: Agropecuária, 2000.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Milho: ecofisiologia e rendimento. In: TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE MILHO, 1., 1997, Piracicaba. **Trabalhos Apresentados.** Piracicaba, 1997. p. 157-170.

FAVARIN, J. L. et al. Equações para a estimativa do índice de área foliar do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, jun. 2002.

FLARESSO, J.A.; GROSS, C.D.; ALMEIDA, E.D. Cultivares de milho (*Zea mays L.*) e Sorgo (*Sorghum bicolor (L.) Moench.*) para ensilagem no alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000.

**FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS – AGRIANUAL 2001** Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2001, p. 417-438 (Milho).

**FNP CONSULTORIA & AGROINFORMATIVOS – AGRIANUAL 2003** Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2003, p. 413-434 (Milho).

FORSTHOFER, E.L. et al. Desenvolvimento fenológico e agronômico de três híbridos de milho em três épocas de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1341-1348, 2004.

\_\_\_\_\_. Crescimento e desenvolvimento de híbridos de milho em três épocas de semeadura. In: REUNIÃO ANUAL DO MILHO: 29ª REUNIÃO ANUAL DO SORGO, 46. 2001, Porto Alegre, **Anais...**, FEPAGRO, 2001. CD-ROM.

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

GADIOLI, J.L.; et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 377-383, jul./set. 2000.

GALLÁRRETA, C.G. **Manejo da irrigação do milho baseado na evapotranspiração máxima acumulada da cultura**. 2002. 45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.

GARCIA, B.I.L. **Determinação da temperature-base e influência de variáveis climáticas na duração do ciclo e na produção do milho (*Zea mays L.*)**. 1993. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

KILPP, A.R. Fieldstar. Solução em Agricultura de Precisão. In: BALASTREIRE, L.C. **O estado-da-arte da Agricultura de Precisão no Brasil**. Piracicaba: L. A. Balastreire, 2000. p. 39-61.

KINIRY, J.R.; BONHOMME. Predicting maize phenology. In: HODGES, C. (Ed.). **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC Press, Ann. Arbor. Boston. p. 115-131, 1991.

KROPFF et al. The rice model oryza and its testing. In: MATTHEWS, R.B. et al. **Modeling the impact of climate change on rice production in Asia**. Manila: International Rice Research Institute, 1995. p. 27-50.

LEOPOLD, A.C. **Plant growth and development**. New York: Mc-Graw-Hill, 1964. 465p.

LOOMIS, R.J.; AMTHOR, J.S. Yield potential, plant assimilatory capacity and metabolic efficiencies. **Crop Science**, Madison, v. 39, n. 6, p. 1584-1596. 1999.

LOPES, N.F.; MAESTRI, M. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do milho (*Zea mays* L.) cultivado em três densidades populacionais. **Revista Ceres**, v. 28, n. 157, p. 268-288, 1981.

LOZADA, B.I.; ANGELOCCI, L.R. Efeito da temperatura do ar e da disponibilidade híbrida do solo na duração de subperíodos e na produtividade de um híbrido de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 37-43, 1999.

MAGALHÃES, A.C.N.; SILVA, W.J. Determinantes genético-fisiológicos da produtividade do milho. In: PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Campinas, São Paulo: Fundação Cargill, 1978. p. 346-379.

MANTOVANI, E.C. Utilização de instrumentos e de técnicas da agricultura de precisão para o aumento de eficiência nos processos de produção agrícola. In: BALASTREIRE, L.C. **O estado-da-arte da Agricultura de Precisão no Brasil**. Piracicaba: L. A. Balastreire, 2000.

MUNDSTOCK, C.M. Ciclo de crescimento e desenvolvimento de seis cultivares de milho em quatro épocas de semeadura. In: REUNIÃO BRASILEIRA DO MILHO, 8., Porto Alegre, 1970. **Anais**. Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, 1970. p. 18-29.

NUNES, F.C.F. de P. **Relações entre irregularidades pluviométricas, desenvolvimento fenológico e produtividade de milho (*Zea mays* L.) e probabilidade de frustração de safra**. 1993. 147f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade do Ceará, Fortaleza, 1993.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981.

PATERNIANI, E. **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. São Paulo: Fundação Cargill, 1978.

PATERNIANI, E. Métodos tradicionais de melhoramento do milho. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, São Paulo: POTAFOS, 1993. p. 23-43.

PINAZZA, L. A. Perspectivas da cultura do milho e do sorgo no Brasil. In: BÜLL, L. T.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, São Paulo: POTAFOS, 1993. p. 01-10.

**PIONEER SEMENTES** – Silagem de Grão Úmido de milho. Disponível em: <<http://www.pioneer.com>>. Acesso em: 10 mar. 2004.

QUEIROZ, D.M. de; DIAS, G.P.; MANTOVANI, E.C. Agricultura de precisão na produção de grãos. In: Borém et al. (ed.). **Agricultura de Precisão**. Viçosa: A. Borém e outros, 2000. p.1-42.

RASCHKE, K. Heat transfer between the plant and the environment. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 11, p. 111-126, 1960.

REZENDE, et al. Função de produção da cultura do milho e do feijão para diferentes lâminas e uniformidade de aplicação de água. **Acta Scientiarum. Agronomia**, Maringá, v. 26, n. 4, p. 503-511, 2004.

ROTH, L.S. et al. Genetic variations of quality traits in maize (*Zea mays* L.) forage. **Crop Science**. Madison, v. 10, 1970.

SÁ, M. de.; RAMALHO, M.A.P.; SOBRINHO, F.S. Comunicação: Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e antigas de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1082-1091, set./out., 2002.

SALISBURY, F.B. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth, 1994.

**SASM-Agri**. Sistema para Análise e Separação de Médias em Experimentos Agrícolas. Ponta Grossa, 2001. Versão 3.2.4. Sistema Operacional Windows 9X e XP.

SHAW, R.H. Climatic requirements. In: **Corn and corn improvement**. Madison: Wisconsin, American Society of Agronomy, Publisher, 1977. p.591-623 (Serie Agronomy, 18).

SEARCY, S.W. Agricultura de Precisão: um desafio para a extensão e educação continuada. In. BALASTREIRE, L.C. **O estado-da-arte da Agricultura de Precisão no Brasil**. Piracicaba: L. A. Balastreire, 2000. p. 17-24.

SILVA, P.C.S.; LOVATO, C.; LÚCIO, A.D.C. Reduções iniciais de populações em três híbridos de milho e sua relação com variáveis componentes do rendimento de grãos. **Revista Fac. Zootecnia Veterinária Agronomia**. Uruguaiana. v. 9, n. 1, p. 113-120, 2002.

SOUZA, S.N. Milho para silagem: considerações agronômicas. **Agropecuária Catarinense**, v. 2, n. 2, p. 11-14, 1989.

STICKLER, F.C.; WEARDEN, S.; PAULI, A.W. Leaf area determination in Grain Sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v. 53, p. 187-188, 1961.

SULZBACH, L.A.S. **Tecnologia de Agricultura de Precisão: estudo de caso: integração de modelos digitais de atributos químicos do solo e modelos digitais de produtividade de culturas agrícolas**. 2003. 165f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

**TableCurve 2D - JANDEL SCIENTIFIC**. AISN Software. Versão 2.03. Sistema Operacional Windows 9X e XP.

THESHOW, M. **Environment and plant response**. New York: Mc-Graw-Hill, 1970. 422p.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M.F. **Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**. Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa. Estrutura e apresentação de monografias, dissertações e teses: MDT. Universidade Federal de Santa Maria. 6. ed., Santa Maria: Ed. UFSM, 2005.

WISLIE, C.P. **Crop adaptation and distribution**. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1962.

ZIMMERMANN, F.L. **Crescimento de plantas de milho e armazenamento de água no solo em dois sistemas de cultivo**. 2001. 101f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.