

UNIOESTE  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
NÍVEL MESTRADO

**ROBERTO JOSÉ CÂMARA**

**CULTIVARES CRIOULAS DE MILHO (*Zea mays, L.*) EM SISTEMA DE  
PRODUÇÃO ORGÂNICO – DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS  
PLANTAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
JULHO/2005

ROBERTO JOSÉ CÂMARA

**CULTIVARES CRIOULAS DE MILHO (*Zea mays*, L.) EM SISTEMA DE  
PRODUÇÃO ORGÂNICO – DESEMPENHO AGRONÔMICO DAS  
PLANTAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SEMENTES**

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

Orientadora: Dra. Marlene de Matos  
Malavasi

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
JULHO/2005

Dedico aos meus pais

Ruben e Iracy

## **AGRADECIMENTO**

A Professora Marlene de Matos Malavasi pela orientação.

Aos Professores Cláudio Yuji Tsutsumi e Vladimir de Oliveira pela co-orientação.

Aos Professores Nardel Luiz Soares da Silva e Wilson João Zonin pelo apoio.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	<b>x</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	4
2.2 DOMESTICAÇÃO DO MILHO.....	5
2.3 O MILHO NA AMÉRICA DO SUL.....	6
2.4 GENÉTICA E MELHORAMENTO DO MILHO NO BRASIL.....	7
2.5 INTERAÇÃO GENÓTIPOS X AMBIENTES.....	8
2.6 ESCOLHA DE CULTIVARES.....	9
2.7 EROÇÃO GENÉTICA.....	10
2.8 PRODUÇÃO MUNDIAL DE MILHO.....	11
2.9 SEMENTES CRIOULAS DE MILHO.....	13
2.10 A IMPORTÂNCIA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR.....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1 AMBIENTE EXPERIMENTAL.....	16
3.2 MATERIAL GENÉTICO.....	18
3.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
3.4 CARACTERES AVALIADOS.....	22
3.5 ANÁLISE DE VARIÂNCIA.....	24
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>25</b>
4.1 ALTURA DA PLANTA (AP) m.....	25
4.2 ALTURA DA INSERÇÃO DA ESPIGA (AIE).....	27
4.3 FLORESCIMENTO FEMININO (FF).....	29
4.4 PLANTAS ACAMADAS E QUEBRADAS (PAQ).....	30
4.5 ÍNDICE DE ESPIGAS (IE).....	32

4.6 ÍNDICE DE PROLIFICIDADE (PROL).....	33
4.7 POSIÇÃO RELATIVA DA ESPIGA NA PLANTA (PREP).....	35
4.8 ESTANDE FINAL (EF).....	36
4.9 NÚMERO TOTAL DE ESPIGAS POR PARCELA (NTE).....	38
4.10 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (PG).....	39
4.11 MASSA DE MIL SEMENTES (MMS).....	42
4.12 AMIDO.....	43
4.13 ÓLEO.....	44
4.14 TEOR DE PROTEINA (TP).....	45
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>47</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE FIGURAS

- 1 Vista parcial da Fazenda São José. Ao fundo, Parque Nacional do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, Janeiro de 2004. .... 17
- 2 Vista geral do experimento. São Miguel do Iguaçu, Janeiro de 2004..... 17
- 3 Representação esquemática do experimento, três blocos e 24 parcelas ..... 19
- 4 Flor feminina (A) protegida com cartucho de nylon e Flor masculina (B) protegida com cartucho de papel. São Miguel do Iguaçu, janeiro de 2004. .. 21
- 5 Altura média das plantas, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, após a ocorrência de 100% de florescimento feminino. Os valores seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ....25
- 6 Média da altura (m) da inserção da espiga mais elevada, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, após a ocorrência de 100% do florescimento feminino. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ....27
- 7 Média de dias transcorridos, de 6 cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, desde a semeadura até 50% do florescimento feminino. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ....29

- 8 Valor médio do numero de plantas acamadas e quebradas, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtido imediatamente antes da colheita. As médias com as mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade..... 30
- 9 Valores médios do índice de espigas de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtido através da relação da massa de grãos e massa de espigas despalhadas. As médias seguidas das mesmas letras minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.....32
- 10 Média de prolificidade de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtida pela relação entre número total de espigas de cada parcela e o estande final. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de propabilidade.....33
- 11 Médias da posição relativa da espiga de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtida através da relação entre altura da inserção da espiga e altura da planta. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade .....35
- 12 Média do estande final, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtida pelo numero de plantas por parcela na colheita. Os números seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ...36
- 13 Media total de espigas por parcela, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtida pelo numero total de espigas principais e secundárias, por parcela na colheita. As



	médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade .....	38
14	Valor médio da produtividade de grãos, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtido em kg por hectare. Os valores seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade .....	39
15	Média da massa de mil sementes, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtida através da pesagem de oito amostras de cem grãos em gramas. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade .....	42
16	Média do teor de amido em porcentagem, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, determinada pela metodologia padrão. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade ...	43
17	Valor médio da porcentagem de óleo, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, extraído com éter de petróleo com auxílio de equipamento Soxlet. Os valores seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.....	44
18	Médias da porcentagem de proteína, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, determinado pelo método Kjeldahl. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade .....	45

## LISTA DE TABELA

1	Características de seis cultivares crioulas e dois híbridos, de milho.. .. 18
---	-------------------------------------------------------------------------------

## RESUMO

CÂMARA, Roberto José. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Julho de 2005. **Cultivares Crioulas de Milho (*Zea mays L.*) em Sistema de Produção Orgânico – Desempenho Agrônômico das Plantas e Composição Química das Sementes.** Professora Orientadora. Dra. Marlene de Matos Malvasi

Este trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho, em sistema de produção orgânico. A semeadura foi realizada em 30 de outubro de 2003, em uma área de agricultura orgânica certificada, na fazenda São José, propriedade do Senhor Silvério Guerini, no município de São Miguel do Iguçu - Paraná, situada na comunidade Indianópolis entre as coordenadas geográficas, latitude 25° 31' 10" S e longitude 54° 14' 39" W, altitude 260 metros. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições. Foram utilizadas as cultivares crioulas de milho (*Zea mays L.*) Pixurum 5, Asteca, Ipanema, Palha Roxa, Sol da Manhã e BRS - 4150 e híbridos Pioneer 30F44 HS e AS - 3466 HD. As sementes crioulas foram adquiridas junto aos agricultores do Reassentamento Rural de Salto Caxias na região de Cascavel - Paraná. A semeadura foi realizada em área anteriormente cultivada com Tremoço Branco (*Lupinus albus*), sem adição alguma de fertilizantes por ocasião da semeadura e durante o desenvolvimento da cultura. As únicas práticas culturais foram o raleio de plantas e uma capina manual. As variáveis avaliadas foram as seguintes: a) altura da planta (AP), b) altura da inserção da espiga (AIE), c) florescimento feminino (FF), d) plantas acamadas e quebradas por parcela (PAQ), e) número total de espigas (NTE), f) estande final (EF), g) índice de espigas (IC), h) posição relativa da espiga na planta (PREP), i) índice de prolificidade (PROL), j) produtividade de grãos (PG), k) massa de mil sementes (MMS), l) amido, m) óleo n) teor de proteína. Os resultados obtidos permitem concluir que as cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS - 4150 são cultivares adaptadas a essa região e apresentam boa produtividade. As cultivares Asteca, Ipanema e Palha Roxa foram menos produtivas.

## ABSTRACT

CÂMARA, Robert Jose. State university of the West of the Paraná, July of 2005. **To cultivate Creoles of Maize (*Zea mays* L.) in Organic System of Production - Agronômico Performance of the Plants and Chemical Composition of the Seeds.** Orienting Teacher. Dra. Marlene de Matos Malavasi

This work had as objective to characterize and to evaluate six to cultivate Creoles and two hybrids of maize, in organic system of production. The sowing was carried through in 30 of October of 2003, in an area of organic agriculture certified, in the farm Is Jose, property of Mr. Silvério Guerini, in the city of Is Miguel of the Iguaçu - Paraná, situated in the Indianópolis community between the geographic coordinates, latitude 25° 31' 10" S and longitude 54° 14' 39" W, altitude 260 meters. The used experimental delineation was of blocks unexpected with three repetitions. They had been used to cultivate them Creole of maize (*Zea mays* L.) Pixurum 5, Asteca, Ipanema, Palha Poxa, Sol da Manhã and BRS - 4150 and Pioneer hybrids 30F44 HS and Agroeste - 3466 HD. The Creole seeds had been acquired together to the agriculturists of the Agricultural Sitting of Caxias Jump in the region of Cascavel - Paraná. The sowing was carried through in area previously cultivated with White Lupin (*Lupinus albus*), without fertilizer addition some for occasion of the sowing and during the development of the culture. Only practical the cultural ones had been the to thin of plants and a manual weeding. The evaluated 0 variable had been the following ones: the height of the plant (AP), b) height of the insertion of the spike (AIE), c) feminine bloom (FF), d) plants laid flat and broken by parcel (PAQ), e) I number total of spikes (NTE), f) finally stand (EF), g) index of spikes (IC), h) relative position of the spike in the plant (PREP), i) index of prolific dade (PROL), j) productivity of grains (PG), k) mass of a thousand seeds (MMS), l) starch, m) oil n) tear of protein. The gotten results allow to conclude that to cultivate them Pixurum 5, Sol da Manhã and BRS - 4150 are to cultivate suitable to this e region present good productivity. To cultivate them Asteca, Ipanema and Palha Roxa had been less productive.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L*) é um dos cereais mais cultivados no mundo. A sua importância se dá devido a sua grande adaptação às diferentes condições ambientais, ao seu valor nutricional para a alimentação humana e animal e pela geração de renda, por meio da produção de grãos.

A demanda estimada de milho nos países em desenvolvimento sofrerá um incremento de 282 milhões em 1995 para 504 milhões de toneladas em 2020 (IFPRI,2000), e esses países ainda não estão preparados para atingir este objetivo. A produtividade média nos países desenvolvidos é de 8,0 t ha<sup>-1</sup>, enquanto que nos países em desenvolvimento situa-se em torno de 3,0 t ha<sup>-1</sup>. Esta grande diferença é atribuída às variações climáticas (tropical *versus* temperado) e às tecnologias empregadas em ambos os grupos de países (Pingali & Pandey, 2001).

Portanto, conhecer as características e a variabilidade genética das cultivares crioulas de milho justifica-se pelo fato de que esse milho, além de ser muito apreciado pelos produtores, é resistente às adversidades, tanto de clima como de solo, ou às pragas; não tem custo para o produtor, que produz a sua própria semente, e já está adaptado. Em geral, as espigas são muito bem empalhadas, o que é uma defesa contra o caruncho, e os grãos podem ser plantados em solos com baixa fertilidade. A caracterização permite estudar a possibilidade da utilização dos cultivares crioulos como base genética para a formação de novas linhagens de milhos varietais que assegurem características de rusticidade, maior produtividade e boa adaptação. Com base em material semelhante, a Embrapa Milho e Sorgo já vem

desenvolvendo cruzamentos e produzindo variedades melhoradas, com maior produtividade, mas que mantém a rusticidade original. Um dos exemplos é a variedade BRS Sol da Manhã, cujo potencial produtivo, é de 4 mil quilos por hectare e apropriado a solos de baixa fertilidade e com teores baixos de nitrogênio. Existem outras com os nomes de Açum Preto, Planalto e Sertaneja. Ao contrário do milho crioulo, que se mantém puro, em seu estado original, essas variedades são resultados de cruzamentos e de trabalhos de melhoramento (Anuário Brasileiro do Milho, 2003).

A agricultura familiar representa a maior parte dos estabelecimentos rurais, cerca de 85,2%, sendo este grupo de produtores muito dependente de sementes híbridas. O alto custo dessas sementes vem representando uma redução crescente na renda dessas famílias. Isso se deve ao fato de que a proporção do custo das sementes híbridas de milho, em relação ao valor do milho comercial, que em muitos casos chega a ser sessenta vezes maior. Além disso, as sementes híbridas somente atingem seu desempenho máximo de produtividade uma vez que sejam controlados uma série de fatores, tais como correção do solo, adubação química no momento do plantio, aplicação de fontes de nitrogênio em cobertura e controle de pragas com inseticidas. Estes insumos externos à propriedade, muitas vezes não são utilizados pelos agricultores familiares, devido ao alto custo, diminuindo assim a produtividade. As sementes crioulas, tornam-se dessa forma, uma opção interessante para a agricultura familiar, quer seja pela sua rusticidade e adaptação, conforme, já foi citado, ou ainda devido ao custo que pode ser equiparado ao do milho comercial.

A agricultura orgânica é outro segmento que cresce em grandes proporções, aproximadamente 20% ao ano (Abreu, 1998). Para o desenvolvimento desta modalidade, as sementes de milho híbrido não são recomendadas, uma vez

que os insumos como os adubos de alta solubilidade e inseticidas químicos normalmente utilizados não são permitidos. Surge, assim, uma nova demanda por sementes crioulas ou ainda variedades que já foram melhoradas, mas que conservam boa rusticidade.

Outro fator importante a ser considerado é a manutenção da agrobiodiversidade. A FAO (Fundação da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2004) estima que três quartos da diversidade genética dos cultivos agrícolas tenham se perdido durante o século passado. Além da redução no número de espécies cultivadas existe a inegável redução da variabilidade genética de tais espécies. Tal redução, conhecida como erosão genética é proporcional ao grau de melhoramento genético de cada espécie. Exemplificando, somente 2% do germoplasma global de *Zea mays L.* foram aproveitados pelo melhoramento, Paterniani (1988).

A necessidade de conservar a diversidade das sementes, bem como a variabilidade genética muitas vezes se contrapõe a interesses econômicos, quer seja através do monopólio da produção e comercialização das sementes, quer pela lei de proteção de cultivares. Desta forma, caracterizar as sementes crioulas representa importante medida necessária à conservação e o uso da diversidade e da variabilidade genética das sementes.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho buscou avaliar o desempenho das plantas e a composição química das sementes de seis cultivares de milho crioulo e dois híbridos em sistema de cultivo orgânico.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

O milho pertence ao reino *Plantae*; divisão *Anthophta*; classe *Monocotiledonae*; Ordem *Poales*; família *Poaceae*; gênero *Zea*; espécie *Zea mays* (Doebley, 1990). Segundo o autor, este gênero é composto por um grupo de gramíneas, algumas perenes e outras anuais, nativas do México e da América Central.

Este grupo de plantas inclui tanto a planta cultivada, o milho, como seus parentes selvagens, conhecidos comumente pelo nome de *teosinte*, com duas principais subespécies, *Zea mays parviglumis* e *Zea mays mexicana*, sendo que a subespécie *Zea mays mexicana* ocorre em regiões com altitudes que variam entre 1.800 e 2.500 metros de altura, nas planícies e vales da região central e norte do México. A pluviosidade destas regiões variam entre 500 e 1.000 mm de chuva anual, tendo ainda uma temperatura média anual entre 15 e 20 °C.

Já a subespécie *Zea mays parviglumis* ocorre em altitudes mais baixas, entre 400 e 1.700 metros, principalmente no topo dos morros, nos vales dos rios, na região oeste e sul do México, onde a precipitação anual é da ordem de 1250 a 2000 mm de chuva, com a temperatura média entre 20 a 25 °C.

Muitos autores passaram a citar o *teosinte* em suas teorias sobre a origem do milho (Collins, 1921). Em 1939, Beadle argumentou que o teosinte é o ancestral direto do milho devido ao fato destas duas plantas se cruzarem naturalmente formarem híbridos férteis; isto foi um indicativo que ambas as plantas pertenciam a



uma mesma espécie, a qual está em recente divergência genética evolutiva (Freitas, 2001).

## 2.2 DOMESTICAÇÃO DO MILHO

Originário da região centro-sul do México, atualmente encontramos plantações de milho espalhadas por todas as três Américas, atingindo latitudes elevadas nos dois hemisférios e sendo encontradas desde o nível do mar até altas altitudes, o que demonstra uma grande diversidade genética, devido a sua adaptação em ambientes tão distintos.

Durante o processo de domesticação e estabelecimento como planta cultivada, o milho deve ter sofrido introgressão com seus parentes selvagens, aumentando, assim, a sua diversidade genética o que permitiu a sua adaptação em território tão amplo, em conjunto com a sua aceitação cultural e alimentar pelos habitantes desses territórios, (Dobley,1990). Toda essa diversidade se explica, em parte, pela importância que o milho teve e ainda tem como base alimentar da maioria dos povos das Américas.

O milho teve a sua diversidade aumentada tanto pelos diferentes ambientes em que era plantado e selecionado, como devido aos diferentes usos que dele eram feitos, desde preparos de comidas, bebidas e até ornamentos, variando conforme as diferentes tradições culturais (Freitas, 2001).

### 2.3 O MILHO NA AMÉRICA DO SUL

As primeiras evidências de milho na América do Sul foram encontradas em amostras arqueológicas no Peru. Segundo Goodman (1978), existem evidências que o milho tenha sido cultivado nesta região desde o ano de 2.500 A. C. (Antes de Cristo).

Piperno (1978), ao investigar amostras mineralizadas de tecidos vegetais no Panamá, sugeriu que ocorreram duas levas distintas de difusão do milho para a América do Sul a partir da América Central. Desta forma, a autora sugere que o milho estava presente no Panamá entre 5.000 - 2.800 A. C. As amostras pertencentes a este primeiro período encontram-se todas nas regiões de altas altitudes do Panamá. Já as amostras que foram encontradas nas terras baixas do Panamá, às margens dos grandes rios, só apresentam vestígios de milho a partir do ano 1.000 A.C.

Portanto, por volta de 1.000 A.C. houve uma grande mudança cultural, de subsistência e habitação na região; a partir daí, o milho passa a integrar a cultura das populações das terras baixas nas planícies de inundações dos principais rios, sendo que as sementes foram difundidas por populações que habitavam as terras altas do Panamá (Freitas, 2001).

A hipótese de duas levas distintas de milhos para a América do Sul é reforçada pelo trabalho de McClintock et al. (1981). Em suas conclusões, os autores discutem que a chegada do milho na América do Sul deve ter ocorrido por meio de levas migratórias independentes seja através de migrações humanas carregando este material, ou pela introdução de espécies e raças através de trocas, com um limitado deslocamento humano (Dobley, 1990).

## 2.4 GENÉTICA E MELHORAMENTO DO MILHO NO BRASIL

O desenvolvimento de variedades melhoradas de milho no Brasil realizado por instituições públicas é uma atividade recente, tendo sido incrementada principalmente a partir da década de 60 (Machado, 1998).

No Brasil, a coleção de germoplasma de milho é uma das maiores do mundo, constituída de aproximadamente três mil e oitocentos acessos armazenados no Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Milho e Sorgo de Sete Lagoas, Minas Gerais. Uma das principais causas que dificultam o uso do germoplasma é a falta de informação relativas as características sobre os materiais nativos (Paterniani et al., 2000). Visando ampliar a quantidade e a qualidade de informações úteis para serem utilizadas nos programas de melhoramento, a Embrapa Milho e Sorgo vem desenvolvendo um trabalho sistemático, objetivando caracterizar e avaliar a coleção existente. Segundo Canci (2004), a cultivar Sol da Manhã foi desenvolvida por meio de melhoramento participativo, numa parceria entre a Embrapa com a comunidade de agricultores Sol da Manhã, do Estado do Rio de Janeiro, sob a coordenação do Dr. Altair Toledo Machado, pesquisador da Embrapa, e a cultivar BRS – 4150, desenvolvida pela Embrapa para a região Sul do Brasil. A cultivar Pixurum 5 foi desenvolvida pelo pesquisador M.Sc. Ivo S. Macagnan e agricultores da região de Lages - SC e originou do cruzamento de 36 variedades do Caribe (Canci,2004).

Segundo Hoyt (1992), citado por Andrade *et al.* (2002), os programas de melhoramento, de maneira geral, estão trabalhando com uma variabilidade genética muito estreita, devido a uma série de dificuldades advindas do uso do germoplasma, tais como, acelerado processo de erosão genética ocorrido no último século, baixos

investimentos no setor público e privado na manutenção e pesquisa com variedades regionais.

No caso do milho, somente 2% do germoplasma existente no mundo foi ou está sendo usado pela pesquisa (Mangelsdorf, 1986). No Brasil, Nass et al. (1993), constataram que a utilização regular do germoplasma do milho nas últimas décadas foi, aproximadamente, de 14%. O mesmo autor continua ao relatar as principais razões apontadas para a utilização de germoplasma no Brasil: a) falta de adaptação dos genótipos (Miranda Filho, 1992) e b) poucas informações relacionadas às características de valor agrônômico do germoplasma.

## 2.5 INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE

Sabe-se que a manifestação fenotípica nos vegetais é o resultado da ação conjunta do genótipo com os efeitos ambientais, além de um efeito adicional de suma importância, proporcionado pela interação do genótipo com os fatores do meio ambiente em que o vegetal se desenvolve (Borém , 2001).

A avaliação da interação genótipo x ambiente (G x E) torna-se de grande importância no melhoramento, pois no caso de sua existência, há a possibilidade do melhor genótipo em um ambiente não apresentar o mesmo desempenho em outro, influenciando o ganho de seleção e dificultando a recomendação de cultivares com ampla adaptabilidade. Alguns autores tem apresentado diversos trabalhos com cultivares crioulos de maior produtividade, nas últimas décadas, indicando plantas adaptadas às práticas culturais modernas, associadas com incorporação de resistência às pragas e doenças e aumento da qualidade das sementes. No entanto,

o número daqueles ensaios é reduzido comparado às pesquisas relacionadas as cultivares comerciais. Portanto, é sugerido pesquisas para aumentar a eficiência dos métodos estudados e as taxas do ganho genético (Brim, 1973).

## 2.6 ESCOLHA DE CULTIVARES

Nenhum genótipo é consistentemente melhor ou pior do que outro. Existem diferenças entre os genótipos, mas a direção das mesmas não é constante sobre uma larga gama de ambientes. Isto significa que a seleção dos genótipos superiores em plantas cultivadas resultará ou não em materiais especificamente adaptados que podem ou não apresentar sua superioridade em diferentes ambientes. Exemplificado, se uma variedade de milho A for um híbrido antigo com bom desempenho sob baixa densidade de sementeira, e se uma variedade B for um híbrido moderno melhorado sob alta densidade, espera-se que o último seja superior ao primeiro em praticamente todos os locais sob plantio denso. Contudo, o melhoramento para rendimento na variedade B não se expressará sob as baixas densidades de sementeira características da agricultura mais antiga (Pinto, 1995).

Normalmente, a avaliação de novas variedades inicia nas estações experimentais por meio da condução de experimentos preliminares delineados em blocos ao acaso ou látices, dependendo do número de tratamentos. Materiais promissores seguem para ensaios intermediários, conduzidos em maior número de locais e por dois ou três anos. As variedades que se destacam são incluídas nos experimentos, distribuídos em vários locais, onde irão competir com as cultivares já recomendadas. Paralelamente, podem ser avaliadas, também, em propriedades de

agricultores mediante distribuição gratuita de sementes aos mesmos. Logo, se a condução dos experimentos em estações experimentais confere maior uniformidade metodológica, as avaliações em propriedades particulares apresentam condições mais comparáveis às reais (Pinto, 1995).

## 2.7 EROSÃO GENÉTICA

Para os programas de melhoramento, a diversidade genética é a matéria prima para a criação e seleção de novas cultivares, mais produtivas, melhor adaptadas às diversas condições ambientais, e mais resistentes a pragas e doenças (Osuna, 1985). Entretanto, de todas as espécies vegetais até hoje existentes, cerca de 99,9% já foram extintas. O valor de 0,1% corresponde a 300.000 espécies descritas atualmente, (Smith, 1971). Destas 300.000 espécies, o homem utilizou cerca de 3.000. Hoje, porém, emprega não mais do que 300 em sua alimentação. Destas 300, somente 15 constituem 90% de sua dieta média (Paterniani, 1978).

Além da redução no número de espécies cultivadas, existe a redução da variabilidade genética de tais espécies; segundo Paterniani (1978), essa redução é conhecida como erosão genética, a qual é proporcional ao grau de melhoramento genético de cada espécie.

As causas da erosão genética são conhecidas. A mais importante é a substituição de variedades locais, rústicas, e bem adaptadas por cultivares mais produtivas, mais uniformes, e com estreita base genética, o desmatamento irracional para a expansão da fronteira agrícola, e por ultimo a construção de cidades,

estradas, pólos industriais, hidrelétricas e a própria poluição contribuem para o desaparecimento da diversidade genética (Pinto, 1995).

As variedades crioulas cultivadas pelos agricultores familiares constituem um importante patrimônio genético, fonte de variabilidade indispensável para a adaptação e evolução das plantas cultivadas. A importância desses recursos para a segurança alimentar e a preocupação com a erosão genética levou representantes de 155 países e 55 organizações a participarem da IV Conferência Técnica Internacional para Recursos Genéticos de Plantas realizado em Leipzig-Alemanha, em 1996 (Canci, 2004). Naquela oportunidade, foi adotado um Plano de Ação Global para a conservação e uso dos recursos fitogenéticos para a alimentação e agricultura. Aquele plano destaca a necessidade de promover o melhoramento genético de forma descentralizada, com a finalidade de desenvolver plantas adaptadas regionalmente, e conduzir pesquisas de forma participativa com agricultores familiares, principalmente para garantir a manutenção e o desenvolvimento de variedades locais (Canci, 2004).

## 2.8 PRODUÇÃO MUNDIAL DE MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo (Cabrera, 2001). Estima-se que sejam semeados aproximadamente 140 milhões de hectares, dos quais 68% estão localizados nos países em desenvolvimento. Quatro países cultivam 53,6% dessa área: China, com 26 milhões de hectares; Brasil, com 12 milhões de hectares; México, 7,5 milhões de hectares, e Índia com 6 milhões de hectares (CIMMYT, 1999). A produção global em 1999 foi de 600 milhões de

toneladas, dos quais somente 46% foram obtidos nos países em desenvolvimento, devido à baixa produtividade média (Pingali & Pandey, 2001). A produtividade média nos países desenvolvidos foi de  $8,0 \text{ t ha}^{-1}$ , enquanto que nos países em desenvolvimento situou-se em torno de  $3,0 \text{ t ha}^{-1}$ . Esta grande diferença é atribuída às variações climáticas (tropical versus temperado) e às técnicas empregadas em ambos os grupos de países (Pingali & Pandey, 2001).

Na safra 2002/2003, o Brasil ampliou em 10 milhões de toneladas a colheita de milho, cerca de 30% a mais do que na safra do ano anterior. Segundo números da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a produção nacional é de 45,8 milhões de toneladas. Esse incremento de produção deve-se, em parte, ao crescimento da área semeada, mas principalmente pelo aumento de 23% da produtividade, diante do comportamento climático favorável à cultura do milho.

Os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná destacam-se com uma produção de 48% do total da safra nacional. Nesses estados, a produtividade chega a 4.475 quilos por hectare, 26% acima da média brasileira, que fica em 3.534 quilos por hectare (também, 23,4% maior que na safra anterior 2001/2002), de acordo com a Conab. O Paraná permanece como o maior produtor nacional, com 2,6 milhões de hectares semeados (aumento de 6,5% em relação ao ano anterior) e colheita de 12,4 milhões de toneladas (33,1% a mais que na safra anterior de 2001/2002) de acordo com o Anuário Brasileiro de Milho (2003).



## 2.9 SEMENTES CRIOULAS DE MILHO

O germoplasma de milho é constituído por populações crioulas, também conhecidas como raças locais ou *landraces*, populações adaptadas, e materiais exóticos introduzidos, sendo caracterizado por uma grande variabilidade genética. A demanda por maiores conhecimentos, tanto qualitativos como quantitativos, sobre o germoplasma de milho no Brasil é cada vez mais intenso; o que se deve ao desenvolvimento crescente de novas cultivares (Nass et al., 1993).

As populações crioulas são importantes por apresentarem elevado potencial de adaptação às condições ambientais específicas (Paterniani et al., 2000). De modo geral, as populações crioulas são menos produtivas que as cultivares comerciais. Porém, por apresentarem grande variabilidade genética podem ser utilizadas na busca de genes que conferem tolerância e/ou resistência a fatores bióticos e abióticos indesejáveis ou, ainda, no desenvolvimento de novos cultivares com características alimentares mais interessantes. Entretanto, a busca por genótipos superiores em populações crioulas, com desempenho produtivo é inferior a 50%, em relação as cultivares comerciais, é uma atividade bastante demorada (Nass & Paterniani, 2000).

## 2.10 A IMPORTÂNCIA PARA A AGRICULTURA FAMILIAR

A agricultura familiar possui peso representativo bastante forte no Brasil. A atividade mobiliza 14 milhões de pessoas, equivalente a 60% dos trabalhadores na agricultura. Os pequenos estabelecimentos representam 75% das propriedades

rurais, 25% das terras cultivadas e geram 35% da produção agrícola nacional. Uma diversidade de alimentos, em especial aqueles que são a base da dieta do povo, originam-se das pequenas propriedades familiares. Estudos estimam que cerca de 31% do arroz, 70% do feijão e 49% do milho venham da agricultura familiar (Pereira, 2003).

As unidades de produção familiar são compostas por grupos sociais heterogêneos. As formas de organização e as tecnologias de produção podem ser diversas dentro destes grupos e categorias sociais. Somente esta diversidade explica por que muitos agricultores mantiveram, ao longo do tempo, sementes crioulas. É importante destacar o sentido da autonomia e o controle do processo produtivo que as sementes crioulas representam para os agricultores. Eles detêm a genética, realizam a experimentação, fazem a observação e a seleção, repassam a experiência e os conhecimentos acumulados. Desta forma, todo o processo está sob seu domínio (Meneguetti, 2002).

Por isso, em muitas comunidades, inúmeras variedades de sementes crioulas, vem sendo resgatadas e preservadas. São centenas de variedades de feijão, arroz, milho e muitas outras culturas que estão voltando para as mãos dos agricultores familiares, através das experiências com bancos de sementes, rompendo a dependência. Não é difícil imaginar que o uso continuado da semente crioula é a maneira social e ambientalmente mais forte de resistência contra a exclusão social. Quem seleciona e planta sua própria semente está rejeitando o modelo tecnológico imposto pelas empresas transnacionais. Além disso, o trabalho de resgate e cultivo das sementes crioulas é um trabalho de afirmação cultural de nossos povos, de construção de laços de comunidade, de preservação da

biodiversidade, de aprofundamento das experiências agroecológicas e do melhoramento econômico familiar, Canci (2002).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 AMBIENTE EXPERIMENTAL

A pesquisa foi conduzida em sistema orgânico, conforme normas de produção estabelecidas pelas empresas certificadoras, a partir da implantação do experimento na fazenda São José, de propriedade do Sr. Silvério Guerini. No ano agrícola de 2003/2004. Esta propriedade está localizada entre as coordenadas geográficas, latitude 25° 31' 10" S, longitude 54° 14' 39" W, altitude 260m, na comunidade na comunidade Indianópolis no Município de São Miguel do Iguçu, região oeste do Estado do Paraná. A área utilizada para a realização do experimento foi de 1.000 m<sup>2</sup>. O cultivo predominante é de soja e milho em rotação com aveia e tremoço branco. O solo característico da região é derivado do basalto, procedente do derrame de Drapp. O terreno é plano e profundo com boa drenagem. O solo predominante na área é o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico LVef (EMBRAPA, 1999). O clima é caracterizado como subtropical úmido e os verões são quentes com invernos amenos e geadas pouco freqüentes. A temperatura média anual é de 22°C, sendo a máxima 35°C e mínima de 16°C. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, com precipitação média anual de 1700 mm e umidade média anual de 80%.



**Figura 1 –** Vista parcial da Fazenda São José. Ao fundo, Parque Nacional do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, Janeiro de 2004.



**Figura 2 –** Vista geral do experimento. São Miguel do Iguaçu, Janeiro de 2004.

### 3.2 MATERIAL GENÉTICO

O material genético envolvido nesta pesquisa compreendeu 08 cultivares de milho, sendo 06 crioulas, e 02 híbridas (Tabela 1). As cultivares Crioulas utilizadas, (Asteca, Palha Roxa, Pixurum 5, Sol da Manhã, Ipanema e BRS – 4150) foram adquiridas diretamente dos agricultores reassentados da Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, na região de Cascavel, Estado do Paraná. Este grupo de agricultores trabalha com produção e manutenção de cultivares de milho crioulo. As cultivares híbridas, (Agroeste AS - 3466 e Pioneer) 30F44 foram adquiridas junto às empresas que comercializam sementes.

**Tabela 1.** Características de seis cultivares crioulas e dois híbridos, de milho.

Cultivar	Tipo	Ciclo	Coloração/grão	Densidade/grão
Asteca	Crioulo	Longo	Amarelo	Dentado
Palha Roxa	Crioulo	Longo	Vermelho	Semi-dentado
Ipanema	Crioulo	Longo	Amarelo	Semi-dentado
Pixurum 5	Crioulo	Semi-Precoce	Amarelo	Semi-dentado
Sol da Manhã	Crioulo	Semi-Precoce	Alaranjado	Duro
BRS - 4150	Crioulo	Semi-Precoce	Alaranjado	Duro
AS - 3466	Híbrido D.	Precoce	Alaranjado	Duro
Pioneer 30F44	Híbrido S.	Precoce	Amarelo	Duro

### 3.3 IMPLANTAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado em condições de campo, no delineamento de blocos, ao acaso, com oito tratamentos e três repetições. A parcela experimental foi constituída por seis fileiras espaçadas de 0,80m com 5 metros de comprimento, onde foram avaliados as quatro fileiras centrais totalizando uma área de 24 m<sup>2</sup> e uma área útil de 16 m<sup>2</sup>.

Bordadura		
Parcela neutra	AS-3466	BRS-4250
Asteca	Palha Roxa	Pioneer 30F44
Pixurum 5	Ipanema	Sol da Manhã
Bloco 01		
Parcela Neutra	Asteca	BRS-4150
Pixurum 5	AS-3466	Sol da Manhã
Ipanema	Palha Roxa	Pioneer 30F44
Bloco 02		
Parcela neutra	BRS-4150	Asteca
Sol da Manhã	Pixurum 5	Ipanema
AS-3466	Pioneer 30F44	Palha Roxa
Bloco 03		

**Figura 3-** Representação esquemática do experimento, com três blocos e 24 parcelas.

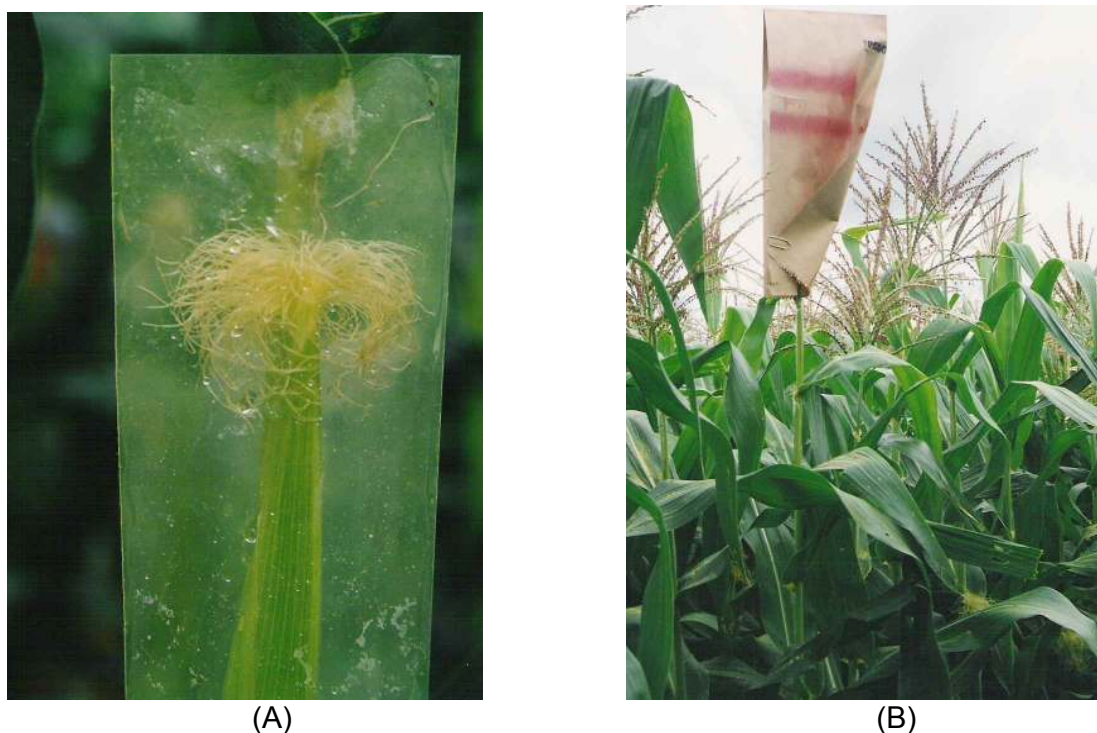
As sementes de milho foram semeadas no dia 30 de outubro de 2003 com duas máquinas manuais, com uma distribuição linear de 2 a 3 sementes a cada 0,20m e 0,80m entre linhas. O raleamento foi executado aos dez dias após a emergência, deixando-se cinco plantas por metro linear, sendo que a área total do experimento foi de 648 m<sup>2</sup>, e a densidade populacional igual a 62.500 plantas por hectare. A área havia sido cultivada no inverno com tremoço branco (*Lupinus albus* ssp), sendo esta a única prática realizada para a fertilização do solo. Uma semana antes da implantação do experimento, o tremoço branco foi capinado manualmente. No entorno da área experimental foi semeada uma bordadura composta de duas linhas de milho.

Trinta dias após a semeadura foi realizada uma capina manual. O raleio e a capina foram as únicas práticas culturais realizadas na área experimental durante todo o ciclo. Para garantir a pureza genética de cada cultivar dentro do experimento, para posterior análises bromatológicas, a polinização foi controlada em dez plantas por parcela, totalizando 240 espigas fecundadas. Este método impediu que a polinização ocorresse de forma aleatória.

Utilizou-se um pequeno cartucho de *nylon* para ensacar a espiga antes que ocorresse a emissão dos primeiros estilo-estigmas. Após algum tempo, que variou entre dois a cinco dias, de acordo com as condições do clima e da uniformidade genética de cada cultivar, ocorreu a emissão dos estilo-estigmas. Neste momento foi escolhida uma flor masculina (pendão) em outra planta, quando foi possível, dentro da mesma linha, com grande produção de pólen. Esse pendão (flor masculina) foi ensacado com um cartucho de papel apropriado, mantendo a flor ensacada por um período de 18 horas para que os grãos de pólen provenientes de outras flores, se tornassem inativos.



Desta forma foi possível selecionar os grãos de pólen exclusivos da flor masculina escolhida. Após este período, quando a flor feminina encontrava-se receptiva (completa emissão de estilo-estigma), o cartucho que estava encobrindo o pendão (flor masculina) foi agitado e retirado. Com cuidado retirou-se o cartucho de *nylon* que protegia a espiga, encobrendo-a simultaneamente com o cartucho retirado do pendão (flor masculina). Este cartucho permaneceu até a colheita para que fosse possível a identificação das espigas. A colheita manual foi realizada na última semana de março de 2004.



**Figura 4–** Flor feminina (A) protegida com cartucho de nylon e flor masculina (B) protegida com cartucho de papel. (São Miguel do Iguaçu, Janeiro de 2004).

### 3.4 CARACTERES AVALIADOS

As características avaliadas foram as seguintes:

- a) Altura da planta (AP) - medida em dez plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela. Como AP, considera-se a distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta, após a ocorrência de 100% de florescimento feminino na parcela, expresso em metros;
- b) Altura da inserção da espiga (AIE) - medida em dez plantas tomadas ao acaso na área útil de cada parcela. A AIE foi medida como a distância do nível do solo ao ponto de inserção da espiga mais elevada, após a ocorrência de 100% de florescimento feminino na parcela, expresso em metros;
- c) Florescimento feminino: obtida pelo número de dias transcorridos desde a semeadura até 50% de florescimento feminino (emissão dos estilo-estigmas em dez plantas dentro de cada parcela);
- d) Plantas acamadas e quebradas (PAQ) por parcela imediatamente antes da colheita. Este dado inclui todas as plantas acamadas e as plantas quebradas em qualquer ponto do colmo até a inserção da espiga principal, na área útil das parcelas expresso em porcentagem;
- e) Número total de espigas (NTE), principais e secundárias, por parcela útil na colheita;
- f) Estande final (EF) ou número de plantas por parcela útil na colheita;
- g) Índice de espiga (IE) - obtido por meio da relação entre massa de grãos e massa de espigas despalhadas, expresso em porcentagem;
- h) Posição relativa da espiga na planta (PREP): obtida por meio da relação entre altura de inserção de espiga e altura de planta, expresso em porcentagem;

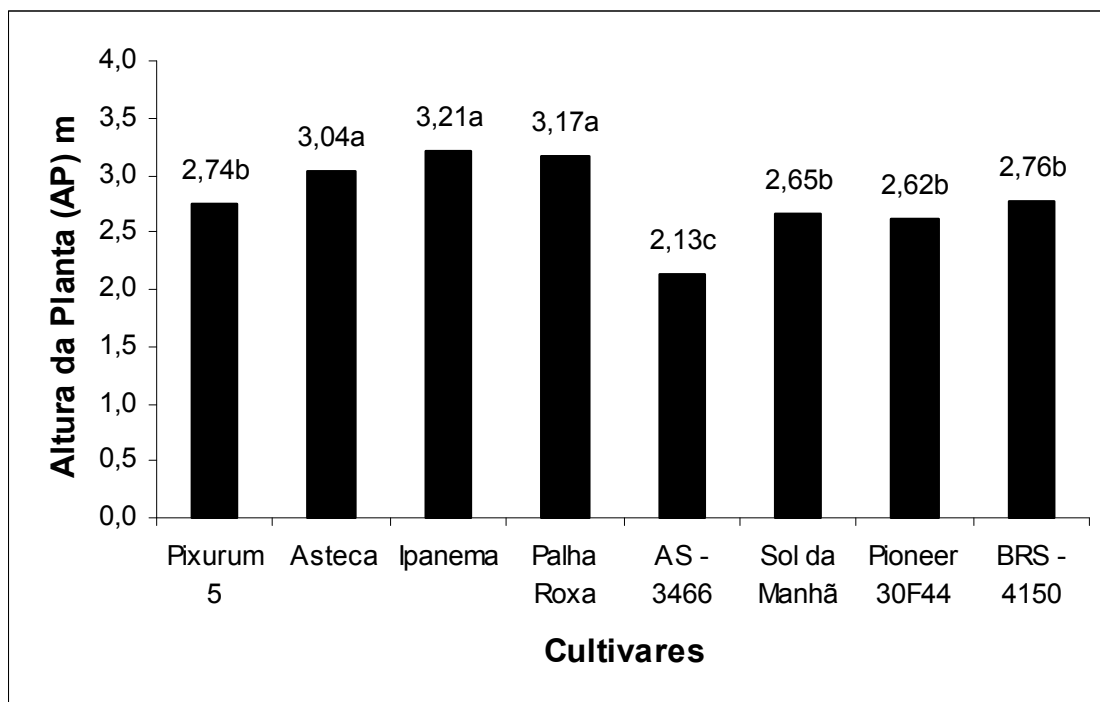
- i) Índice de prolificidade (PROL) - obtida pela relação entre número total de espigas de cada parcela útil e o estande final da parcela.
- j) Produtividade de grãos (PG) - a produção de grãos foi corrigida para um teor de umidade igual a 15,5% (base úmida), expresso em kg por hectare;
- k) Massa de mil sementes (MMS) - foram avaliados a massa de 1000 sementes (em oito amostras de 100 grãos, multiplicados por 10), expresso em gramas.
- l) Teor de proteína(TP), Óleo, Amido - as amostras foram secas ao sol até os grãos atingirem uma umidade média de 13%. As amostras foram moídas previamente em moinho tipo *Willey* antes das análises químicas. Todas as determinações laboratoriais foram realizadas em triplicatas. O conteúdo de nitrogênio foi determinado usando o método *Kjeldahl* e o valor da proteína bruta obtido multiplicando-se a quantidade de nitrogênio por 6,25. O óleo foi extraído utilizando éter de petróleo com auxílio do equipamento de *Soxhlet*. O amido foi quantificado através de hidrólise em meio ácido, cuja produção exclusiva de glicose foi determinada pelo método de Lane-Eynon. Baseou-se na redução de um volume conhecido de um reagente de cobre alcalino (Fehling) a óxido cuproso. O ponto final foi indicado pelo azul de metileno, que foi reduzido a sua forma leuco por um pequeno excesso de açúcar redutor. O valor encontrado, da dextrose equivalente, foi multiplicado pelo fator 0,9, indicando assim, o teor de amido.

### 3.5 ANÁLISE DE VARIÂNCIA

Todos os caracteres avaliados foram submetidos aos métodos convencionais da análise da variância. Inicialmente foram obtidas as médias das parcelas, dividindo-se a soma dos valores das plantas pelo número de plantas, para cada repetição e cada caráter. A partir das médias das parcelas foi realizada a análise de variância, objetivando-se detectar possíveis diferenças entre as cultivares. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o pacote estatístico STAT.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1- ALTURA DA PLANTA (AP) m.

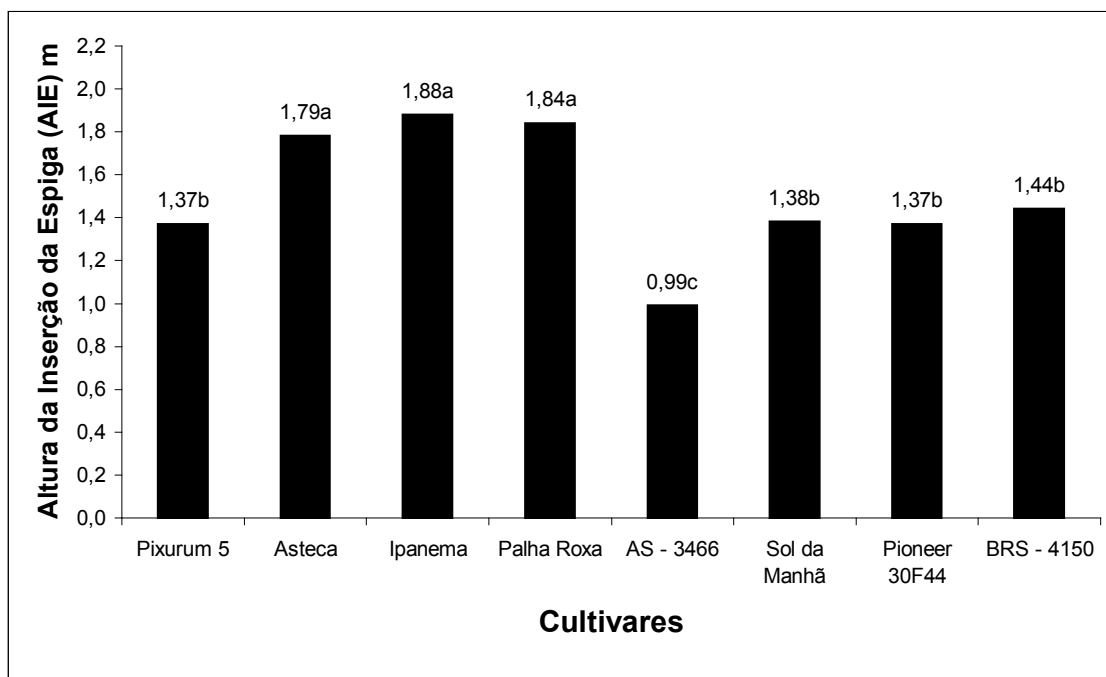


**Figura 5-** Altura média das plantas, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, após a ocorrência de 100% de florescimento feminino. Os valores seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para esta variável foram observados três situações distintas: um grupo formado pelas cultivares Asteca, Palha Roxa e Ipanema com altura variando entre 3,04m e 3,21m, um segundo grupo formado pelas cultivares Pioneer 30F44, Sol da Manhã, Pixurum 5 e BRS - 4150 com altura entre 2,62 e 2,76m, e, em terceiro a cultivar AS – 3466, com 2,13 de altura.

A altura das plantas está relacionada principalmente com o grau de seleção que cada população tenha sido submetida, uma vez que agricultores e melhoristas, buscam por meio de seleções, cruzamentos e demais métodos, reduzir a altura e aumentar a produtividade. Dessa forma, podemos considerar que as cultivares Ipanema, Palha Roxa e Asteca foram pouco submetidas aos processos de melhoramento, quando comparadas as demais cultivares do experimento. No entanto, é possível afirmar que tais cultivares conservam uma maior variabilidade genética. Já as cultivares crioulas Sol da Manhã, Pixurum 5 e BRS 4150 apresentam menor porte, por terem sido melhoradas, segundo Canci (2004). As cultivares Pioneer 30F44 e AS - 3466 apresentaram menor porte por terem sofrido intenso processo de melhoramento, pó meio das técnicas de hibridação, sendo que para essa última cultivar, a seleção da característica de porte baixo provavelmente tenha sido um dos principais objetivos do melhoramento. Grande ênfase tem sido dada pelos programas de melhoramento de milho do sul do Brasil ao desenvolvimento de híbridos com baixa exigência calórica para florescer, caracterizados pelo porte baixo e menor número de folhas (ALMEIDA et al., 2000, SANGOI et al., 2002).

#### 4.2 ALTURA DA INSERÇÃO DA ESPIGA (AIE)



**Figura 6-** Médias da altura (m) da inserção da espiga mais elevada, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, após a ocorrência de 100% do florescimento feminino. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme a figura 6, foram observados três situações distintas: as cultivares Asteca, Palha Roxa e Ipanema com inserção da espiga variando entre 1,79m e 1,87m, as cultivares Pioneer 30F44, Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS - 4150 com altura entre 1,36m e 1,43m, e para a terceira observação a cultivar AS - 3466 com altura de inserção de 0,99m.

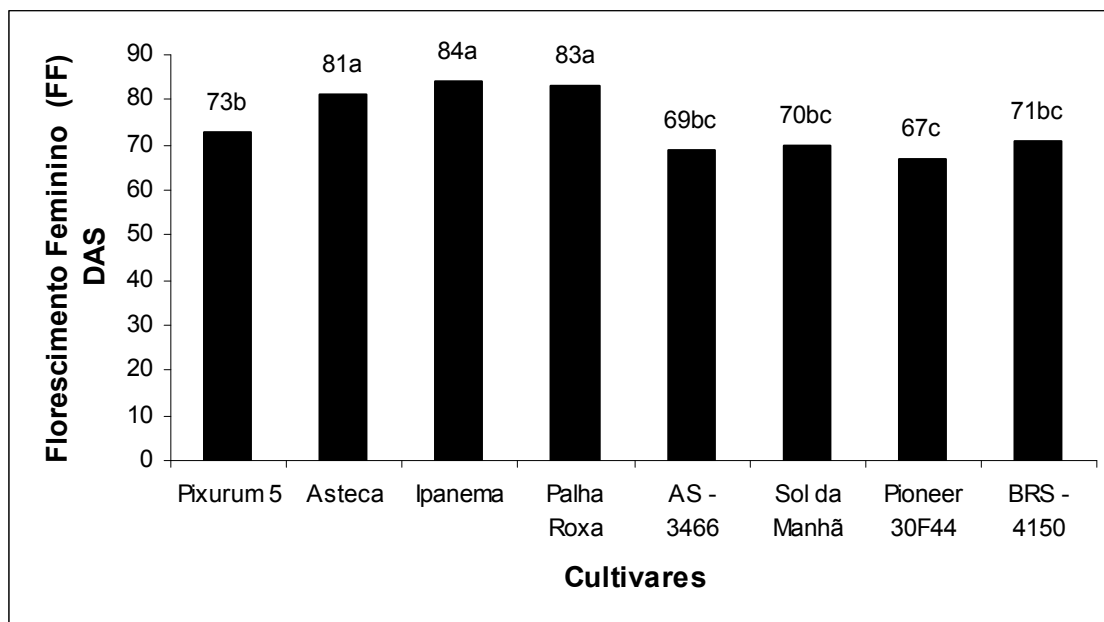
A altura da inserção das espigas é uma característica que está associada à altura da planta. No caso das cultivares crioulas, mesmo aquelas que sofreram certo grau de melhoramento, foi observado que a altura da inserção, em média, é

proporcional ao tamanho das plantas e localiza-se em média, pouco acima do meio da planta. Porém, quando, foram observadas de forma individual, naquelas cultivares mais altas, foi possível constatar que a inserção das espigas se apresentou de forma bastante irregular dentro destas populações. Provavelmente este fato ocorreu devido a grande variabilidade genética de tais cultivares. As cultivares híbridas possuem alto grau de uniformidade e a inserção das espigas, mesmo quando avaliadas de forma individual, apresentaram pequena variação, sendo que a localização para a cultivar Pioneer 30F44 situou-se logo acima do meio da planta, enquanto que para a cultivar AS 3466, a inserção da espiga foi observada um pouco abaixo do meio da planta.

A média geral dos valores para altura da planta e inserção da espiga, para as cultivares crioulas, foi alta se comparados aos materiais comerciais atualmente disponíveis no mercado, principalmente híbridos. Porém, como são populações pouco trabalhadas em termos de melhoramento, espera-se que, com o emprego de seleção recorrente para redução destas características (Reginato Neto et al., 1997), estas populações apresentem melhor desempenho quanto ao porte da planta e altura da inserção das espigas.



### 4.3 FLORESCIMENTO FEMININO (FF)



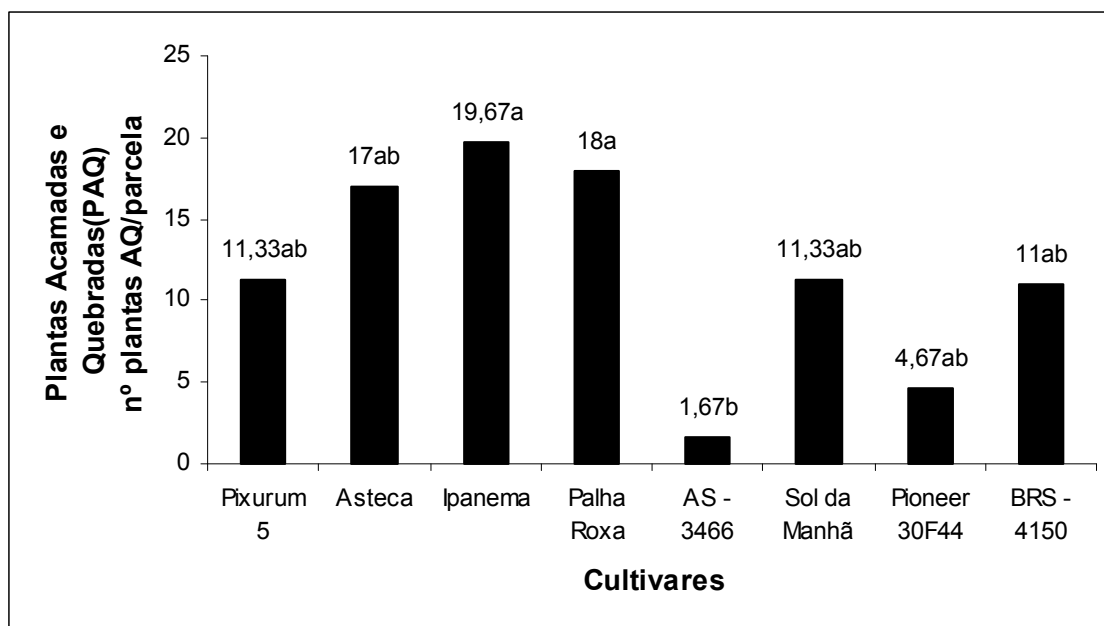
**Figura 7-** Médias de dias transcorridos, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, desde a sementeira até 50% do florescimento feminino. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme os resultados da figura 7, foram observados quatro situações diferentes. Um grupo formado pelas cultivares Asteca, Ipanema e Palha Roxa, com florescimento entre 81 e 84 dias após a sementeira. A cultivar Pixurum 5 floresceu aos 73 dias e diferiu significativamente do grupo anterior, mas foi igual estatisticamente ao grupo composto pelas cultivares AS - 3466, Sol da Manhã e BRS - 4150 que floresceram entre 69 e 71,67 dias. Este grupo por sua vez, não diferiu estatisticamente da cultivar Pixurum 5, e da cultivar Pioneer 30F44 que floresceu aos 67 dias.

O grupo formado pelas cultivares crioulas Asteca, Ipanema e Palha Roxa apresentou um florescimento tardio, pelo fato de serem cultivares pouco melhoradas

e, por isso, conservam ainda um ciclo vegetativo mais longo que as demais cultivares. As cultivares crioulas Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS 4150 compõem um grupo precoce pelo fato de terem sido melhoradas (Canci, 2004). As cultivares AS - 3466 e Pioneer 30F44 expressaram uma maior precocidade pelo fato de serem híbridos duplo e simples, respectivamente. Para os híbridos e cultivares crioulas melhoradas observou-se um acréscimo médio de 3 a 4 dias no florescimento quando comparado com ensaios da pesquisa pública; acredita-se que esse fato tenha ocorrido devido ao experimento ter sido conduzido em sistema orgânico.

#### 4.4 PLANTAS ACAMADAS E QUEBRADAS (PAQ)



**Figura 8-** Valores médios do número de plantas acamadas e quebradas, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidos imediatamente antes da colheita. As médias com as mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

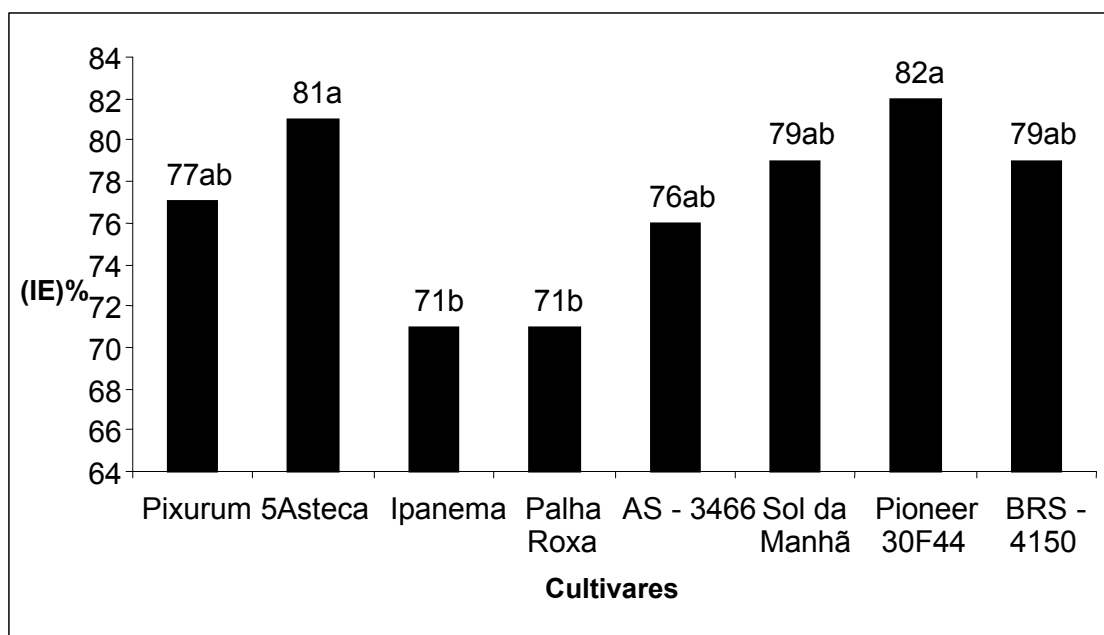
Para os resultados grafados na figura 8, observou-se um grupo formado pelas cultivares Ipanema e Palha Roxa com 19,67 e 18 plantas, não diferindo significativamente com um segundo grupo formado pelas cultivares Asteca, Pixurum 5, Sol da Manhã, BRS - 4150 e Pioneer 30F44, que apresentaram uma variação entre 4,67 e 17 plantas. A cultivar AS – 3466, com 1,67 plantas acamadas e quebradas, não diferiu estatisticamente deste último grupo, mas apresentou diferença significativa com as cultivares Ipanema e Palha Roxa.

Para a discussão destes resultados é necessário considerarmos três grupos diferentes: o primeiro composto pelas cultivares Ipanema, Palha Roxa e Asteca , com um número médio de 18,23 plantas acamadas e quebradas, um segundo grupo formado pelas cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS – 4150, com uma média de 11,22 plantas, e um terceiro grupo formado pelas cultivares Pioneer 30F44 e AS – 3466, que apresentou um número médio de 3,17 plantas acamadas e quebradas. Para o primeiro grupo de cultivares crioulas não melhoradas, este índice foi maior, pelo fato de que estas cultivares possuem porte alto e, possivelmente, porque a densidade populacional, utilizada no experimento tenha sido muito alta.

O incremento na densidade de plantas e a redução no espaçamento entrelinhas são duas estratégias de manejo que auxiliam a cultura a fechar os espaços disponíveis mais rapidamente, aumentando a eficiência de interceptação da radiação incidente (ARGENTA et al., 2001). Por outro lado, as altas densidades de plantas interferem na quantidade e qualidade de radiação que atinge o interior do dossel, aumentando a suscetibilidade da lavoura ao acamamento e quebra de colmos (RAJCAN & SWANTON, 2001). O segundo grupo, formado por cultivares crioulas melhoradas, apresentou um menor índice de plantas acamadas e quebradas devido ao seu menor porte e por tolerar uma densidade maior do que a

recomendada (50.000 plantas ha<sup>-1</sup>) conforme PEREIRA FILHO et al. (1993). Por último, os híbridos possuem um menor porte e foram semeados de acordo com a densidade populacional recomendada (entre 60.000 e 66.000 plantas ha<sup>-1</sup>). Contudo, são escassos os estudos com híbridos de milho, para a avaliação dos efeitos do arranjo de plantas sobre a porcentagem de plantas acamadas e quebradas (SANGOI et al., 2000).

#### 4.5 ÍNDICE DE ESPIGA (IE)



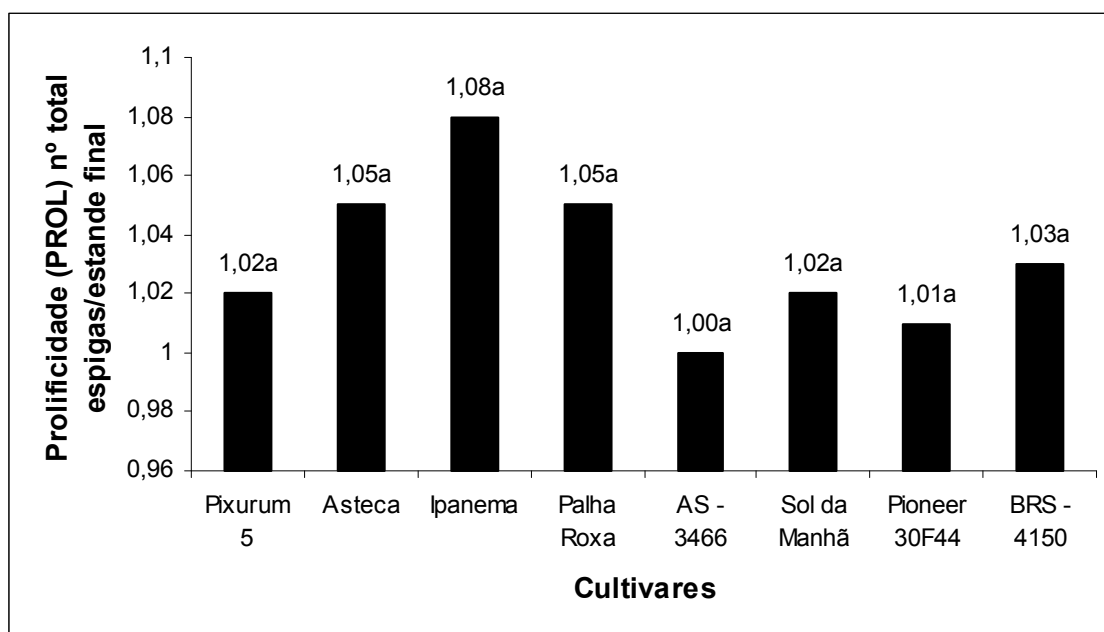
**Figura 09** - Valores médios do índice de espiga de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidos através da relação da massa de grãos e massa de espigas despalhadas. As médias seguidas das mesmas letras minúscula não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As cultivares Pioneer 30F44 e Asteca com valores de 82 e 81% respectivamente, foram iguais estatisticamente às cultivares Sol da Manhã, BRS - 4150, Pixurum 5 e AS - 3466; entretanto, esse grupo com valores entre 76 e 79%;

não diferiu de nenhuma das demais cultivares. O grupo formado pelas cultivares Ipanema e Palha roxa, com 71% de índice de espiga, diferiu das cultivares Pioneer 30F44 e Asteca.

As cultivares Asteca e Pioneer 30F44 destacaram-se sobre as demais apresentando os melhores índices. A cultivar Asteca, apesar de ser uma cultivar antiga, apresentou tal resultado devido ao sabugo fino, característica própria desta cultivar, enquanto que o resultado apresentado pela cultivar Pioneer, híbrido simples, provavelmente esteja relacionado ao seu grau de melhoramento.

#### 4.6 ÍNDICE DE PROLIFICIDADE (PROL)



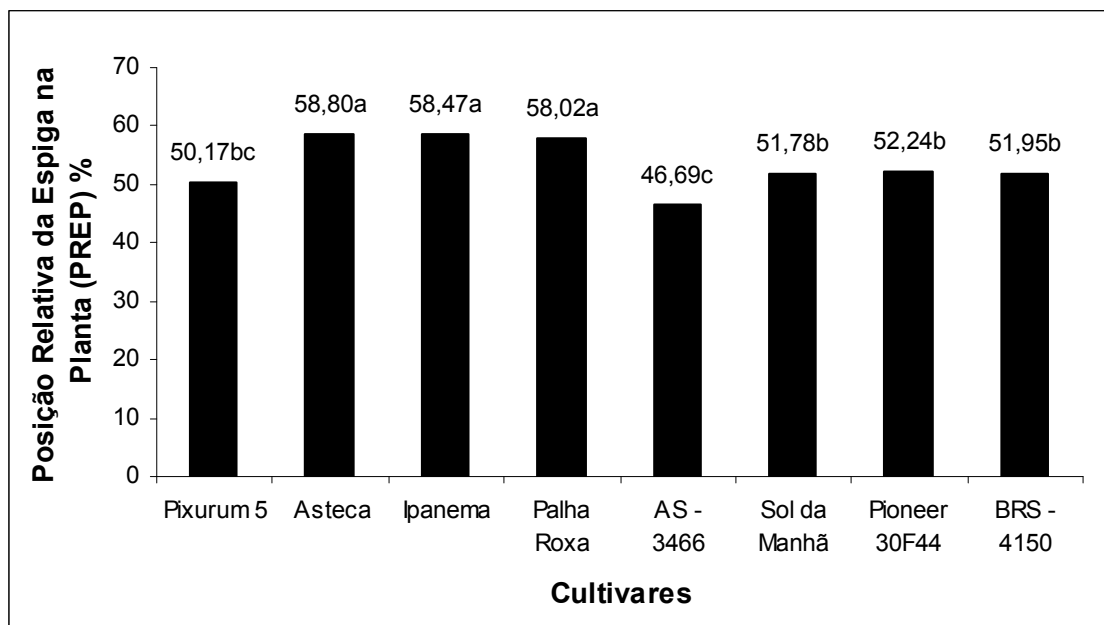
**Figura 10** - Média de prolifricidade de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidas pela relação entre número total de espigas de cada parcela e o estande final. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ,a 5% de probabilidade.

Conforme dados da figura 10, não houve diferença significativa entre as oito cultivares, sendo que os valores ficaram entre 1,0 e 1,08 para as cultivares AS - 3466 e Ipanema, respectivamente.

Esta característica permite que tais cultivares possam ser utilizadas em programas de melhoramento, quando o objetivo for o desenvolvimento de novas cultivares com duas espigas, uma vez que muitos estudos evidenciam que este caráter possui alta herdabilidade (Harris, et al., 1976; Deobley e Stec, 1993).

Além do mais, embora não tenha sido observado neste experimento, a prolificidade correlaciona-se positivamente com a produtividade de grãos (Coors e Mardones, 1989; Subandi, 1990; Maita e Coors, 1996) e possui maior herdabilidade Paterniani (1978) propôs a utilização desse conhecimento para a seleção massal, visando o incremento na produtividade de grãos. COLINS et al. (1965) e LONNQUIST (1967) relataram que durante muitos anos a maior parte das variedades e híbridos do “corn belt” (EUA), foram selecionados para a produção de uma única espiga. Estudos posteriores vieram comprovar as alterações ocorridas na prolificidade com o aumento na produção de grãos. LONNQUIST (1967) observou que a seleção massal para prolificidade numa cultivar de milho aumentou em 6,28% por ciclo, enquanto que, por meio da seleção somente para alta produção de grãos, o ganho foi de 2,68% por ciclo.

## 4.7 POSIÇÃO RELATIVA DA ESPIGA NA PLANTA (PREP)



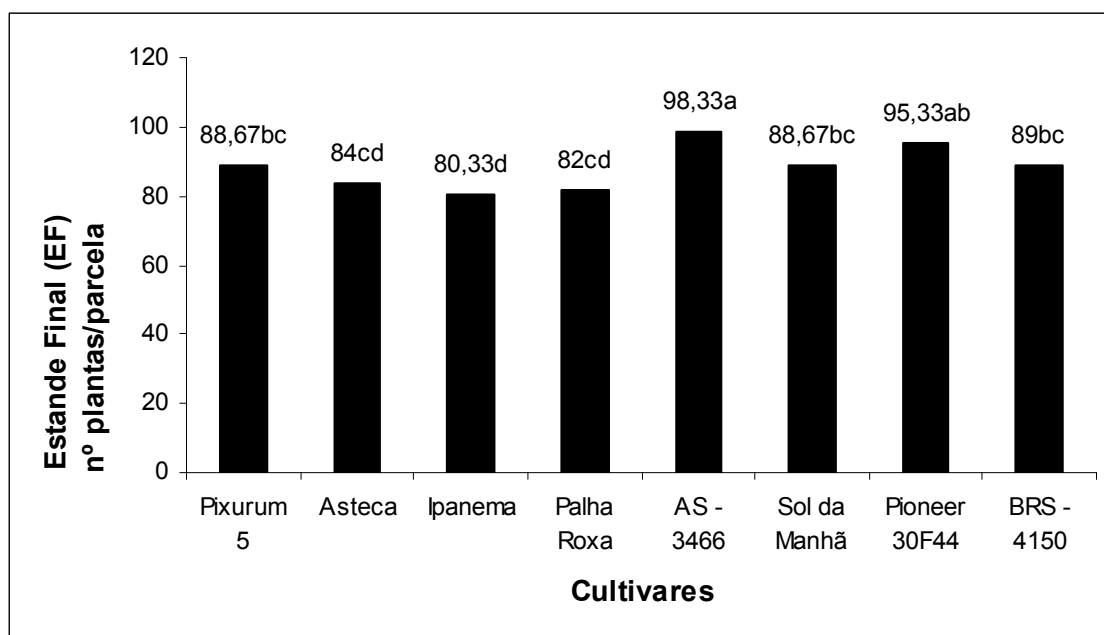
**Figura 11** - Médias da posição relativa da espiga de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidas através da relação entre altura da inserção da espiga e altura da planta. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme a figura 11, foi observado um grupo formado pelas cultivares Palha Roxa Asteca e Ipanema, que ficou entre 58,02 e 58,80%; outro formado pelas cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã, BRS - 4150 e Pioneer 30F44, com 50,17; 51,78; 51,95; e 52,24%, respectivamente, que diferiu estatisticamente da cultivar AS -3466, com 46,69%.

A posição relativa da espiga na planta representa a que altura do colmo a espiga esta inserida, sendo esse valor expresso em porcentagem. Quanto maior for a altura em que a espiga situa-se no colmo, maior é a suscetibilidade da planta ao acamamento. As cultivares com maior grau de melhoramento apresentaram um índice de inserção de espigas próximos a metade da altura da planta, enquanto que

no caso da cultivar AS – 3466, a inserção das espigas foi observada abaixo da metade da altura das plantas, 43% acima do nível do solo. Os programas de melhoramento vêm trabalhando para aumentar o número de folhas acima da espiga principal, uma vez que essas folhas são responsáveis por 80% da matéria seca acumulada nos grãos. Isso explica a razão pela qual os híbridos modernos possuem inserção da espiga mais baixa (TANAKA, 1972 citado por PATERNIANI, 1980).

#### 4.8 ESTANDE FINAL (EF)



**Figura 12** - Médias do estande final, de seis cultivares crioulos e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidos pelo número de plantas por parcela na colheita. Os números seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme a figura 12, é possível observar que a cultivar AS - 3466 apresentou um estande final superior, com 98,33 plantas, sendo, no entanto não

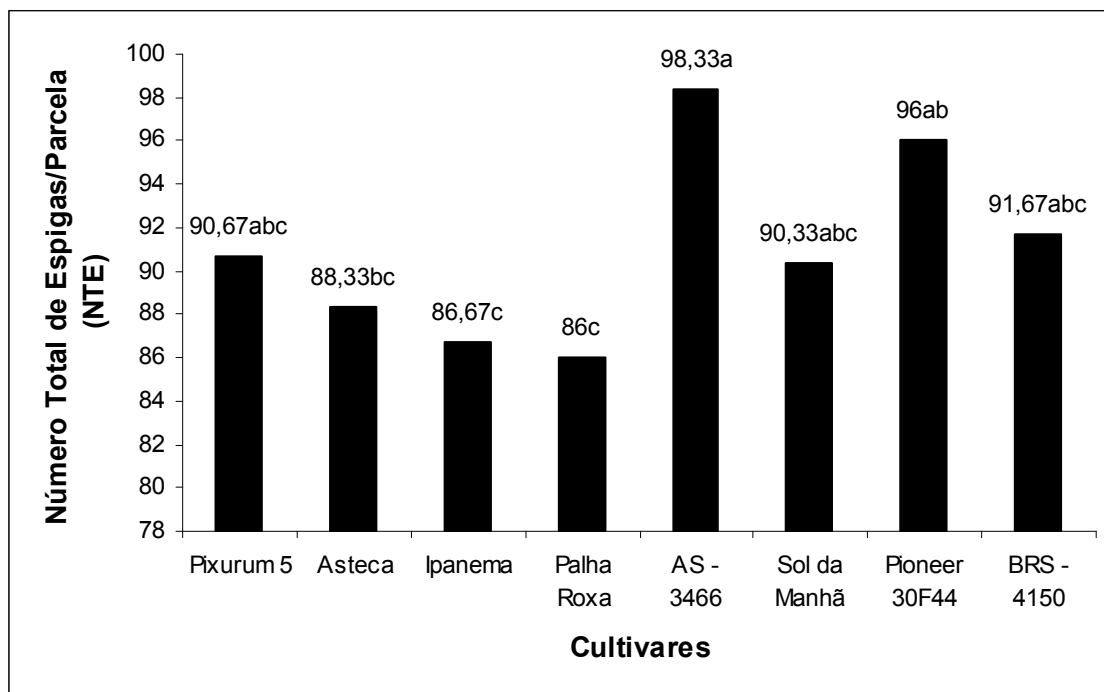


significativo com a cultivar Pioneer 30F44 com 95,33 plantas. A cultivar Pioneer 30F44, por sua vez não diferiu do grupo de cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS - 4150 que apresentaram estande entre 88,67 e 89 plantas. Por sua vez, esse grupo não diferiu das cultivares Palha Roxa e Asteca, com 82 e 84 plantas, e estes da cultivar Ipanema, com 80,33 plantas por parcela.

O estande das parcelas não foi comprometido por pragas ou doenças. Após o raleio, todas as parcelas ficaram com a mesma população. As diferenças observadas são devidas à presença de plantas acamadas e quebradas. As cultivares AS - 3466 e Pioneer 30F44 apresentaram os melhores resultados por serem mais precoces, com menor porte e semeadas a uma densidade populacional ideal para híbridos. As cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS - 4150 apresentaram um estande intermediário, devido ao adensamento populacional maior do que o recomendado para tais cultivares e, ainda, por apresentarem uma maior desuniformidade na altura, o que é comum em cultivares crioulas.

As cultivares Ipanema, Palha Roxa e Asteca sofreram a ação do vento, pelo fato de serem cultivares de porte alto e terem sido semeadas de forma muito adensada, como pode ser observado por meio do grande número de plantas com colmos finos e frágeis. O incremento na densidade de plantas reduz a disponibilidade de fotoassimilados para o enchimento dos grãos e manutenção das demais estruturas das plantas (SANGOI et al., 2000). Após a floração, o fluxo de fotoassimilados dentro da planta é direcionado prioritariamente para os grãos. Quando o aparato fotossintético não produz carboidratos em quantidade suficiente para a manutenção de todos os drenos, a maior demanda exercida pelos grãos por esses produtos leva os tecidos da raiz e da base do colmo a senescerem precocemente, fragilizando estas regiões (TOLLENAAR et al., 1994).

## 4.9 NÚMERO TOTAL DE ESPIGAS POR PARCELA (NTE)



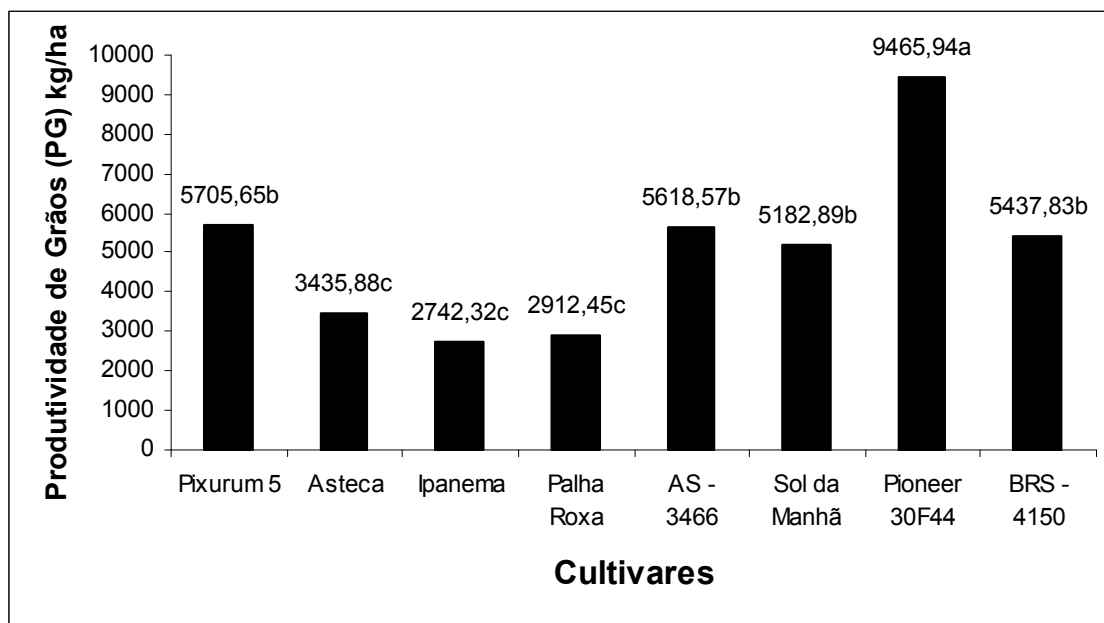
**Figura 13-** Médias do total de espigas por parcela, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidas pelo número total de espigas principais e secundárias, por parcela na colheita. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A cultivar AS - 3466 com 98,33 espigas não apresentou diferença significativa com o grupo de cultivares Sol da Manhã, Pixurum 5, BRS - 4150 e Pioneer 30F44, com valores entre 90,33 e 96 espigas por parcela. Este grupo diferiu das demais cultivares. A cultivar Pioneer 30F44 foi igual a cultivar Asteca com 88,33 espigas, mas diferiu significativamente das cultivares Palha Roxa e Ipanema com 86 e 86,67 espigas respectivamente. Estas duas últimas foram iguais às demais, exceto as cultivares Pioneer 30F44 e AS - 3466.

Em relação aos híbridos, podemos afirmar que a produção de espigas, quando comparado ao estande final, foi 2% maior, devido a colheita de espigas em

plantas acamadas. Para esses híbridos, a produção de uma espiga por planta é uma característica muito comum. Para as cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS – 4150, o número de espigas foi 4% maior, quando relacionado com o estande final, devido algumas plantas possuírem mais do que uma espiga. As cultivares Asteca, Ipanema e Palha Roxa apresentaram uma produção de 6% a mais de espigas, em relação ao estande final. Nessas cultivares, a produção de mais de uma espiga por planta é uma característica que ocorre freqüentemente.

#### 4.10 PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (PG)



**Figura 14** - Valores médios da produtividade de grãos, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidos em kg por hectare. Os valores seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

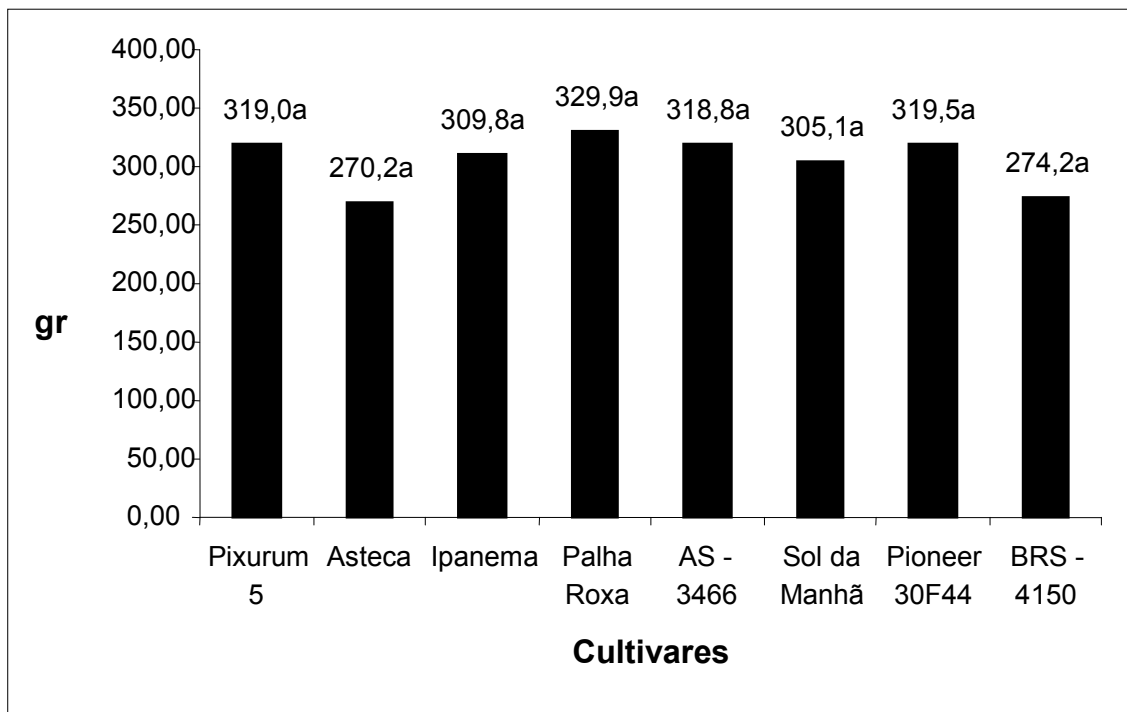
Conforme a figura 14, é possível observar que a cultivar Pioneer 30F44 com produtividade de 9465,94 kg há<sup>-1</sup> apresentou diferença significativa em relação às demais cultivares, As cultivares Pixurum 5, AS - 3466, Sol da Manhã e BRS – 4150, com das demais cultivares. Um segundo grupo composto pelas cultivares Ipanema, Palha Roxa e Asteca, com produtividade entre 2742,32 e 3435,88 kg há<sup>-1</sup> foi significativamente diferente das demais cultivares.

Os resultados obtidos na avaliação da produtividade possivelmente podem ser explicados das seguintes formas: a) primeiramente é importante lembrar que o experimento foi conduzido em sistema orgânico e que, mesmo assim, o híbrido simples Pioneer 30F44, apresentou boa produtividade. Em adição, as cultivares Pixurum 5, BRS - 4150 e Sol da Manhã podem ser consideradas como cultivares crioulas melhoradas, conforme citado no trabalho de Canci (2004); este melhoramento proporcionou uma melhor arquitetura à planta, maior precocidade e ganhos de produtividade.

Em relação ao híbrido duplo AS-3466, observou-se que a sua capacidade produtiva em sistemas orgânicos é igual a produtividade daquelas cultivares crioulas melhoradas, destacando-se, porém, em uniformidade genética. Para as cultivares Asteca, Palha Roxa e Ipanema podemos inferir que pelo menos três foram os fatores que contribuíram para uma baixa produtividade: a) competição entre plantas devido a semeadura muito adensada; b) perdas por acamamento devido ao porte alto; c) estresse hídrico devido ao florescimento tardio destas cultivares em relação as demais, haja visto que na segunda quinzena de janeiro ocorreu forte estiagem no local do experimento (dados pluviométricos em anexo). Segundo Pereira et al. (1993), o adensamento excessivo incrementa a competição intra-específica por fotoassimilados, principalmente no estágio de florescimento da cultura. Tal fato

estimula a dominância apical, aumentando a esterilidade feminina e limitando a produção de grãos . Para o milho, as maiores exigências em água se concentram na fase da emergência, florescimento e formação de grãos (Francelli & Dourado-Neto, 2000). De acordo com Bergonci & Bergamaschi (2002), o maior consumo de água pela cultura do milho é verificado por ocasião do florescimento. Nessa fase o índice de área foliar das plantas é máximo, logo após a emissão da folha bandeira. Assim, a sensibilidade dos processos fisiológicos ligados a formação do zigoto e início do enchimento de grãos e, por outro lado, a elevada transpiração que ocorre no mesmo período, justificam a consideração do período compreendido entre a emissão da inflorescência masculina e o início da formação dos grãos como sendo extremamente crítico quanto ao suprimento de água. Francelli & Dourado-Neto (2000), relataram que a ocorrência de deficiência hídrica de uma semana durante o florescimento masculino pode implicar numa queda de produção em torno de 50%, enquanto que, após a polinização sob as mesmas condições, as perdas podem chegar a 25%.

## 4.11 MASSA DE MIL SEMENTES (MMS), EM GRAMAS

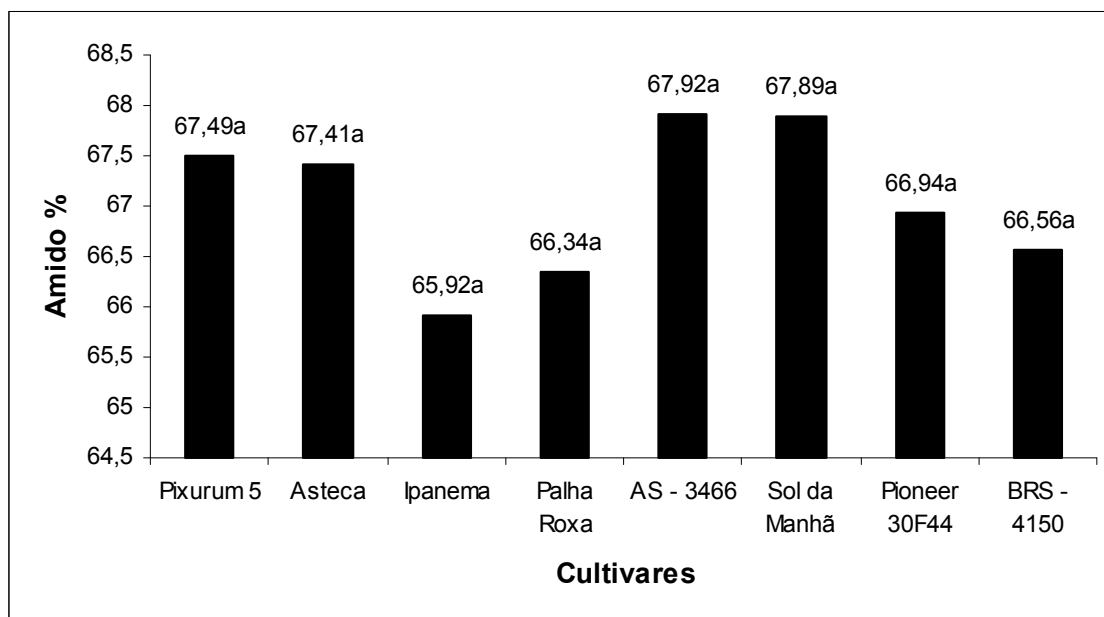


**Figura 15 -** Médias da massa de mil sementes, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, obtidas através da pesagem de oito amostras de cem grãos em gramas. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para essa variável não ocorreu diferença significativa entre as cultivares, sendo que o peso da massa de mil sementes ficou entre 270,2 para a cultivar Asteca e 329,9g para a cultivar Palha Roxa.

Nesse caso, os resultados encontrados de massa de mil sementes não serviram de parâmetros para avaliar diferenças entre as cultivares estudadas. Godoi Junior (1950), encontrou valores semelhantes quando comparou as cultivares crioulas (Armour, Amparo, Santa Rosa, Cateto, Cristal e Amarelão) e obteve valores de 32, 35, 31,21, 28 e 33 gramas, respectivamente.

## 4.12 AMIDO

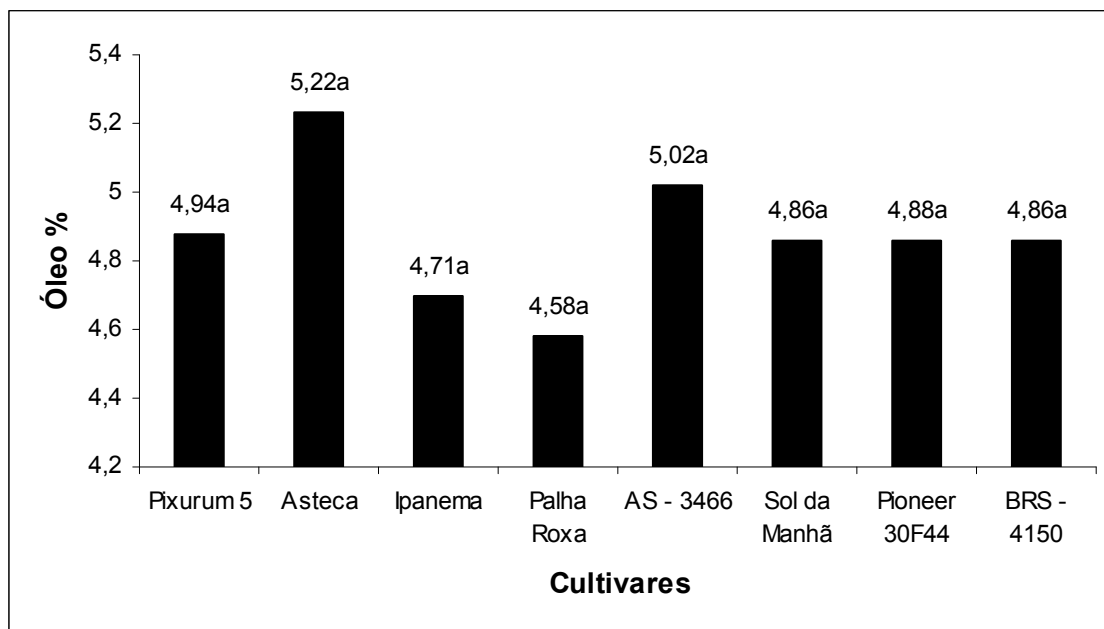


**Figura 16** - Médias do teor, de amido, em porcentagem, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, determinada pela metodologia padrão. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não foi observada diferença estatística entre as cultivares analisadas; os teores de amido ficaram entre 65,92% para o cultivar Ipanema e 67,92% para o cultivar AS-3466.

De modo geral, a concentração de amido foi inferior aos valores encontrados em tabelas de alimentos (EMBRAPA/CNPQA, 1997; Rostagno et al., 2000). Conforme Dado (1999), o teor de amido no grão correlaciona-se negativamente com a proteína ( $r=-0,52$ ) e com o óleo ( $r=-0,44$ ).

## 4.13 ÓLEO



**Figura 17** - Valores médios da porcentagem de óleo, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, extraído com éter de petróleo com auxílio de equipamento Soxlet. Os valores seguidos das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Não observou-se diferença significativa entre as cultivares, quanto ao teor de óleo nos grãos, sendo que os teores ficaram entre 4,58 e 5,22% para as cultivares Palha Roxa e Asteca respectivamente.

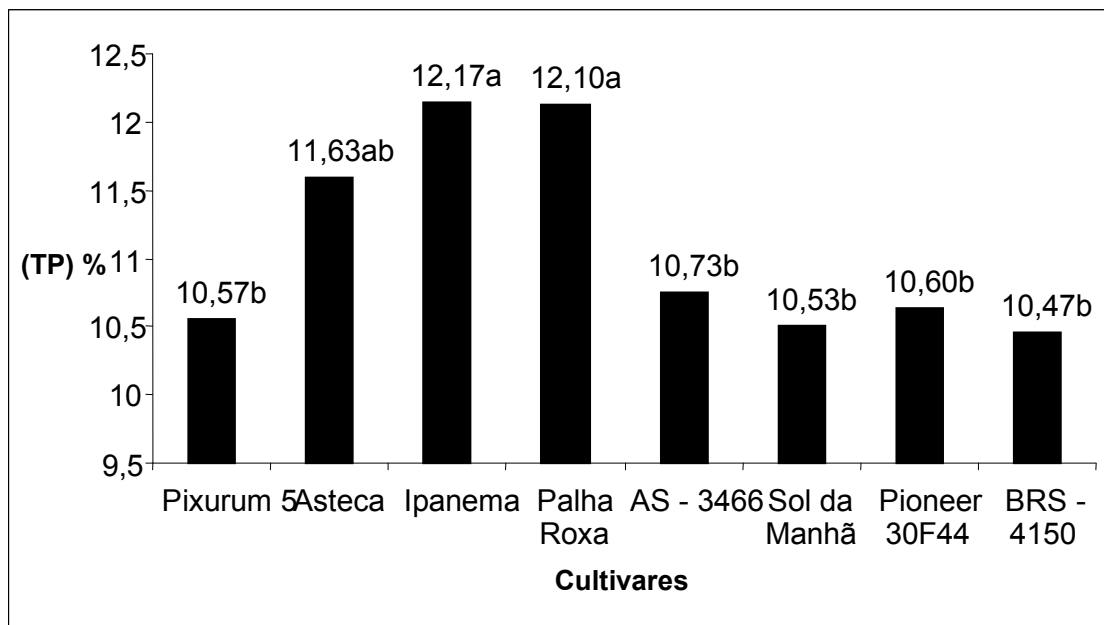
Além da extração do óleo para alimentação humana, o aumento do conteúdo de óleo na ração animal é vantajoso. Alexander e Creech (1997), concluíram que o milho com concentrações de óleo superiores a 4,5% torna-se importante para a alimentação de animais. Quando aves são alimentadas com ração preparada com milho que apresenta elevado teor de óleo, ao invés de milho com teor normal (4,0%), observa-se aumento na produção de ovos e aumento na massa corporal, em função da mesma quantidade de ração oferecida. Quando aves são



alimentadas com ração que apresenta elevado teor de óleo, tanto o aspecto da pele como a pigmentação do plasma apresentou-se com melhor qualidade (Han et al; 1987); o ganho de peso e, o aumento de carne, também, foram observados para suínos ( Adams e Jensen, 1987). O ganho ocorre, pois o óleo contém 2,25 vezes mais calorias por grama de matéria seca do que amido ou proteína.

Mesmo não tendo ocorrido diferença significativa na comparação entre as cultivares, o teor de óleo quantificado nesse trabalho, quando comparado com valores apresentados na literatura (Rostagno et. Al. 2000), percebe-se que os milhos estudados tem altas concentrações de óleo, o que pode representar um diferencial para o milho crioulo produzido em sistema orgânico, uma vez que cada ponto percentual de óleo no milho representa um adicional de 50 kcal de energia metabolizável de milho fornecido aos suínos.

#### 4.14 TEOR DE PROTEÍNA (TP)



**Figura 18 -** Médias da porcentagem de proteína, de seis cultivares crioulas e dois híbridos de milho produzidos em sistema orgânico, determinado pelo método Kjeldahl. As médias seguidas das mesmas letras minúsculas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Conforme os resultados da figura 18 podemos perceber que as cultivares Palha Roxa e Ipanema apresentaram os maiores teores de proteína, com 12,10 e 12,17%, respectivamente, porém não diferiram significativamente da cultivar Asteca com 11,63%. Um outro grupo formado pelas cultivares BRS - 4150, Sol da Manhã Pixurum 5, Pioneer 30F44 e AS - 3466, com teores entre 10,47 e 10,73%, não diferiu estatisticamente da cultivar Asteca, mas diferiu significativamente das cultivares Palha Roxa e Ipanema.

As cultivares Ipanema e Palha Roxa apresentaram maior teor de proteínas, em relação as demais. Comparando-se em uma mesma base seca, verificou-se que o teor de proteínas encontrado nesse experimento foi superior ao relatado por Rostagno et al. (2000). Embora o milho seja classificado como um alimento energético e deficiente em lisina e triptofano, sua contribuição para a nutrição protéica de monogástricos não deve ser desprezada, dado a sua alta participação na dieta desses animais. Neste sentido, as cultivares crioulas Ipanema e Palha Roxa apresentam um excelente potencial e podem fazer parte de uma estratégia nutricional de animais produzidos em sistema orgânico.

## 5 CONCLUSÕES

Houve variação entre as cultivares avaliadas no desempenho agrônômico, na produtividade de grãos e no teor de proteínas.

As cultivares crioulas Asteca, Ipanema e Palha Roxa apresentaram altura de plantas superior e florescimento feminino mais tardio. Estas características indicam que tais cultivares são antigas, pouco melhoradas e apresentam grande variabilidade genética.

O elevado número de plantas acamadas e quebradas observado nas cultivares Asteca, Ipanema e Palha Roxa foi devido ao porte alto das plantas e a alta densidade populacional. Essas cultivares devem ser testadas em diferentes condições de espaçamento.

A produtividade de grãos foi inferior nas cultivares Asteca, Ipanema e Palha Roxa.

As cultivares Pixurum 5, Sol da Manhã e BRS – 4150 apresentaram maior uniformidade, boa adaptação a elevada densidade populacional, precocidade e produtividade de grãos satisfatória comparando-as às demais cultivares crioulas.

Os grãos das cultivares crioulas Asteca, Ipanema e Palha Roxa possuem elevado teor protéico.

Todas as cultivares crioulas apresentaram grãos com teores elevados de óleo.

A produtividade observada, dos híbridos Pioneer 30F44 HS e AS – 3466 HD foi semelhante a capacidade produtiva divulgada pelas empresas Pioneer e Agroeste.

Em sistema de produção orgânico é possível obter boa produtividade de milho crioulo, considerando o potencial genético de cada cultivar e as condições ambientais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU Jr., H. de; STOLTENBORG, J. **Instituto Gallup garante: maioria quer o orgânico**, Jornal da Agricultura Orgânica, São Paulo: Associação de Agricultura Orgânica, setembro/outubro de 1998.

ALEXANDER, D. E. e CREECH, R. G. 1977. Breeding special industrial and nutritional types. In: Sprague, G. F. (ed.) **Corn and Corn Improvement**. 2nd. edn. Agron. Monogr 18. 1977. ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wi. P. 363-391.

AIMEIDA, M.L., SANGOI, L., ENDER, M Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em região de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1,p. 23-29,2000.

ANDRADE, C. L. T.; ALVARENGA, R. C. ; JUCKSH, I. ; NOLLA, A. ; CRUZ, J. C. **Adubação verde como fonte exclusiva de nutrientes para a cultura do milho orgânico**. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 24, 2002, Florianópolis, SC. XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo - Meio Ambiente e a Nova Agenda para o Agronegócio de Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG : ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Epagri, 2002.

ANDRADE, R. v. de, et al. Avaliação de acessos de milho crioulo coletados na Região Central do Brasil. In: **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 1, n.2, mai-ago/2000.

Anuário Brasileiro do Milho 2003/ Cleiton Santos, et al. - Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2003. 136p.

ARAUJO, P.M.; NASS, L.L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**. V. 59, n.3. p.589-593.2002.

ARGENTA, G.; SILVA, P.RF., SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31 , n. 5 , p. 1075-1084, 2001.

BEADLE, G. W. Teosinte and the origen of maize. **Journal of Heredithy**, v. 30,p. 133-138, 1939.

BERGONCI, J. I., BERGAMASCHI, H. Ecofisiologia do milho. (compact disc). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., Florianópolis, 2002. Anais. Florianópolis: ABMS,2002.

BIGNOTTO, E. A. de; RAMALHO, M. A. P; SOUZA, J.C. de; RIBEIRO, P.H.E. Desenvolvimento de culturas modernas de milho em relação a cultivares primitivas em uso no sul de Minas Gerais. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia . **Resumo Expandido**. Uberlândia: (s.m.), 2000.

BORÉM, A; Universidade Federal de Viçosa. **Melhoramento de plantas**. 3 edição, UFV, 2001. 500 p.

BRIM, C. A. Quantitative genetics and breeding. In: CALDWELL, B. E. (Ed.) Soybeans: Improvement, production and uses. 2. Ed. Madison; American Society of Agronomy, 1973. Cap. 5, p. 155-186.

CABRERA, C. A.; **Uso de linhagens parcialmente endogâmicas S3 para a produção de híbridos simples de milho**. Tese de doutorado. ESALQ. 2001.

Canci A, **Sementes Crioulas: construindo soberania, a semente na mão do agricultor**, São Miguel do Oeste SC; Mclee. 2002. 161 p.

Canci, A . **A diversidade das espécies crioulas em Anchieta - SC: Diagnóstico, resultado de pesquisa e outros apontamentos para conservação da agrobiodiversidade** / Adriano Canci. São Miguel do Oeste : Mclee, 2004. 112 p.

COLLINS, G.N. Teosinte in Mexico. **Journal of Heredity**, v. 12,p. 339-350.1921.

COLLINS, W.K.; RUSSEL, W. A; EBERHART, S. A.Performance of two-year type of Cor Belt maize. **Crop Science**, Madiso, 5(1): 113-116, jan./Fev., 1965.

COORS, J. G.; MARDONES, M. C. Twelve cycles of mass selection for prolificacy in maize I. Direct and correlated responses. **Crop Science**, Madison v. 29, n. 2, p. 262-266, Mar./Apr. 1989.

Crioulo resiste às adversidade. **Anuário brasileiro do milho 2003**, / Cleiton Santos et al. - Santa Cruz do Sul: Editora Santa Cruz, 3003.p. 100 - 103.

DADO, R.G. Nutritional benefits of specially corn grain hybrids in dairy diets. *Journal of animal science*. V. 77, Suplemento 2. P. 197-207. 1999.

DIOUF, J. – FAO Fundação da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Agência Brasil, notícias, 08 de outubro de 2004.

DOEBLEY, J.F. Molecular evidence for gene flow among *Zea* species. **BioScience**, v. 40,p.443-448,1990.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Nacional de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA,1999. 412 p.

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

FREITAS, F.O;MARTINS, P.S. Calcite crystals inside archeological plant tissue - *Journal of Archeological Science*, v., p. 981-985,2000.

GODOI JUNIOR, C. **O Milho**, Alguns característicos de seis variedades cultivadas no Estado de São Paulo. Piracicaba. 1950. P.112. Tese para Professor Catedrático. ESALQ. USP.

GOODMAN, M. História e origem do milho. In Paterniani, E. (ed.) **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Fundação Cargil. 1978. 650p.

HALLAUER, A. R.; RUSSELL, W.A.; LAMKEY, K.R. Corn breeding. In: SPRAGUE, G.F.; DUDLEY, J.W. (Eds) **Corn and corn improvement**. 3.ed. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1988. Cap.8, p.463-564

HAN, Y.M.; YANG, F.; ZHOU, A.G., et al. **Supplemental phytases of microbial and cereal source improve dietary phytate phosphorus utilization by pigs from weaning through finishing**. J Anim Sci, Champaign, v.75, n.4, p.1017-1025, 1997.

HARRIS, R. E.; MOLL, R.H.; STUBER, C. W. Control And inheritance of prolificacy in maize. **Crop Science**, Madison, V. 16, n. 6,p. 843-850, Nov./Dec. 1976.

HOYT, E. **Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas**. s.l.: IBPGR/IUCN/WWF/Addison–Wesley Iberoamericana 1992, 52 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do INSTITUTO Adolfo Lutz. 3 ed. São Paulo, 1985. v.1 – **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. **2020 Projections**. Washington: IFPRI, 2000.

LONNQUIST, J. H. Mass selection for prolificacy in corn. **Der Zuchter (TAG)**, 37: 185-188, 1967.

MACHADO, A . T. Histórico do melhoramento genético realizado pelas instituições públicas e privadas no Brasil: um enfoque crítico. **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro - AS-PTA p.32-38 1998.

MANGLESDORF, P.C. **The origin of corn**. Scientific America, v.254,p. 80-86,1986.  
MCCLINTOCK, B.; KATO, T.A.Y.; BLUMENSCHNEIN, A. **Chromosome constitution of races of maize**. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1981. 517p.

MENEGUETTI, G. A.; GIRARDI, J. L.; REGINATTO, J.C.; **Milho crioulo: tecnologia viável e sustentável**. Agroecol.e Desenv.Rur.Sustent.,Porto Alegre, v.3, n.1, jan./mar.2002.

MIRANDA FILHO, Jose Branco de . **Exotic Germoplasms** Introduced In A Brazilian Maize Breeding. BRAZILIAN JOURNAL OF GENETICS, v. 15, p. 631-642, 1992.

NASS, L. L.; PELLICANO, I. J.; VALOIS, A. C. C. **Utilization of genetic resources for maize and soybean breeding in Brazil**. Brazil J. Genetics. v. 16, n. 4, p. 983-988, 1993.

NASS, L.; PATERNIANI, E.; SANTOS, M. X.; **O valor dos recursos genéticos para o Brasil**. IN: UDRY, C. V./ DUARTE, W. (orgs.). Uma história brasileira de milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p. 11-42.

OSUNA, J. A. Conservação e utilização dos recursos genéticos em plantas. *Genética*, 8: 46-48, 1985.

PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M. X. dos. **O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil- uma abordagem histórica da utilização do germoplasma**. In: UDRY, C.V; DUARTE, W. Uma história brasileira do milho - o valor dos recursos genéticos/Consolación Villa fañe Udry & Wilton Duarte (org) - Brasília: Paralelo 14, 2000. 136p.

PATERNIANI, e. Melhoria e produção de milho no Brasil. Piracicaba: Fundação Cargil. 1980, 650 p.

PATERNIANI, E. Phenotypic recurrent selection for prolificacy in maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, Bergamo, V. 23, n.1, p. 29-34, Jan./Mar. 1978.

PEREIRA FILHO, I. A. P.; CRUZ, J.C. Práticas culturais do milho. In: RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DO MILHO. Brasília: EMBRAPA- SPI. 1993. 204P.

PEREIRA, A. A. P. artigo 11 . htm – 15 – k. acessado em 11/09/2005. [www.conciencia.br/presencaoleitor](http://www.conciencia.br/presencaoleitor). 2003

PIGALI, P. L.; PANDEY, S. Meeting World Maize Needs: Technological Opportunities for the Public Sector. In: PINGALI, P, L. (Ed.) **CIMMY 1999-200 World Maize Facts and Trends. Meeting World Maize Needs: technological opportunities and priorities for the public sector**. Mexico: CIMMYT, 2001. p.1-9.

PINTO, R. J. B. **Introdução a o melhoramento genético de plantas**. Maringá: UEM, 1995. 275 p.

PIPERNO, D.R. **The application of phytolith analysis to the reconstruction of plant subsistence and environments in prehistoric Panama**. Phd Tesis. Temple University. 1978. 459p.

QUEROL, D. **Recursos Genéticos, Nosso Tesouro Esquecido: abordagem técnica e socio econômica**. / Daniel Querol - Rio de Janeiro: AS-PTA: 1993. 206 p.

RAJCAN, I SWANTON, C.J. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 71, n. 1, p. 139-150, 2001.

REGINATO NETO, A.; NASS, L.L.; MIRANDA FILHO, J.B. Potential of twenty exotic germoplasms to improve Brazilian maize architecture. **Brazilian Journal of Genetics**, v. 20, p. 691-696, 1997.



ROSTAGNO et al.; Tabelas Brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa. 141p. 2000.

SANGOI, L., ALMEIDA, M. L., SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G. Bases morfo-fisiológicas para a maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas . *Bragantia*, 2002b,prelo.

SANGOI, L., ENDER, M., GUIDOLIN, A F., BOGO, A, KOTHE, D. M. Evolução da tolerância a doenças de híbridos de milho de diferentes épocas em três populações de planta **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

SANTOS, C. **Anuário brasileiro do milho 2003** / Cleiton Santos *et al.* - Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2003. 136p.

SMITH, O. S. Breeding the base of genetic variability in plants. *J. Hered.*, 62:265-276, 1971.

SOARES, A . **Milho Crioulo: conservação e uso da biodiversidade.** Adriano Campolina Soares et al. - Rio de Janeiro: AS-PTA: 1998. 185 p.

TOLLENAR, M., MCCULLOUGH, D.E., DWYER, L.M. Physiological bases of the genetic improvement of corn. In: SLAFER, G. A. Genetic Improvement of field crops. New York: Marcel Dekker, 1994. Cap.4, p.183-236.

## ANEXOS

## ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO DA ÁREA EXPERIMENTAL

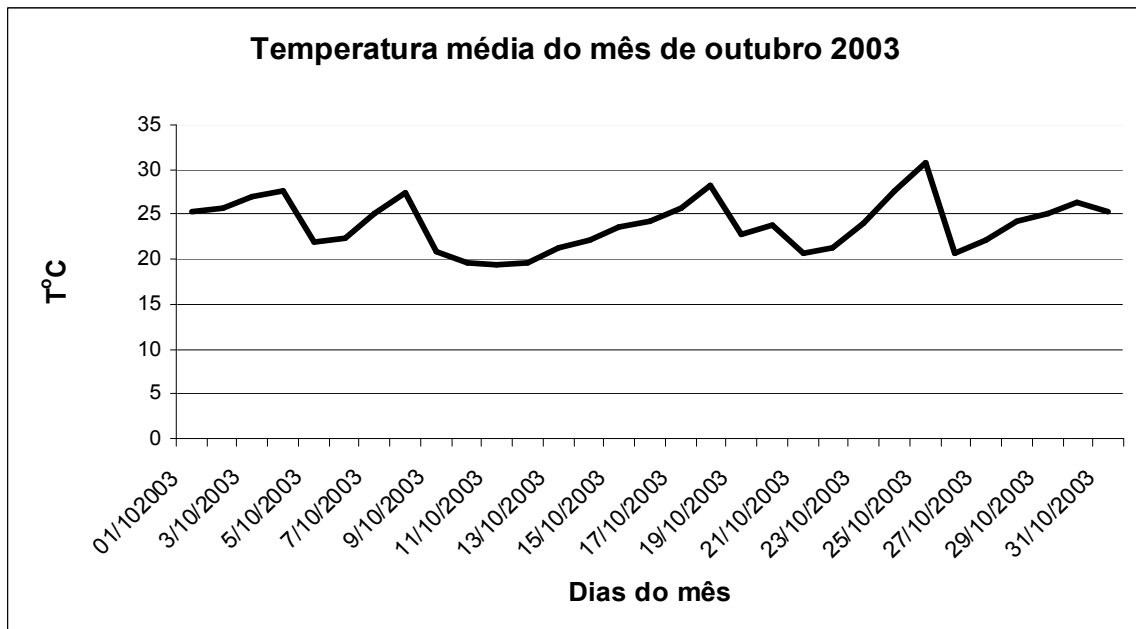
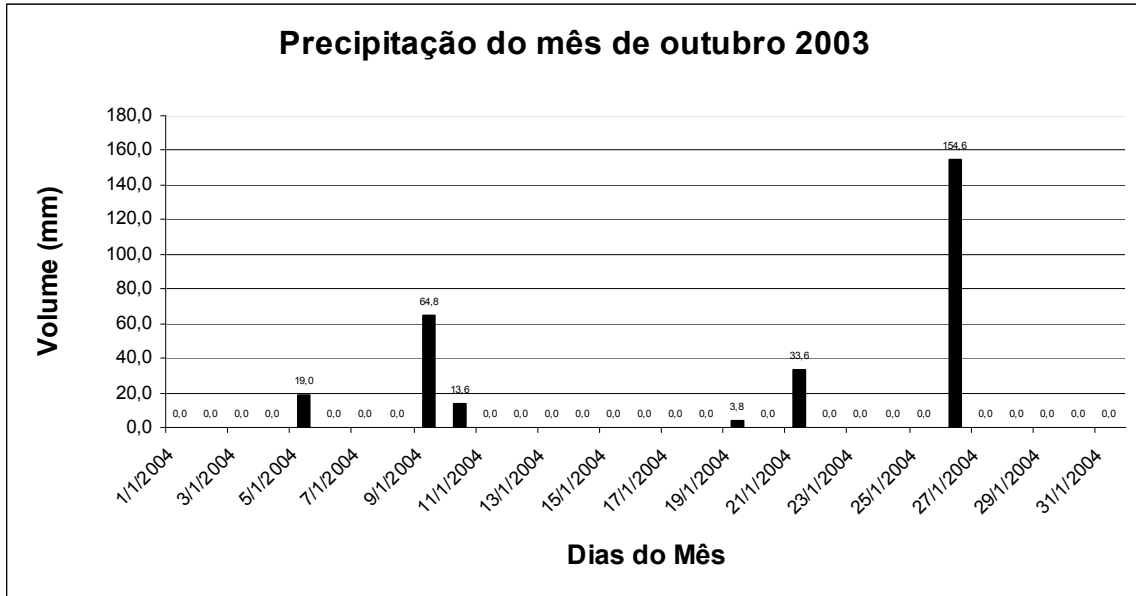
Resultados da análise de solo: Extrator de Mehlich para P, K, Micronutrientes, Al, Ca e Mg = KCL 1 mol L<sup>-3</sup>; H + Al = pH SMP (7,5)

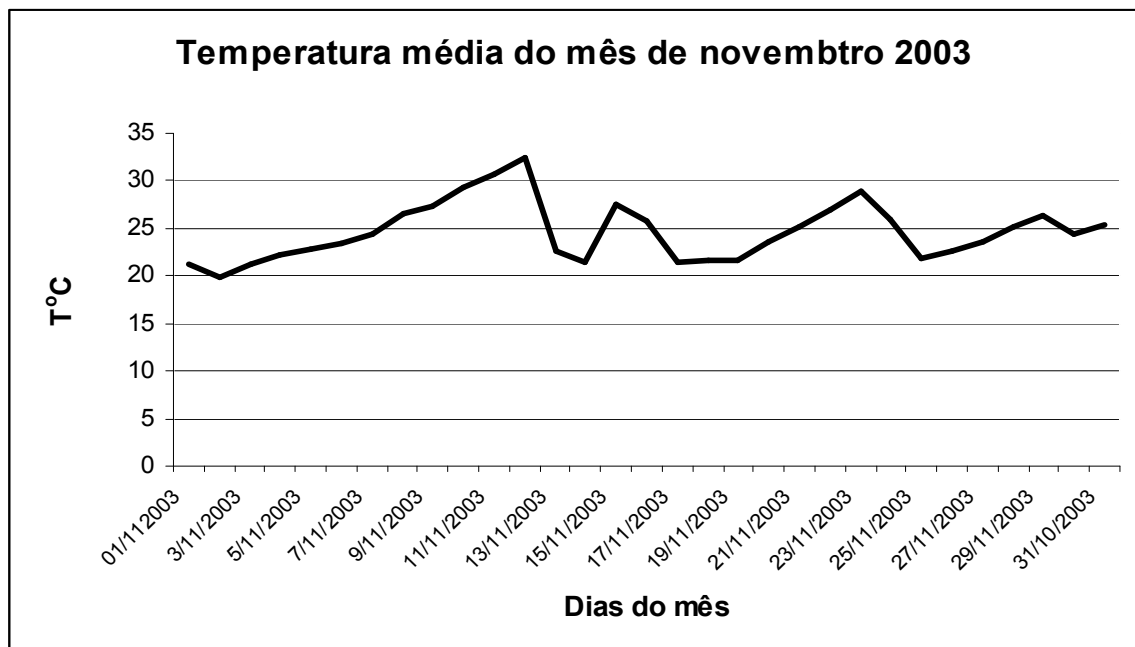
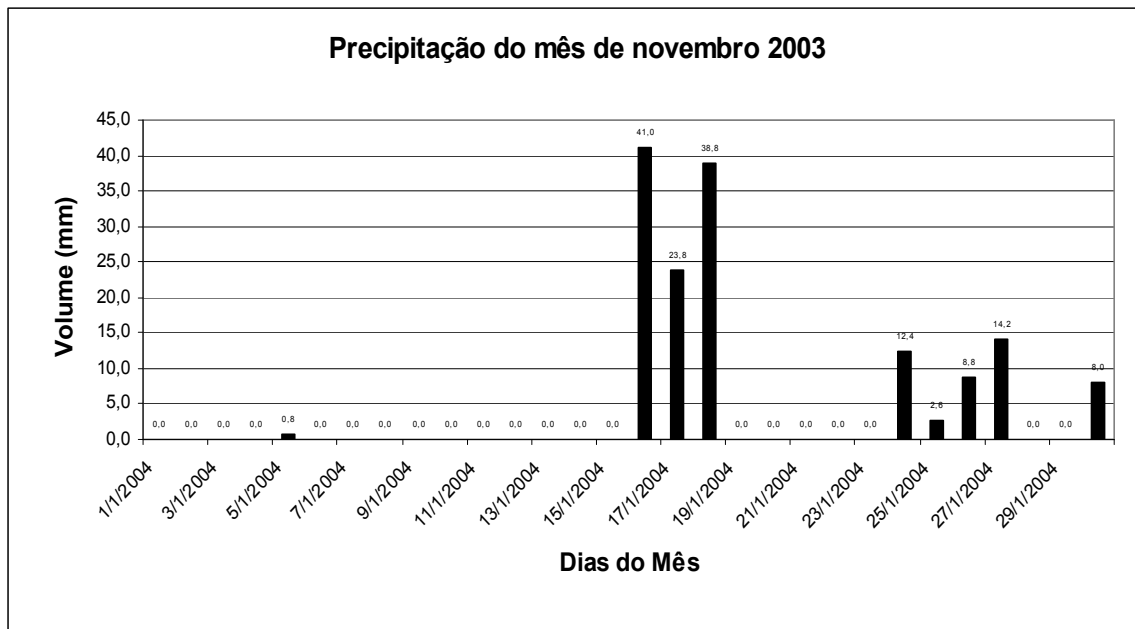
P	MO	pH Ca Cl <sub>2</sub>	H + Al	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	SB	CTC
mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	0,01 mol L <sup>-1</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
8,77	24,61	5,45	4,96	0,00	0,79	7,09	2,96	10,84	15,80

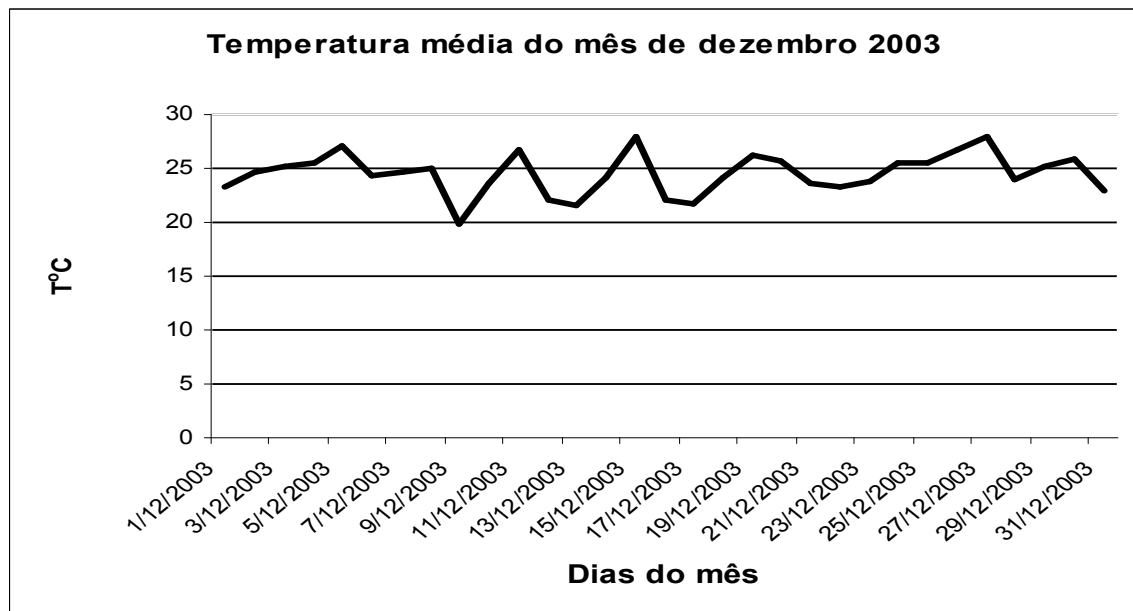
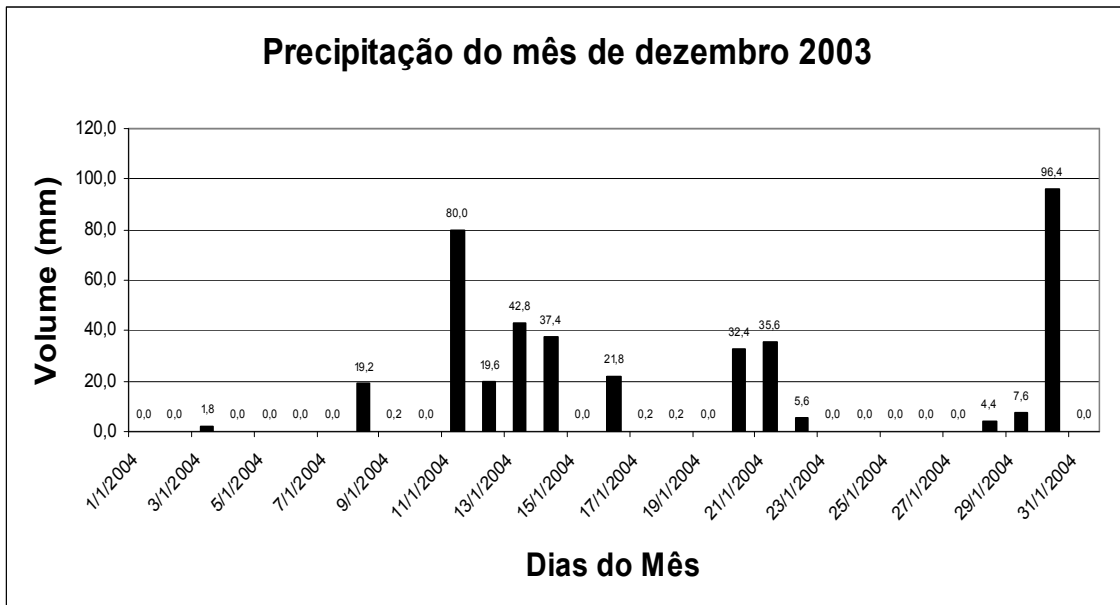
V	Al
%	
68,61	0,00

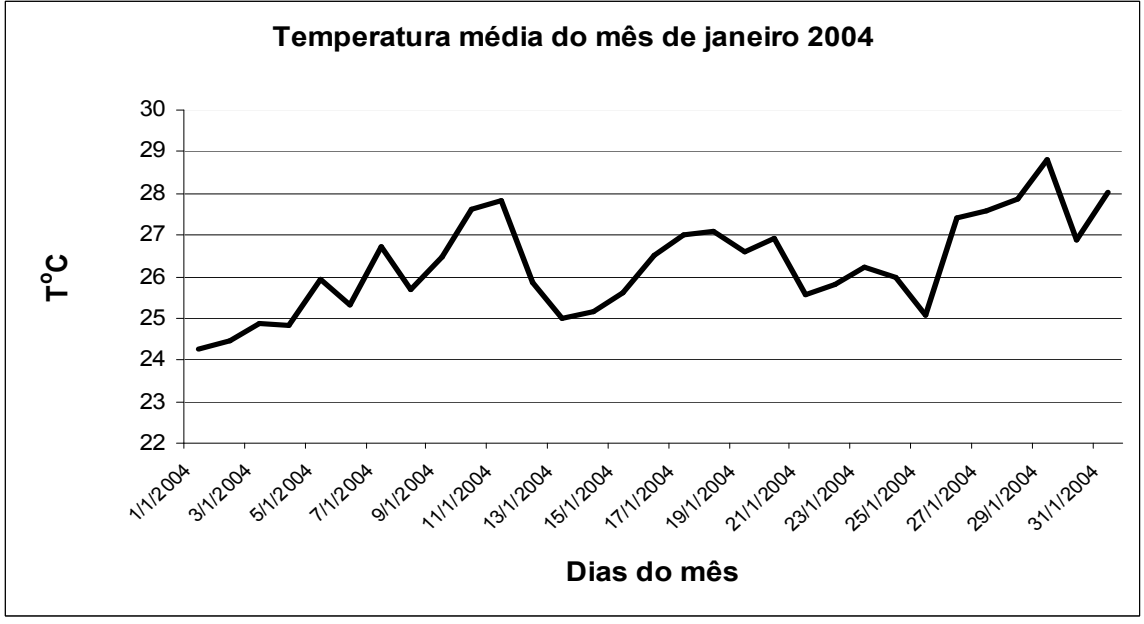
Cu	Mn	Zn	Fe
mg dm <sup>-3</sup>			
10,40	182,00	3,70	46,20

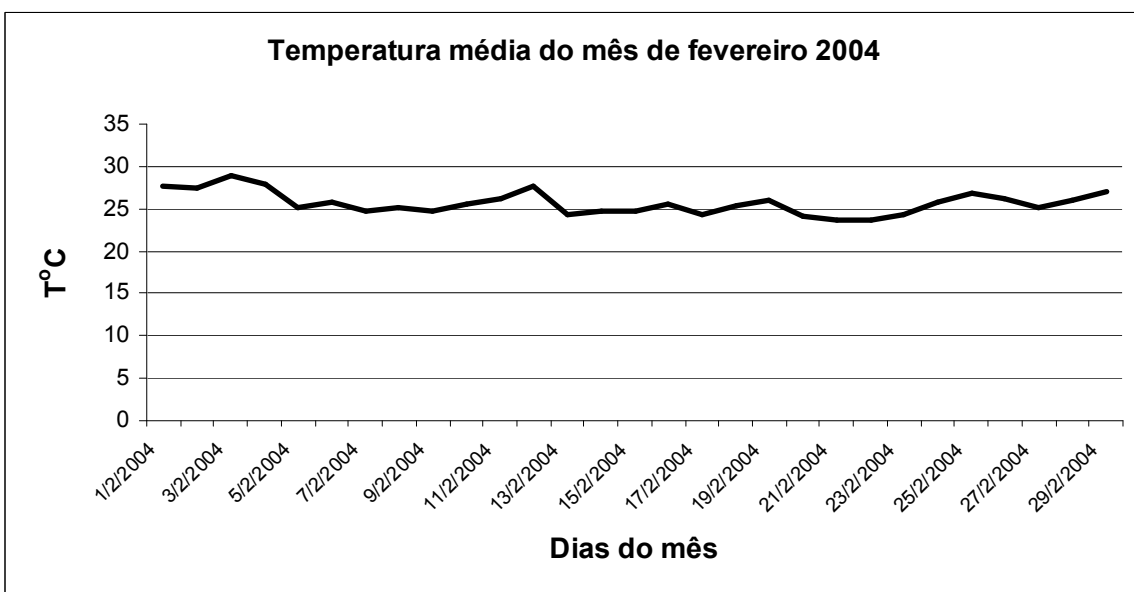
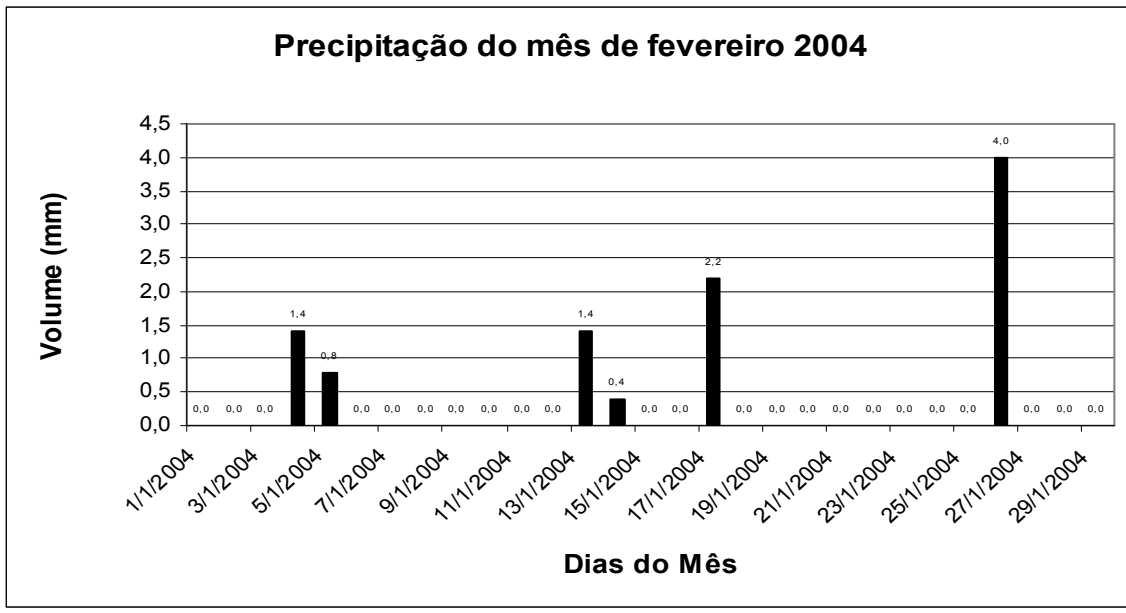
Data em que foi coletada a amostra de solo - 6/04/2004.

**PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA E TEMPERATURA MÉDIA**

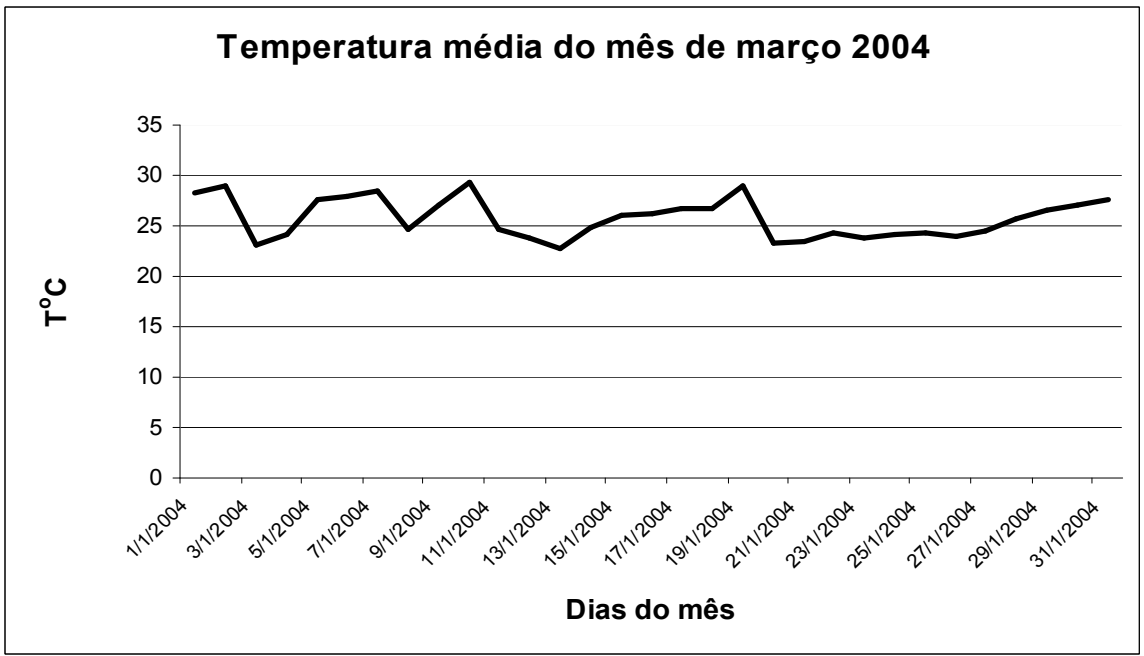
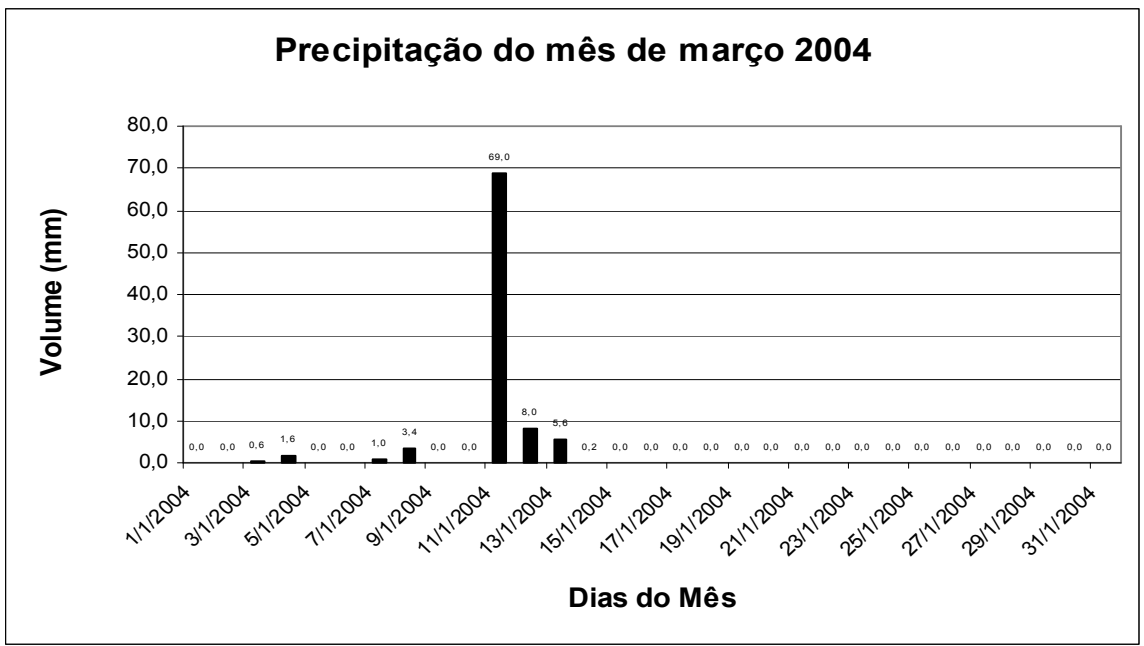












## QUADROS DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO (Altura da planta (AP))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	.0107	.0053	1.03 NS
TRATAMENTOS	7.	2.5998	.3714	71.69 **
RESIDUO	14.	.0725	.0052	
TOTAL	23.	2.6830		

DESVIO PADRAO = .0720  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .0416  
 MEDIA GERAL = 2.7895  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 2.58

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO (Altura da inserção da espiga (AIE))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	.0716	.0358	14.00 **
TRATAMENTOS	7.	1.9397	.2771	108.45 **
RESIDUO	14.	.0358	.0026	
TOTAL	23.	2.0471		

DESVIO PADRAO = .0505  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .0292  
 MEDIA GERAL = 1.5058  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.36

QUADRO DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO EXPERIMENTO (Florescimento feminino (FF))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	.1300	.0650	.35 NS
TRATAMENTOS	7.	11.4400	1.6343	8.83 **
RESIDUO	14.	2.5900	.1850	
TOTAL	23.	14.1600		

DESVIO PADRAO = .4301  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .2483

MEDIA GERAL = 11.1000

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.87

QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Plantas acamadas e quebradas (PAQ))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	29.0833	14.5416	.504 **
TRATAMENTOS	7.	846.0001	120.8572	4.186 **
RESIDUO	14.	404.2499	28.8750	
TOTAL	23.	1279.3333		

COEFICIENTE DE VARIACAO = 43.410

QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Índice de espiga (IE))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	58.5833	29.2917	3.43 NS
TRATAMENTOS	7.	382.9583	54.7083	6.41 **
RESIDUO	14.	119.4167	8.5298	
TOTAL	23.	560.9583		

DESVIO PADRAO = 2.9206

ERRO PADRAO DA MEDIA = 1.6862

MEDIA GERAL = 76.9583

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.80

QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Índice de proloficidade (PROL))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	.0074	.0037	2.30 NS
TRATAMENTOS	7.	.0151	.0022	1.33 NS
RESIDUO	14.	.0226	.0016	
TOTAL	23.	.0451		

DESVIO PADRAO = .0402

ERRO PADRAO DA MEDIA = .0232

MEDIA GERAL = 1.0317

COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.90

QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Posição relativa da espiga na planta (PREP))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	58.4947	29.2473	13.81 **
TRATAMENTOS	7.	412.9518	58.9931	27.85 **
RESIDUO	14.	29.6501	2.1179	
TOTAL	23.	501.0966		

DESVIO PADRAO = 1.4553  
 MEDIA GERAL = 53.5162  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .8402  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 2.72

QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Estande final (EF))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	87.5833	43.7917	6.27 *
TRATAMENTOS	7.	817.6250	116.8036	16.73 **
RESIDUO	14.	97.7500	6.9821	
TOTAL	23.	1002.9583		

DESVIO PADRAO = 2.6424  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = 1.5256  
 MEDIA GERAL = 88.2917  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 2.99

QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Número total de espiga por parcela (NTE))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	10.7500	5.3750	.52 NS
TRATAMENTOS	7.	392.0000	56.0000	5.40 **
RESIDUO	14.	145.2500	10.3750	
TOTAL	23.	548.0000		

DESVIO PADRAO = 3.2210  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = 1.8597  
 MEDIA GERAL = 91.0000  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.54

## QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Produtividade de grãos (PG))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	2846971.2396	1423485.6198	5.20 *
TRATAMENTOS	7.	98761003.9163	14108714.8452	51.56 **
RESIDUO	14.	3830960.7751	273640.0554	

TOTAL 23. 105438935.9310

DESVIO PADRAO = 523.1062  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = 302.0155  
 MEDIA GERAL = 5062.6934  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 10.33

## QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Massa de mil sementes (MMS))

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	1.8552	.9276	.12 NS
TRATAMENTOS	7.	102.0193	14.5742	1.96 NS
RESIDUO	14.	103.9166	7.4226	

TOTAL 23. 207.7910

DESVIO PADRAO = 2.7244  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = 1.5730  
 MEDIA GERAL = 30.5814  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.91

## QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Amido)

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	5.	19.0225	3.8045	1.20 NS
TRATAMENTOS	7.	22.9248	3.2750	1.03 NS
RESIDUO	35.	110.8778	3.1679	

TOTAL 47. 152.8251

DESVIO PADRAO = 1.7799  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .7266  
 MEDIA GERAL = 67.0602  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 2.65

## QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Óleo)

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	.9958	.4979	3.24 NS
TRATAMENTOS	7.	.8432	.1205	.78 NS
RESIDUO	14.	2.1540	.1539	
TOTAL	23.	3.9930		

DESVIO PADRAO = .3923  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .2265  
 MEDIA GERAL = 4.9046  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 8.00

## QUADRO DE ANALISE DE VARIANCIA DO EXPERIMENTO (Proteína)

C. VARIACAO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCOS	2.	.1300	.0650	.35 NS
TRATAMENTOS	7.	11.4400	1.6343	8.83 **
RESIDUO	14.	2.5900	.1850	
TOTAL	23.	14.1600		

DESVIO PADRAO = .4301  
 ERRO PADRAO DA MEDIA = .2483  
 MEDIA GERAL = 11.1000  
 COEFICIENTE DE VARIACAO = 3.87