



**UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA**

---

VALQUÍRIA SHEILA ZAGO

**PERFORMANCE DE DIFERENTES TIPOS DE CULTIVARES  
DE MILHO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

VALQUÍRIA SHEILA ZAGO

**PERFORMANCE DE DIFERENTES TIPOS DE CULTIVARES  
DE MILHO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dra Valéria Carpentieri Pípolo

Co – orientador: Prof. Dr. Claudemir Zucareli

Londrina  
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

Z18p Zago, Valquíria Sheila.  
Performance de diferentes tipos de cultivares de milho sob adubação orgânica  
e mineral / Valquíria Sheila Zago. – Londrina, 2011. 78 f. : il.

Orientador: Valéria Carpentieri-Pípolo.  
Co-orientador: Claudemir Zucareli.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,  
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2011.  
Inclui bibliografia.

1. Milho – Adubação orgânica – Teses. 2. Milho – Adubação mineral – Teses. 3.  
Milho – Produtividade – Teses. 4. Milho – Semente – Teses. 5. Agricultura  
familiar – Teses. I. Carpentieri-Pípolo, Valéria. II. Zucareli, Claudemir. III.  
Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 633.15

VALQUÍRIA SHEILA ZAGO

**PERFORMANCE DE DIFERENTES TIPOS DE CULTIVARES  
DE MILHO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina como requisito para obtenção do título de mestre

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Pedro Mário de Araújo  
IAPAR – Londrina - PR

---

Prof. Dr. Cássio Egidio Cavenaghi Prete  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi  
UEL – Londrina - PR

---

Dr. Deoclécio Domingos Garbuglio  
IAPAR – Londrina - PR

---

Prof. Dra Valéria Carpentieri Pípolo  
Orientadora  
UEL – Londrina - PR

Londrina, 25 de maio de 2011.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Estadual de Londrina, e todos os professores da área de Agronomia, por toda a base teórica durante a graduação e pós-graduação.

À professora Dra. Valéria Carpentieri Pípolo, e ao professor Dr. Claudemir Zucarelli pela orientação no desenvolvimento deste trabalho.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A minha mãe que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos, mesmo que fosse em pensamento e orações.

Ao meu irmão por ter a responsabilidade de cuidar da casa e da família, enquanto estive longe, e por ter me dado um anjinho que está trazendo muitas felicidades a todos, o Daniel, meu sobrinho querido.

A minha família que sempre ouviu minhas reclamações, e esteve sempre do meu lado.

As minhas amigas de longa data, que a pós graduação me fez ficar mais um tempo perto, Thaís, Sara, Lilian, e mesmo distante a Patricia e a Elida.

A muitos tenho a agradecer, peço a Deus que ilumine os passos de todos os que torceram por mim, e ilumine a mim, nessa nova etapa da minha vida.

Obrigada Deus por mais uma vez poder agradecer-te.

“Rezar é olhar para o céu, é  
achegar-se a Deus, é um grito de  
alegria e gratidão a Ele em todos os  
momentos da vida”

Santa Terezinha

ZAGO, Valquíria Sheila. **Performance de diferentes tipos de cultivares de milho sob adubação orgânica e mineral.** 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## RESUMO

O Brasil destaca-se como produtor de milho, sendo a região Sul do país a maior produtora, onde o mesmo é cultivado com alta tecnologia. A utilização desse cereal é extensa, porém concentra-se principalmente na alimentação animal. Os avanços genéticos no milho são constantes, contudo, atualmente muitos produtores ainda se utilizam de variedades locais, principalmente no sistema de agricultura familiar, por este ter menor custo de produção e permitir a multiplicação de sementes, além de utilizar, como alternativa, fontes orgânicas de adubação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento aéreo e radicular das plantas, o comportamento produtivo e a qualidade de sementes de diferentes tipos de cultivares de milho nos sistemas de adubação orgânica e mineral. Os experimentos foram realizados nos anos agrícolas de 2008/2009 e 2009/2010, em Londrina, PR, utilizando-se quatro cultivares de milho, sendo duas variedade crioulas (Asteca e Caiano); um híbrido comercial (DKB 390); e uma de variedade melhorada (IPR 114) sob dois sistemas de adubação mineral (NPK) e orgânica (cama de frango). O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram avaliados o comprimento e área de raízes, os componentes de produção e produtividade e, a qualidade fisiológica e o teor de proteínas dos grãos. Para rendimento de grãos o sistema de adubação orgânico foi superior em  $328,00 \text{ kg ha}^{-1}$ , ao sistema de adubação mineral, em produção de grãos; onde teve destaque o híbrido DKB 390 ( $9833,76 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e as variedades crioulas e a IPR 114 apresentaram produtividade semelhantes. O período de avaliações não foi suficiente para detectar diferenças entre os sistemas adubação sobre os componentes de produção e desenvolvimento de raízes. Para qualidade fisiológica de sementes, as adubações química e orgânica interferem na boa viabilidade de sementes, e nos teores de proteína, quando comparado a testemunha, sem adubação. Nos testes de vigor de sementes a maioria apresentou interação tripla de cultivar x adubação x safra. Nos testes de sementes realizados as cultivares crioulas apresentaram desempenho semelhante e superior em relação as demais cultivares, salientando o potencial das variedades crioulas para uso e pequenas propriedades.

**Palavras-chave:** *Zea mays*. Agricultura familiar. Componentes de produção. Sementes.

ZAGO, Valquíria Sheila. **Performance of different maize cultivars using organic and mineral fertilizer.** 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

## ABSTRACT

Brazil is a leading producer of maize, and its major production region is the South of the country, where high-technology methods are employed. Maize is a widely used cereal, but its main application is in animal feed. Genetic advances in maize are ongoing, but many producers, especially family farmers, still use local varieties to cut production costs, produce their own seed and facilitate the use of organic fertilizer. The aim of this study was to evaluate plant aerial and root development, yield behavior and seed quality for various maize cultivars using organic and mineral fertilizer. The experiments were conducted during 2008/2009 and 2009/2010 in Londrina, Paraná state, Brazil, using four maize cultivars: two landraces varieties (Asteca and Caiano), a commercial hybrid (DKB 390) and an improved variety (IPR 114). The two fertilizers used were mineral (NPK) and organic (chicken litter). The experiment was configured as a randomized block design, with four replications. Root area and length, yield components, seed physiological quality and protein content were evaluated. In terms of grain yield, organic fertilizer produced 328.00 kg ha<sup>-1</sup> more grain than mineral fertilizer, with the best figures for the DKB 390 hybrid (9833.76 kg ha<sup>-1</sup>). Yield performance for the landrace varieties and the IPR 114 was similar. The evaluation period was not sufficient to detect differences between the effects of the fertilizers on yield components and root development. In terms of seed physiological quality, chemical and organic fertilizers affected the viability of the seeds in comparison to the control (no fertilizer). In seed vigor tests, the majority showed triple interaction: cultivar x fertilizer x harvest. In the seed tests conducted, the performance of the two landraces cultivars was similar, and they were both superior to the other two cultivars, highlighting their potential for use on small scale growers.

**Key – words:** *Zea mays*. Small scale growers. Yield components. Seeds.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
2.1 AGRICULTURA FAMILIAR.....	11
2.2 CULTIVARES DE MILHO.....	12
2.3 ADUBAÇÃO.....	16
2.4 PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO.....	18
2.5 SISTEMA RADICULAR.....	20
2.6 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES.....	22
2.7 PROTEÍNAS.....	23
2.8 REFERÊNCIAS.....	25
<b>3 ARTIGO A – PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL</b> .....	32
3.1 RESUMO.....	33
3.2 INTRODUÇÃO.....	34
3.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.5 CONCLUSÕES.....	45
3.6 REFÊRENCIAS.....	46
<b>4 ARTIGO B – QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MILHO CULTIVADAS SOB ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA</b> .....	48
4.1 RESUMO.....	49
4.2 INTRODUÇÃO.....	50
4.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	56
4.5 CONCLUSÃO.....	63
4.6 REFERÊNCIAS.....	63

<b>5 ARTIGO C – DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES DE MILHO SOB DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO</b> .....	66
5.1 RESUMO .....	67
5.2 INTRODUÇÃO .....	68
5.3 MATERIAL E MÉTODOS .....	69
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	72
5.5 CONCLUSÃO .....	74
5.6 REFERÊNCIAS.....	75

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é produzido em quase todos os continentes e, sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis. Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal, podendo este percentual chegar a 85%, em países desenvolvidos. Em termos gerais, apenas 15% de toda a produção mundial destina-se ao consumo humano, de forma direta ou indireta (PAES, 2006).

Segundo dados do IBGE (2010), a produção nacional de grão de milho em 2010 para ambas as safras totalizou 54,8 milhões de toneladas. Sendo 33,8 milhões na primeira safra, e 20,9 milhões na segunda safra. Dentro do conjunto de dados das safras constata-se que o Paraná é o maior produtor e detém a maior produtividade média, sendo esta última um sinônimo de alta tecnologia aplicada na cultura.

A produção do milho tem tido grandes investimentos tecnológicos em relação a genética, isso se reflete na crescente oferta de cultivares para atender o mercado produtor de todos os níveis de produção. O aumento de produtividade vem crescendo junto a esses investimentos, e a abertura de novas áreas para o cultivo. Porém, grande parte da produção de milho ainda é provinda de pequenos agricultores, que nem sempre tem acesso aos pacotes tecnológicos, que demandam alto investimento, ou não tem a tecnologia necessária para o uso de cultivares que necessitam alto aporte tecnológico no que se refere ao manejo da cultura.

Sabe-se que as variedades mais “antigas”, chamadas de milho crioulos ou variedades locais, tem como características serem plantas mais rústicas, principalmente em relação a doenças, e a solos com deficiência nutricionais. Apresentam porte alto, com maior facilidade a acamamento, ciclo longo e falta de sincronismo no florescimento.

Para pequenos agricultores o uso de variedades locais ou melhoradas é interessante pela possibilidade de uso de sementes próprias, ou seja, o produtor pode guardar os grãos colhidos para utilizar como semente na próxima safra, sem a perda o potencial produtivo, o que não ocorre com o uso de híbridos, em especial os simples e triplos.

Os agricultores com baixa disponibilidade de recursos sejam eles financeiros ou tecnológicos, são os principais responsáveis pela manutenção de um banco genético onde predominam variedades locais, cujas sementes são passadas através das gerações.

Além do valor da semente, outro problema é o custo dos insumos agrícolas, principalmente do adubo químico, sendo que esses agricultores em sua maioria estão localizados em áreas de solo deficiente em nutrientes, onde adubação se faz necessária. A cultura do milho é muito exigente em relação a nitrogênio, desse modo além da adubação feita na semeadura, o produtores fazem uma adubação de cobertura com a planta em estágio vegetativo.

Sendo a matéria orgânica a maior fonte de nitrogênio no solo, a adubação orgânica pode atender a necessidade dos agricultores por ter menor custo e segundo dados, os resultados da adubação orgânica na produção de grãos têm demonstrado produtividade igual ou superior aos da adubação química equivalente e segundo estudos realizados, a matéria orgânica aumenta o teor de nitrogênio no solo após uso contínuo, ao longo dos anos.

Devido ao potencial produtivo e características fisiológicas e morfológicas diferenciadas, as cultivares podem apresentar diferentes respostas em relação a forma de adubação, tanto em termos de desenvolvimento radicular quanto aéreo e produtivo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento, o comportamento produtivo, a composição química e a qualidade fisiológica de sementes de diferentes tipos de cultivares de milho em sistema de adubação mineral e orgânico.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AGRICULTURA FAMILIAR

Segundo Cruz et al (2006), a agricultura familiar compreende grande diversidade cultural, social e econômica, podendo variar desde o campesinato tradicional até a pequena produção modernizada e, a maioria das definições da agricultura familiar está vinculada ao número de empregados e ao tamanho da propriedade.

Martinelli (2004) denomina o sistema de cultivo de milho utilizado por grande parte dos agricultores familiares como rústico. Esse sistema se caracteriza pelo emprego parcial ou nulo de técnicas como uso de fertilizantes químicos, sementes melhoradas ou controles fitossanitários, recomendados para alta produtividade. Em geral apenas resíduos vegetais e animais, rotação de culturas e tração animal são utilizados.

Além de enfrentarem problemas como a falta de incentivos e créditos muitos agricultores de baixa renda estão situados em áreas marginais de baixa fertilidade de solo. Leite et al (2004) indicam que, dos solos em assentamentos rurais, somente 23% tem boa fertilidade e 17% boa textura. Assim é necessário, para melhorar a fertilidade, buscar outras formas de adubação e, nesse contexto, adubação orgânica pode ser bastante eficiente. Assim, a mesma vem sendo utilizada pela agricultura sustentável, devido a preocupação com a degradação ambiental (BRUMMER, 1998).

Segundo Lopes et al (2004) devem ser buscadas fontes alternativas de adubos destinados à lavoura de milho, principalmente adubos orgânicos, promovendo a recuperação e conservação do solo, melhorando as condições sócio-econômicas do produtor e, promovendo também a sustentabilidade da propriedade. A adubação orgânica é base da agricultura orgânica capaz de mantê-la produtiva, sustentável e lucrativa.

A exploração da pequena propriedade familiar em base orgânica de produção apresenta-se hoje como uma opção de sustentabilidade agrícola da pequena produção. Tal modelo se baseia na visão da propriedade como um organismo, em que as relações biológicas e ecológicas são intensificadas por meio de práticas de manejo biológico e cultural. Por demandar muita mão-de-obra a

produção orgânica se identifica bem com a agricultura familiar (ROMANO et al, 2007). Segundo Lopes, et al (2004) a produção certificada de leite orgânico, aves orgânicas e suínos orgânicos demandará grandes volumes de milho orgânico, e em lavouras orgânicas de milho, uns dos problemas é o fornecimento de sementes, pois há necessidade de reduzir a utilização de insumos sintéticos, aumentando a necessidade de resgatar e utilizar cultivares mais eficientes no uso de defensivos disponíveis.

## 2.2 CULTIVARES DE MILHO

O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura. A escolha correta da cultivar pode ser a razão do sucesso ou insucesso da lavoura. Segundo Cruz et al (2010) para safra de 2010/11, foram disponibilizadas para comercialização, 362 cultivares de milho convencionais, sendo que 71 novas cultivares (12 variedades, 1 híbrido intervarietal, 10 híbridos duplos, 16 híbridos triplos e 32 híbridos simples) substituíram 34 cultivares (1 variedades, 4 híbridos duplos, 9 híbridos triplos e 20 híbridos simples) que deixaram de ser comercializadas na safra anterior confirmando assim a dinâmica dos programas de melhoramento, a evolução do nível tecnológico da cultura e a importância do uso da semente no aumento da produtividade. Além das cultivares convencionais, as transgênicas passaram de 104 na safra anterior para 136 na safra atual, demonstrando um grande incremento. Os híbridos simples representam hoje 48,75%, sendo que os híbridos simples e os triplos juntos representam 70,91% das opções para os produtores, mostrando um alto potencial genético das sementes de milho utilizadas.

Na cultura do milho, são utilizados principalmente dois tipos de cultivares: variedades de polinização aberta e os híbridos, que podem ser simples, simples modificados, duplos e triplos. A escolha da cultivar está vinculada às práticas de manejo utilizadas, as quais dependem da capacidade de investimento do produtor. Segundo Bisognin et al (1997), a utilização de variedades de polinização aberta é vantajosa economicamente para produtores que utilizam baixo investimento. Essa vantagem decorre do menor preço da semente, da possibilidade de utilizar as mesmas sementes por vários anos e da maior variabilidade genética

das variedades em relação aos híbridos, característica que conferiria às mesmas maior tolerância a estresses bióticos e abióticos, comuns nas pequenas propriedades.

São caracterizados no Brasil quatro grandes segmentos de agricultores: o segmento de altíssima, de alta, de média e de baixa tecnologia (ROSINHA, 2000). O primeiro segmento representa 20% do mercado de sementes de milho e tem como características o uso dos mais modernos insumos e práticas agrícolas, utilizando sementes de híbridos simples, simples modificado ou triplo. Já o segundo segmento corresponde a 32% do mercado e se caracteriza por serem menos capitalizados que os produtores de altíssima tecnologia e pelo uso de sementes de híbridos triplo e duplo. O terceiro segmento é responsável por 48% do mercado e possui um sistema precário de controle de suas atividades, com uso de sementes de híbridos duplos que necessitam de baixa tecnologia para serem produzidos.

O quarto segmento, o de baixa tecnologia, é constituído por produtores que utilizam variedades de polinização aberta. Entram também neste segmento aqueles produtores que utilizam suas próprias sementes para o cultivo de sua área, não necessitando assim a compra anual de sementes para o cultivo. Entra nessa classificação o cultivo de plantas rústicas e de baixo custo, que suportam baixo nível de investimento em insumos. Pode-se destacar as raças locais de milho crioulo (landraces), que normalmente são menos produtivas que as cultivares comerciais, possuem grande variabilidade genética, são resistentes às condições desfavoráveis, adaptadas e aparecem como opção para cultivos sob baixo nível de investimento tecnológico (NASS e PATERNIANI, 2000, ARAÚJO e NASS, 2002).

Para que este quarto segmento, em que se encontra na sua maioria pequenos agricultores, entre no mercado de sementes e possa utilizar sementes que possuam melhor adaptabilidade e aumentem a produtividade média por área, é de grande importância que os preços praticados na venda de sementes híbridas sejam reduzidos (RAPOSO, 2002).

A determinação do rendimento de grãos de diferentes tipos de cultivares de milho, em níveis tecnológicos distintos, é ferramenta necessária para a tomada de decisões no manejo e no melhoramento, por possibilitar a identificação dos fatores limitantes (SANGOI, 2006). Dimensionando-se a magnitude dos fatores restritivos ao incremento no rendimento, poder-se-ão definir estratégias de como

superá-los ou minimizá-los, por meio da manipulação das condições de ambiente e do manejo da cultura, ou mediante melhoramento genético (BARNI et al, 1995). A combinação desses fatores permitirá maximizar a exploração dos recursos ambientais, buscando otimizar a produtividade das espécies de importância agrícola de forma sustentável (ARGENTA et al, 2003).

Em condições de baixa ou nenhuma utilização de insumos, característica fortemente encontrada em agricultores familiares, os milhos crioulos possuem grande capacidade de competir com híbridos e variedades melhoradas (MACHADO, 1998). Segundo Soares et al (1998), a diferença entre híbridos e variedades melhoradas em relação a cultivares locais é pouco inferior a 10%, nas condições de cultivo dos agricultores menos tecnificados.

Segundo Machado et al (2002), o manejo da diversidade genética, que consiste em resgatar, avaliar, caracterizar, selecionar e conservar recursos genéticos de uma espécie, e o melhoramento participativo desempenha atualmente papel relevante em comunidades de agricultura familiar.

De acordo com Ceccarelli (1994), a estratégia do melhoramento participativo tem duas importantes conseqüências: primeiramente, adapta a cultura e as cultivares ao ambiente, ao invés de modificar o ambiente para adequar-se à variedade cultivada, sem efeitos prejudiciais ao ambiente, e resgata a importância de conservação das variedades locais no melhoramento de plantas. E também possibilita ao pequeno produtor produzir suas próprias sementes, diminuindo assim o custo da produção e representando um patrimônio do agricultor.

A cultura do milho é um dos segmentos da agricultura em que mais se notam insatisfações por parte dos agricultores, principalmente quanto à lucratividade. A relação lucro/custo do milho cereal, historicamente, não foi das mais altas e tende a diminuir com a dependência dos modelos produtivos convencionais à aquisição dos pacotes tecnológicos. Uma das soluções para o problema talvez seja o cultivo de plantas rústicas e de baixo custo, que suportam baixo nível de investimento em insumos (SANDRI; TOFANELLI, 2008).

Variedades locais têm sido amplamente cultivadas nas diferentes regiões brasileiras sendo de grande relevância sócio-econômica para a agricultura familiar (CARVALHO et al, 2002). Como resultado, diferentes acessos são desenvolvidos e selecionados para diferentes ambientes e características morfológicas, ampliando a capacidade de utilização pelos agricultores. A diversidade



genética de milhos locais é uma importante parte da biodiversidade do milho que vem sendo mantida por agricultores familiares.

Em condições que se empregam baixas tecnologias de cultivo, as variedades comerciais podem apresentar desempenho próximo ou mesmo inferior às variedades crioulas. Ademais, o uso de variedades locais possui diversas outras vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos, e podem ter as sementes armazenadas para uso nas safras seguintes, o que diminui o custo de produção (CARPENTIERI - PÍPOLO et al, 2010). Segundo Abreu et al (2007), o uso das variedades crioulas, o que confere baixo custo, constitui numa alternativa para a sustentabilidade dos pequenos agricultores.

Assim como no sistema orgânico de produção, que não restringe o uso de híbridos, mas as variedades são preferidas, pois uma variedade de milho, por ser formada por um conjunto de plantas com características comuns, sendo um material geneticamente estável, com os devidos cuidados em sua multiplicação, pode ser reutilizada sem nenhuma perda de seu potencial produtivo, permitindo ao produtor produzir sua própria semente a um preço bem menor (CRUZ et al, 2006).

Avaliando 25 genótipos de milho entre variedades locais obtidas de agricultores de diferentes locais do Brasil, melhoradas e compostos melhorados, Machado et al (2003) verificaram que dentre as variedades locais, destacou-se pelo desempenho geral dentro das características avaliadas uma variedade, selecionada por agricultores da região de Sobrália, MG e que tem demonstrado potencial produtivo igual ou superior ao de variedades melhoradas de alto rendimento. Segundo os autores, tal comportamento confirma a importância das variedades locais, sobretudo como fonte de germoplasma, embora possuam às vezes características indesejáveis, principalmente aquelas relacionadas ao porte das plantas, ciclo e susceptibilidade ao acamamento e quebraimento.

Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho, em dois níveis de adubação, mostraram que, embora os híbridos fossem mais produtivos que as variedades em todas as situações, na ausência de fertilizantes no plantio e em cobertura, as maiores receitas líquidas foram proporcionadas pelas variedades (ACOSTA et al, 2001). Avaliando dez variedades de milho em quatro densidades de semeadura, em sistema de produção orgânico, Cruz et al (2003) verificaram que sete variedades de milho, produziram acima de 4.000 kg ha<sup>-1</sup>.

portanto, acima da média brasileira na safra 2002/03, que foi de 3.690kg ha<sup>-1</sup>(IBGE, 2011).

Em estudo realizado no Estado de Santa Catarina, Hemp et al (2009), utilizaram variedade de polinização aberta de programas de melhoramento e locais, com plantio de inverno, onde havia cultivo de centeio e ervilhaca anteriormente, e aplicado em cobertura (milho em fase vegetativa V3) o adubo orgânico aviário a lanço, concluíram que as variedades de polinização aberta de milho apresentaram produtividades satisfatórias, mostrando-se adaptadas ao sistema orgânico nas condições edafoclimáticas do Oeste Catarinense.

Raças crioulas, populações adaptadas e materiais exóticos introduzidos, constituem o germoplasma de milho e são caracterizados por uma ampla variabilidade genética. As populações crioulas são menos produtivas, mas constituem fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes tolerantes ou resistentes aos fatores abióticos e bióticos (ARAÚJO; NASS, 2002). Segundo Ferreira (2001), as variedades crioulas têm sua importância relacionada à excelente capacidade de adaptação em ambientes específicos de cultivo, principalmente, sob condições de estresse e baixa utilização de insumos agrícolas. Pode-se considerar o milho crioulo como uma alternativa viável para sistemas de cultivos sob baixo nível de investimento tecnológico e de capacidade financeira (SANDRI; TOFANELLI, 2008).

### 2.3 ADUBAÇÃO

A “revolução verde”, na década de 1960, sem dúvida nenhuma proporcionou aumento na produtividade vegetal, até então inimaginável, principalmente por meio da utilização dos fertilizantes químicos, avanços genéticos e evolução das práticas culturais (MARSARO JUNIOR et al, 2007).

A utilização do composto orgânico tem sido uma das alternativas de adubação do solo e nutrição de plantas mais utilizadas no meio rural em substituição aos adubos químicos (SOUZA, 1998). A fertilização orgânica do solo pode viabilizar às condições de equilíbrio ecológico e reduzir significativamente ou até mesmo eliminar a utilização de adubos químicos no sistema produtivo.

Entre os fatores que contribuem para o incremento da produtividade das culturas, a disponibilidade de N é um dos mais importantes, pois se trata de um

nutriente absorvido em maiores quantidades pela maioria das culturas e o que exerce efeito mais pronunciado na produção. A principal reserva de nitrogênio do solo é a matéria orgânica, com grande significado para o suprimento do nutriente para as culturas. A quantidade de N inorgânico no solo depende, entre outros fatores, da disponibilidade de resíduos orgânicos, da relação C:N do solo, da umidade e do pH do solo (MAIA; CANTARUTTI, 2004).

Em solos de baixa fertilidade ou devidamente corrigidos, é o nitrogênio que controla os níveis de produtividade do milho (CANTARELLA, 1993). Segundo Malavolta (1981), dentre as fontes de nitrogênio que se encontram disponíveis para utilização, tem-se a adubação orgânica e a adubação mineral. Ainda, segundo o mesmo autor, os adubos orgânicos são caracterizados pelos elevados teores de matéria orgânica, teores totais dos nutrientes, inclusive nitrogênio, teor de água e relação C/N, e o seu uso, em geral resulta na elevação no nível de carbono orgânico do solo.

Mesmo os resíduos orgânicos representando uma forma equilibrada de nutrição mineral às plantas, em grandes culturas a prática fica limitada, pois gera grandes problemas de execução, principalmente com relação à quantidade e à forma de aplicação no solo (GALVÃO, 1998).

Em trabalho realizado em Rio Verde - GO, local onde há aumento de investimento em produção de aves, considerando solo com textura média entre 15 e 35% de argila e cama de frango contendo  $23,5 \text{ mg/dm}^{-3}$  de K, para o cálculo da utilização da cama de frango como adubo, foi utilizado como referência níveis de potássio que estavam presentes no solo e na cama de frango amostrada. Através da média do nível de fertilidade do solo, foi estimada a capacidade máxima de adubação com cama de frango e estes valores foram de 1,8; 4,4 e 8,7 toneladas de cama de frango por hectare, para as propriedades de nível tecnológico baixo, médio e alto, respectivamente (FRANÇA et al, 2009).

Trabalhos realizados por Galvão (1995) e Bastos (1999) confirmaram que o emprego de adubo orgânico, na forma de composto orgânico, na cultura do milho tem-se apresentado como práticas capaz de elevar a produção, obtendo-se médias iguais ou superiores aquelas obtidas com adubação química.

A composição de nutrientes de um adubo orgânico depende da origem do material e da forma como é realizado o seu manuseio. Dessa forma, certamente um esterco de aves alimentadas com ração é mais rico em nutrientes, do

que um esterco de bovinos criados a pasto com um capim de baixo valor nutritivo (VAN RAIJ, 1991). Galvão (1998) constatou que o uso contínuo de composto orgânico melhorou a fertilidade do solo ao longo dos anos, tornando-se viável na adubação do milho em pequenas lavouras e extremamente eficiente na sustentabilidade da produção.

Segundo Konzen (1999), os resultados da adubação orgânica na produção de grãos têm demonstrado produtividade igual ou superior aos da adubação química equivalente. A utilização de 2 a 4 t.ha<sup>-1</sup> de esterco de aves na adubação do milho em solos da região Oeste de Santa Catarina, mostrou que esta pode substituir parcial ou totalmente a adubação química na cultura do milho (SORRENSON, 1991).

A cama de frango pode ser uma excelente fonte de nutrientes e quando manejados adequadamente, podem suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico na produção de grãos. Além do benefício como fonte de nutrientes, o seu uso adiciona matéria orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz a erosão, melhora a aeração e cria um ambiente mais adequado para o desenvolvimento da flora microbiana do solo (DAGA, et al 2009).

Gomes et al (2005), observaram em trabalho, que onde os compostos orgânicos foram distribuídos em sulcos houve maior crescimento de planta e maior rendimento de grão, que quando aplicados a lanço.

Em estudo realizado por Maia e Cantarutti (2004), o uso contínuo da adubação orgânica aumentou a produtividade de milho, saindo de uma produtividade de 3,5 para 8 t ha<sup>-1</sup>, em treze anos de cultivo.

#### 2.4 PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO MILHO

Apesar de sua importância sócio-econômica, a produtividade média da cultura do milho, no Paraná, na safra 2010, foi de apenas 6.011 t ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2011). O rendimento de grãos do milho no país é baixo, quando comparado às produtividades superiores a 15 t ha<sup>-1</sup>, obtidas por Argenta et al (2003) e Sangoi et al (2003), em trabalhos de pesquisa conduzidos em Eldorado do Sul (RS) e Lages (SC), objetivando alcançar o potencial produtivo da cultura, ou aos rendimentos de 10 a 12 t ha<sup>-1</sup> registrados em lavouras comerciais conduzidas sob alto nível de

manejo, na região de Ponta Grossa (PR). Essas baixas produtividades de milho decorrem do uso de cultivares e práticas de manejo inadequadas, de condições desfavoráveis de clima e solo em áreas inaptas à cultura e da utilização insuficiente de insumos agrícolas (SANGOI et al, 2006).

No Brasil, o milho é cultivado em aproximadamente 13 milhões de hectares. Enquanto o rendimento médio nacional é de 4.349 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2011), a média mundial em 2001 foi de 4.427 kg ha<sup>-1</sup>, e em alguns países como o EUA chegou a 8.672 kg.ha<sup>-1</sup>, em 2001 (CRUZ et al, 2009), sendo que diversos fatos apontam para a necessidade de intensificação de pesquisas e de adoção de tecnologia na cultura (DOURADO NETO et al, 2003).

Segundo Balbinot Jr. et al (2005), a produtividade de grãos de milho é determinada pela densidade de plantas, prolificidade, número de fileira de grãos por espiga, número de grãos por fileira e massa média de grãos, esses componentes, chamados componentes de produção, são definidos durante o desenvolvimento da planta. Segundo o mesmo autor, o número de espigas por planta é definido quando a planta apresenta cinco folhas expandidas; o número de fileiras por espiga é definido quando a plantas apresenta de oito a doze folhas expandidas; o número de grão por espiga é afetado pelo tamanho da espiga, que é definido a partir de doze folhas até a fecundação; a massa de grão é definida da fecundação até a maturação fisiológica.

Carvalho et al (2001), constataram que os caracteres que mais contribuíram para produção de milho, por planta, foram número de espiga por planta e massa de grão. Por meio de análise de trilha, Mohammadi et al (2003), constataram que a massa de grãos e o número de grão por espiga foram os componentes de produção mais importantes. Já Balbinot Jr. et al (2005), constataram que o número de grão por fileira, o que afeta o número de grãos por espiga, foi o componente de produção que mais contribuiu com a produtividade.

Daga et al (2009) utilizando um híbrido, adubação química e diferentes doses de adubação orgânica (cama de frango), na região Oeste do Estado do Paraná, concluiu que a adubação química proporcionou aumentos na altura de inserção da espiga, diâmetro de colmo e comprimento da espiga do milho quando comparado com adubação orgânica; ocorreram aumentos na altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo da cultura do milho em resposta ao aumento

das doses de cama de frango; e houve incremento na produtividade com o aumento das doses de cama de frango.

A identificação do componente de rendimento de grãos que possui maior contribuição sobre a produtividade de milho é uma ferramenta importante, que pode auxiliar na definição do período crítico do ciclo de desenvolvimento em que é definido o rendimento da cultura. Com isso, pode-se adotar práticas de manejo que melhorem as condições de ambiente no momento em que será definido o principal componente do rendimento de grãos (BALBINOT JR. et al, 2005).

## 2.5 SISTEMA RADICULAR

A compreensão dos fenômenos ocorridos na parte aérea das plantas torna-se mais completa, quando também se compreende o que acontece abaixo da superfície do solo, principalmente com relação ao crescimento e à distribuição de raízes no perfil. Entretanto, o estudo de sistema radicular é muito trabalhoso. Além disso, a variabilidade das condições físicas, químicas e biológicas do solo tem influência na distribuição das raízes e pode levar a resultados que não representam a realidade (VASCONCELOS et al, 2003). Segundo Böhm (1976), no estudo de campo, o método utilizado tem tanta influência no resultado do comprimento de raízes que, em muitos casos, é impossível comparar os dados de diferentes autores.

O desenvolvimento do sistema radicular das plantas é influenciado por vários atributos físicos do solo, que governam diretamente a disponibilidade de água e nutrientes, as trocas gasosas e a resistência do solo à penetração. Contudo, devido às complexas interações que envolvem esses atributos, há dificuldade de determinar, de maneira isolada, os seus valores críticos que são limitantes ao crescimento e à produtividade das culturas (FREDDI et al, 2009).

São poucos os trabalhos que quantificam o desenvolvimento e a densidade de raízes com a produtividade das culturas, principalmente quando comparado com o conhecimento alcançado no estudo da parte aérea. Os métodos usuais para avaliação do sistema radicular são normalmente trabalhosos e destrutivos e de baixa precisão e repetibilidade (Köpke, 1981). Entretanto, esses estudos são fundamentais, pois as raízes estão diretamente relacionadas com a absorção de água e nutrientes para as plantas e, portanto, com a produção das culturas, sendo reflexo da qualidade do solo (LETEY, 1985).

O sistema radicular do milho é constituído de raízes seminais (originadas da semente), adventícias (originadas do mesocótilo) e de suporte (esporões), formando um sistema radicular fasciculado, que, geralmente, apresenta distribuição superficial (BORDIN, 2008). Algumas semanas após a germinação, as raízes adventícias assumem totalmente as funções de absorção de nutrientes e água, em decorrência da natureza efêmera das raízes seminais; ao passo que as raízes de suporte (esporões), originadas acima da superfície do solo, são imprescindíveis para a sustentação da planta (FANCELLI; LIMA, 1982).

A distribuição do sistema radicular de acordo com o sistema de preparo do solo parece seguir um padrão. Tavares Filho et al (2001) observaram em milho e em soja, respectivamente, que no plantio convencional as raízes se concentravam na camada superficial de um solo solto e que, na semeadura direta, o sistema radicular estava mais bem distribuído no perfil. Ivo e Mielniczuk (1999) observaram esse mesmo comportamento nos estádios iniciais do milho, mas nos estádios finais não houve diferença entre os sistemas de preparo. O revolvimento do solo influencia positivamente a taxa de crescimento radicular inicial e o desempenho da cultura, dessa forma, a mobilização intermediária do solo, como ocorre nos preparos em faixa a longo prazo, proporciona melhor movimento e armazenamento de água no perfil do solo, criando condições adequadas para o desenvolvimento inicial da cultura e aprofundamento do sistema radicular, o acúmulo de matéria orgânica e de nutrientes na superfície do solo em áreas sob sistema de plantio direto, pode resultar na restrição do crescimento radicular em profundidade (COSTA et al, 2009).

A forma perfeita de avaliar as raízes não existe, pois a adequação de um método para o estudo do sistema radicular depende da condição "in situ". Os resultados podem variar de acordo com a cultura, variedade estudada e seu manejo, com o tipo de solo e suas condições físico-químicas e, principalmente, com os cuidados e uniformidade de procedimentos da equipe operacional (VASCONCELOS et al, 2003). Em estudos de sistema radicular da cana-de-açúcar, alguns autores encontraram diferenças quantitativas e qualitativas quanto às variedades (VASCONCELOS, 1998).

Conforme Jorge, et al (1996) vários trabalhos tem demonstrado a importância do estudo do sistema radicular de diferentes plantas, e varias são as metodologias. A avaliação das raízes pode ser feita diretamente no perfil ou por

meio de raízes lavadas utilizando o SIARCS 3.0® (Sistema Integrado de Análise de Raízes e Cobertura do Solo), mediante análise de imagem digital, onde se determina o comprimento total da raiz.

## 2.6 QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Segundo Imolesi et al (2001) com a crescente demanda de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária para o estabelecimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável, cresce também o monitoramento de cada fase do processo produtivo da indústria de sementes. Embora esse fato seja de conhecimento, poucos são os estudos relacionando os efeitos da adubação e a qualidade das sementes, necessitando desta forma um maior número de pesquisa nesta área.

A produtividade e a qualidade de sementes pode ser influenciada pela disponibilidade e o equilíbrio de nutrientes no solo (LOPES, 2004). Pois a disponibilidade de nutrientes para as plantas influi na produção e na qualidade da semente, afetando a formação do embrião, dos órgãos de reserva, a composição química e, conseqüentemente, o metabolismo e o vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

Bono et al (2008), utilizando um híbrido comercial de milho e duas fontes de nitrogênio uréia e nitrogênio de liberação lenta, com doses variando de 0 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicada em semeadura e com 30 dias de emergência, concluíram que a fonte N de liberação lenta proporciona melhoria na qualidade fisiológica das sementes de milho e, a aplicação de todo o nitrogênio na semeadura, possibilita a utilização de todo o nitrogênio de liberação lenta na produção de sementes de milho.

Para a produção de produtos orgânicos Lopes et al (2004) cita que ideal seria que, com o tempo, os produtores se tornassem auto-suficientes, produzindo sua própria semente, porque, no sistema orgânico de produção de alimentos, o uso de sementes tratadas com fungicidas ou inseticidas, bem como as transgênicas, são proibidas. No caso de agricultores orgânicos, há carência de informações sobre a qualidade das sementes produzidas. De modo geral a recomendação de fertilizantes na produção de sementes de diversas culturas é baseada em resultados obtidos na produção de grãos (VIGGIANO 1990).



Valadares et al, (2007), avaliou no Norte do Estado de Minas Gerais, a qualidade física das sementes de 17 variedades de milho crioulo pelos testes de pureza física, retenção de peneiras, peso de mil sementes e grau de umidade e compará-las aos padrões estabelecidos, e conclui-se que 15 das 17 variedades analisadas atendem aos padrões da legislação, entretanto algumas melhorias se fazem necessárias quanto ao processamento (limpeza e classificação), visando melhor padronização dos lotes, contribuindo assim para o aumento da produtividade e lucratividade aos agricultores que as utilizarem.

Lopes et al (2004) trabalhando com a variedade BRS Sol da Manhã, que foram cultivadas sob diferentes doses de adubações orgânica e mineral combinadas ou não, teve como conclusão que a aplicação de 40 m<sup>3</sup> de composto orgânico + 500 kg de 4-14-8 + 200 kg de sulfato de amônio ha<sup>-1</sup> proporciona produção de sementes maiores e mais pesadas e com maior vigor. A germinação das sementes na primeira contagem não é afetada pelos tratamentos. A ausência de adubação orgânica e/ou mineral reduz a germinação final. O uso isolado de composto orgânico proporciona sementes com taxa de germinação, semelhante ao uso da adubação mineral.

## 2.7 PROTEÍNAS

Segundo Paes (2006), o milho é considerado um alimento energético para as dietas humanas e animal, devido à sua composição predominantemente de carboidratos (amido) e lipídeos (óleo). A proteína presente nesse cereal, embora em quantidade significativa, possui qualidade inferior a de outras fontes vegetais e animais, exceto a proteína do milho especial de alta qualidade protéica ou QPM (quality protein maize). A proteína do milho em sua totalidade é encontrada 74% no endosperma e 26% no gérmen.

O nitrogênio (N) é um elemento químico essencial para as plantas, sendo absorvido e exportado em grandes quantidades nas colheitas. A absorção de N ocorre na forma de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e /ou amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), sendo a primeira forma mais freqüente (SOUZA; LOBATO, 2002), o qual na semente é acumulado na forma de proteínas específicas de armazenamento, que no caso das gramíneas com exceção do arroz e da aveia é denominada de prolaminas (ESPTTEIN; BLOOM, 2006).

Lima et al (2004), analisando o conteúdo de proteína de vários híbridos de milho cultivados nos estados do Paraná e de Mato Grosso do Sul, constatou-se que os teores de proteína dos milhos variam dentro e entre regiões. O valor médio de proteína dos milhos estudados foi ao redor de 10,7%, com valores mínimos e máximos de 8,31 e 13,32%, respectivamente.

Sabe-se que a redução nos conteúdos de lipídios, carboidratos, proteínas e vitaminas durante o período de armazenamento, resultam em perdas de material orgânico, do peso volumétrico, da matéria seca, bem como do valor comercial e nutricional do milho (FLEURAT-LESSARD, 2002).

O melhoramento genético voltado principalmente para o aumento de produtividade e de outras características agrônomicas desejáveis fez com que o milho perdesse valor nutricional, especialmente com diminuição nos teores de proteína e óleo (BUENO et al, 2009). Segundo Lima e Bellaver (1999), este fato está relacionado à correlação negativa existente entre produtividade e percentagem de proteína e óleo.

Segundo Bueno, et al (2009), há uma série de fatores que pode afetar o valor nutritivo do milho, desde características genéticas da cultivar até o manejo do sistema de produção e a disponibilidade de nitrogênio (N) é considerada relevante, pois esse elemento é constituinte de enzimas, vitaminas, aminoácidos e proteínas presentes no grão.

Na tentativa de transformar o milho num alimento mais completo nutricionalmente, uma abordagem com exploração dos controles genéticos conhecidos de teores de nutrientes nos grãos de milho, associada ao aumento no aproveitamento de N pela planta e na sua conversão em proteína, sem prejuízo acentuado no rendimento de grãos, representa grande desafio a ser alcançado pelo melhoramento genético (BUENO et al, 2009). Diferentes pesquisas têm mostrado variações inter e intraespecíficas no acúmulo e utilização de N entre cereais (MEDICI et al, 2005), e a tendência dessas plantas de somente aumentar o conteúdo de proteína nos grãos quando suas produtividades se aproximam da produtividade máxima.

Marsaro Júnior (2007), em trabalho realizado com cinco diferentes cultivares de milho em quatro sistemas de adubação (sem adubação, adubação orgânica, adubação mineral e as duas combinadas), concluiu que os sistemas de adubação influenciam na composição nutricional dos grãos, com maiores teores de

cinzas, lipídios e proteínas no sistema de adubação combinada, enquanto que o teor de carboidratos é menor nesse sistema.

Dois trabalhos foram realizados por Matteucci, na década de 90, no primeiro comparando adubação química e orgânica na produção de milho, não foi observada alteração de proteína em híbrido e variedades de milho (MATTEUCCI, 1994). No segundo, por quatro anos agrícolas seguidos, utilizando uma cultivar de milho, e como adubo orgânico os esterco bovino, caprino e eqüino, conclui que a adubação orgânica pode aumentar a porcentagem de proteína no grão de milho, mas tal efeito só foi verificado após dois anos sucessivos com uso da adubação orgânica (MATTEUCCI, 1995).

## 2.8 REFERÊNCIAS

ABREU, L de; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento socioeconômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó: **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.2, n.1, p.1230-1233. 2007

ACOSTA, A.; PEREIRA, F.T.F.; CRUZ, J.C.; PEREIRA, L.R.; HARTHMANN, O.; WUNSCH, J.; RIGON, J.; DORNELES, M. et al. Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho em dois níveis de adubação de base e de cobertura. In : REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 46.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 29., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre : Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 775-780. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 70)

AGRICULTURA familiar: linha de pesquisa. 2006. Disponível em: <[http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura\\_familiar.htm](http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura_familiar.htm)>. Acessado em: 08 jun. 2009.

ARAÚJO, P. M. de. , NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrária**. Piracicaba, v.59, n.3, 2002

ARGENTA, G.; SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. da; RAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L. C.; STRIEDER, M.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Potencial de rendimento de grãos de milho em dois ambientes e cinco sistemas de produção. **Scientia Agrária**, Piracicaba, v.4, n.1-2, p. 27- 34, 2003.

BALBINOT JR, A. A. BACKES, R.L.; ALVES, A.C.; OGLIARI, J.B.; FONSECA, J.A.da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n.2, p. 161 – 166, 2005.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; BERGAMASCHI, H.; RIBOLDI, J. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. Produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.1, p. 201-216, 1995.

BASTOS, C. S. **Sistemas de adubação em cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão, afetando a produção, estado nutricional e incidência de insetos fitófagos e inimigos naturais.** Viçosa, MG: UFV, 1999. 117p. Dissertação (Mestrado, Universidade Federal de Viçosa).

BÖHM, W. In situ estimation of root length at natural soil profiles. **The Journal of Agricultural Science**, v.87, p.365-368, 1976.

BONO, J.A.M.; RODRIGUES, A.P.A.C.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.C.; YAMAMOTO, C. R.; CHERMOUTH, K.S.; FREITAS, M.E. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Agrarian**, Dourados, v.1, n.2, p.91-102, 2008.

BORDIN, I. **Estrutura do solo e aporte de matéria seca, carbono e nitrogênio de raízes em sistemas de manejo do solo.** 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

BISONGIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em diferentes condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, p. 29-34, 1997.

BRUMMER, E. C. Diversity, stability and sustainable american agriculture. **Agronomy Journal**, v.90, n.1, p.1-2, 1998.

BUENO, L.G.; CHAVES, L.J.; OLIVEIRA, J.P.; BRASIL, E.M.; REIS, A.J.S.; ASSUNÇÃO, A.; PEREIRA, A.F.; RAMOS, M.R. Controle genético do teor proteico nos grãos e de caracteres agrônômicos em milho cultivado com diferentes níveis de adubação nitrogenada. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.6, p.590-598, 2009.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BULL, L.T.; CANTARELLA, H. (Ed). **Cultivo do milho: Fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Potafos, 1993, p. 147-196.

CARPENTIERI - PÍPOLO, V.C.; SOUZA, A.DE; SILVA, D.A. DA, BARRETO, T.P.; GARBUGLIO, D.D.; FERREIRA, J.M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p. 229-233, 2010.

CARVALHO, C. G. P.; BORSATTO, R.; CRUZ, C. D. Path analysis under multicollinearity So x So maize hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.1, n.3, p.263-270, 2001.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Campinas: Fundação Cargill, 1980. 224 p.

CARVALHO, V.P. ; RUAS, P.M.; RUAS, C.F.; FERREIRA, J.M.; MOREIRA, R.M.P. Assesment of genetic diversity in maize (*Zea mays* L.) landraces using inter simple sequence repeat (ISSR) markes. **Crop breeding and applied biotechnology**, Viçosa, v.2, p.557-568, 2002.

CECCARELLI, S. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. **Euphytica**, n.77, p.205-219, 1994.

COSTA, S.E.V.G.A.; SOUZA, E.D.de.; ANGHINONI, I.; FLORES, J.P.C.; ANDRIGUETTI, M.H. Distribuição de potássio e de raízes no solo e crescimento de milho em sistemas de manejo do solo e da adubação em longo prazo. **Revista Brasileira Ciência Solo**, Viçosa, v.33, n.5, p. 1291-1301. 2009

CRUZ, J. C.; KONZEN, E.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; MARRIEL, E.M.; CRUZ, I.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 17 p. (Circular Técnica, 81)

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; SILVA, G.H.da. Milho – **Cultivares para 2009/2010**, Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivres/index.php>> , Acesso em: 21, set. 2010.

CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Sistemas de produção 2. Embrapa Milho e Sorgo. Versão eletrônica, 5º.ed. 2009. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_5\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/index.htm)>. Acesso em: 07, out. 2010

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I.A.; PEREIRA, F.T.F.; ALVARENGA, R.C. Avaliação de variedades de milho em diferentes densidades de plantio em sistemas orgânico de produção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1.; SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA, 4.; SEMINARIO ESTADUAL SOBE AGROECOLOGIA, 5., 2003, Porto Alegre. Conquistando a soberania alimentar - **Anais...** [Brasília, DF]: Embrapa; Porto Alegre: Emater-RS, 2003. CD-ROM

DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M.H.; ZANETTI, T.A.; ZANETTI, R.D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica** UTF PR , Pato Branco, v.4, n.1, 2009.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA, P.A.; MANFRON, P.A.; MEDEIROS, S.L.P.; ROMANO, M.R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.63-77, 2003.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Trad. NUNES, M.E.T. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.

FANCELLI, A. L.; LIMA, V. A. **Milho**: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: FEALQ. 1982, 112 p.

FERREIRA, J. M. et al. Parâmetros genéticos estimados em 29 populações de milho crioulo. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMÉRICA LATINA E CARIBE – SIRGEALC, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: SIRGEALC, 2001. p. 289.2001.

FLEURAT-LESSARD, F. Qualitative reasoning and integrated management of the quality of stored grain: a promising new approach. **Journal of Stored Products Research**, v.38, n.2, p. 191-218, 2002.

FRANÇA, L.R.; KREUZ, R.; MENEZES J.F.S.; LACERDA M.J.R. Simulação do uso da cama de frango na própria propriedade. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, p.137-139. 2009.

FREDDI.O.S.; CENTURION, J.F.; DUARTE, A.P.; PERES, F.S.C. Compactação do solo e produção de cultivares de milho em latossolo vermelho. II – intervalo hídrico ótimo e sistema radicular. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, v.33, p.805-818, 2009.

GALVAO, J. C. C. **Características físicas e químicas do solo e produção de milho exclusivo e consorciado com feijão, em função de adubações orgânicas e mineral contínuas**. 1995. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GALVÃO, J. C. C. Adubação orgânica na cultura do milho. In: ENCONTRO MINEIRO SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Arte livros, v.1. p. 36-46, 1998.

GOMES, J.A.; SCAPIM, C.A.; LUCCA E BRACCINI, A.DE; VIDIGAL FILHO, P.S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Scientiarum Agronômica**. Maringá, v.27, n.3, p. 521-529, 2005.

HEMP, S.; VOGT, G.A.; NICKNICH, W. Avaliação de variedades de milho em cultivo orgânico - safra 2008-2009. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.4, n.2, 1999.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em: 16 mar. 2011.

IMOLESI, A.S.; VON PINHO, E.V.R.; VON PINHO, R.G.; VIERIA, M.D.G.C.; CORRÊA, R.S.B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, n.25, p.1119-1126, 2001.

IVO, W.M.P.M.; MIELNICZUK, J. Influência da estrutura do solo na distribuição e na morfologia do sistema radicular do milho sob três métodos de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.135-143, 1999.

JORGE, L. A. C. et al. Aquisição de imagens de raízes. In: JORGE, L. A. C. (Ed.). **Recomendações práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SIARCS**. São Carlos: EMBRAPA/CNPDI, 1996. p. 2-28. (Circular técnica, 1).

KONZEN, E. A. **Estabilização de resíduos orgânicos em processos de compostagem e vermicompostagem**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 6 p. 1999 (Comunicado Técnico, 12).

KÖPKE, U. Methods for studying root growth. In: RUSSEL, R.S.; IGUE, K. & MEHTA, Y.R., eds. **The soil /root system in relation to brazilian agriculture**. Londrina, Fundação Instituto Agrônômico do Paraná, p.303-318. 1981

LEITE, S.; HEREDIA, B.; MEDEIROS, L.; PALMEIRE, M.; CINTRÃO, R. **Impactos dos assentamentos**: um estudo sobre o meio rural brasileiro. Brasília - NEAD; São Paulo: Editora UNESP, 140 p. 2004.

LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. *Adv. Soil Sci.*, v.1, p.277-294. 1985.

LIMA, G.J.M.M. de; BELLAVER, C. Grãos de valor agregado na produção de rações para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV-EMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa-CNPISA, p.36-46.1999.

LIMA, G.J.M.M.; CANZIANI FILHO, N.J.; PITOL, C.;SANGOI, S.; KLEIN, C.H.; SCHMIDT, A. **Teores de óleo e proteína bruta de híbridos comerciais de milho testados no Sindicato Rural de São Gabriel do Oeste, MS, na safrinha de 2003**. Concórdia: Embrapa/CNPISA, 2004. 4p. (Comunicado técnico, 359).

LOPES, H.G.; GALVÃO, J.C.C.; DAVID, A.M.S.S.; ALMEIDA, A.A.; ARAÚJO, E.F.; MOREIRA, L.B.; MIRANDA, G.V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.2, p.265-275, 2004.

MACHADO, A. T. Resgate e conservação de germoplasma de milho realizado pelas instituições de pesquisa pública e sua interação com a agricultura familiar. In: SOARES, A.C. (Org.) 1 ed. **Milho crioulo**: conservação e uso da biodiversidade. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 39-42, 1998.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C.T. T.; MIRANDA, G.V.; COELHO, C.H.M.; GUIMARÃES, L.J.M. **Resposta de variedades de milho a níveis e fontes de nitrogênio**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 27 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93).

MACHADO, A. T.; MACHADO, C.T. T.; COELHO, C.H.M.; ARCANHO, J.N. **Manejo da diversidade genética de milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 22 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 32).

MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, 2004.

MALAVOTA, E. **Manual de química agrícola**: adubos e adubações. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981.

MARTINELLI, A. P. **Potencial combinatório de onze variedades de milho em condições rústicas de cultivo**. 2004. TCC. Universidade de Londrina, Londrina.

- MARSARO JÚNIOR, A.L.; LAZZARI, S.M.N.; SOUZA, J.L.DE; LAZZARI, F.A.; CÂNDIDO, L.M.V. Influência de diferentes sistemas de adubação na composição nutricional do milho *Zea mays* L. (Poaceae) e seus efeitos no ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) no produto armazenado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.1, p. 51-64, 2007.
- MATTEUCCI, M.B.A.; GUIMARÃES, N.N.R.; ROLIM, H.V.M.; RABELO, M.. Avaliação do teor de proteína no grão de milho quando cultivado com adubação orgânica. In **Cong. Bras, de Milho e Sorgo**. Goiânia, Goiás, 224 p., 1994.
- MATTEUCCI, M.B.A.; GUIMARÃES, N.N.R.; TIVERON FILHO, D.. Influência de sucessivos cultivos com adubação orgânica sobre o teor de proteína de uma cultivar de milho (*zea mays* l.). **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, Goiânia, v.25, 1995.
- MEDICI, L.O.; PEREIRA, M.B.; LEA, P.J.; AZEVEDO, R.A. Identification of maize lines with contrasting responses to applied nitrogen. **Journal of Plant Nutrition**, v.28, p.903-915, 2005.
- MOHAMMADI, S. A.; PRASANNA, B. M.; SINGH, N. M. Sequential path model for determining interrelationship among grain yield related characters in maize. **Crop Science**, Madison, v.43, n.5, p. 1690 – 1697. 2003.
- NASS, L. L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.57, n.3, p. 581-587, 2000.
- PAES, M.C.D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 6 p. (Circular Técnica, 75).
- RAPOSO, F. V. **Seleção Recorrente Recíproca em Populações Derivadas de Híbridos Simples de Milho**. Lavras, 2002. 106p. Tese (Doutorado Universidade Federal de Lavras).
- ROMANO, M.R.; VERBURG, N.; ANDRADE, J.M. de; ROCHA, C. H. Desempenho de cinco variedades de milho crioulo em diferentes sistemas de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.2, n.2, p.808-811, 2007.
- ROSINHA, R. O. Estratégias competitivas e reestruturação da indústria de **sementes no Brasil**: a análise do segmento do milho. 2000. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Lavras.
- SANDRI, C. A.; TOFANELLI, M.B.D. Milho crioulo: uma alternativa para rentabilidade no campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.38, n.1, p. 59-61, 2008.
- SANGOI, L.; ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da.; MINETTO, T. J.; BISOTO, V. Níveis de manejo na cultura do milho em dois ambientes contrastantes: análise técnico-econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, p. 1021-1029, 2003.
- SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da.; SILVA, A.A. da.; ERNANI, P.R.; HORN, D.; STRIEDER, M.L.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Desempenho agrônomico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.2, p.218-231, 2006.



SOARES, A.C.; MACHADO, A.T. SILVA, B.M.; VON DER WEID, J.M. **Milho crioulo, conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998.

SOUZA, D.M.G.de; LOBATO, E. Adubação com nitrogênio. In: **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 416p.

SOUZA, J. L.. Agricultura Orgânica- tecnologia para a produção de alimentos saudáveis. V. 1, **EMCAPA**, Domingos Martins- Es, 179 p., 1998.

SORRENSON, W. J. Esterco de aves e nitrogênio em milho nas pequenas propriedades. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.4, n.2, 1991.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M.C.; GUIMARÃES, M.F.; FONSECA, I.C.B. Resistência à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em Latossolo Roxo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.25, p.725-730, 2001.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1991.

VALADARES, S.V.; CATÃO, H. C.R.M.; COSTA, F.M.; DOURADO, E. da R.; BRANDÃO JUNIOR, D. da S. Qualidade física de sementes de diferentes variedades de milho crioulo, produzidas em Porteirinha, norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.2, n.2, p. 880-883, 2007.

VASCONCELOS, A.C.M. **Comportamento de clones IAC e variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) nas condições edafoclimáticas da região do Vale do Paranapanema**. 1998. Tese (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VASCONCELOS, A.C.M.; CASAGRANDE, A. A.; PERECIN, D.; JORGE, L. A. C.; LANDELL, M. G. A. Avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar por diferentes métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27 n.5, 2003.

VIGGIANO, J. Produção de sementes de feijão vagem. In: CASTELLANE, P. D.; NICOLOSI, W. M.; HASEGAWA, M. (Coord.). **Produção de sementes de hortaliças**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1990. p. 127- 140.

**3 ARTIGO A****PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE DIFERENTES  
CULTIVARES DE MILHO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL**

## PRODUTIVIDADE E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE DIFERENTES CULTIVARES DE MILHO SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

### 3.1 RESUMO

Com a modernização da agricultura as sementes crioulas foram substituídas pelos híbridos comerciais e foi intensificado o uso de adubos minerais. O objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento e o comportamento produtivo de diferentes genótipos de milho em resposta aos sistemas de adubação orgânica e mineral. Foram avaliadas as variedades crioulas Caiano e Asteca, a variedade comercial IPR114 e o híbrido comercial DKB 390; como adubo orgânico utilizou-se cama de frango. O experimento foi conduzido, em Londrina, PR, nos anos agrícolas de 2008/2009 e 2009/2010. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições. As características agrônômicas avaliadas foram estande, índice de espiga, plantas acamadas e quebradas, produtividade; e a partir de 10 espigas os componentes de rendimento: comprimento da espiga, número de grãos por fileira, número de fileira por espiga, diâmetro de espiga e sabugo, profundidade de grãos, massa de 100 grãos. O sistema de adubação orgânico foi superior ao sistema de adubação mineral para promover a produtividade das cultivares avaliadas. Quanto a produtividade o híbrido DKB 390, destacou-se dentre as cultivares avaliadas, as variedades crioulas e a IPR 114 apresentaram produtividade semelhantes, salientando o potencial das variedades crioulas para uso e pequenas propriedades. A avaliação das duas safras somente não foram suficientes para se observar efeito dos sistemas de adubação sobre os componentes de produção.

**Palavras – chave:** *Zea mays* L.. Variedades crioulas. Sistema de adubação orgânico.

### ARTICLE A: YIELD COMPONENTS OF SEVERAL MAIZE CULTIVARS GROWN UNDER ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION

#### Abstract

With the modernization of agriculture, landrace seeds have been replaced by commercial hybrids and the use of mineral fertilizers intensified. The aim of this study was to evaluate the development and yield behavior of various maize genotypes in response to organic and mineral fertilizer systems. Evaluations were carried out on the Caiano and Asteca landrace varieties, the IPR114 commercial variety and the DKB 390 commercial hybrid. Chicken litter was used as the organic fertilizer. The experiment was conducted in Londrina, Paraná state, Brazil, during 2008/2009 and 2009/2010. A randomized block design was used, with four replications. The agronomic characteristics evaluated were the stand, ear index, lodged and broken plants and yield. Yield components were evaluated based on 10 ears, covering ear length, number of grains per row, number of rows per ear, ear and core diameter, grain depth and mass of 100 grains. The organic fertilizer system produced better results than the mineral system for promoting the productivity of the cultivars evaluated. In regard to yield, the DKB 390 hybrid was the best of the cultivars evaluated. The creoles and IPR 114 were similar in terms of yield, highlighting the

potential of the landrace varieties for use on small properties. Evaluation of only two harvests was not sufficient to observe the effects of the fertilizer systems on yield components.

**Key – words:** *Zea mays* L.. Landrace. Organic fertilizer system.

### 3.2 INTRODUÇÃO

O sistema de cultivo de milho utilizado por grande parte dos agricultores familiares caracteriza pelo emprego parcial de técnicas como uso de fertilizantes químicos, sementes melhoradas ou controles fitossanitários. Em geral são utilizados predominantemente resíduos vegetais e animais, rotação de culturas e tração animal. Ainda hoje, a quase totalidade dos produtores de milho caracteriza-se como agricultores familiares com baixa utilização de insumos e em condições desfavoráveis, seja do ponto de vista técnico econômico, político e social (FIDELIS, et al, 2010, AGRICULTURA, 2006).

Em condições que se empregam baixas tecnologias de cultivo, o uso de variedades locais possui diversas outras vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos, e podem ter as sementes armazenadas para uso nas safras seguintes, o que diminui o custo de produção (CARPENTIERI - PÍPOLO et al, 2010).

As variedades são preferidas no sistema orgânico de produção, pois são formadas por um conjunto de plantas com características comuns, sendo um material geneticamente estável, com os devidos cuidados em sua multiplicação, pode ser reutilizada sem nenhuma perda de seu potencial produtivo, permitindo ao produtor produzir sua própria semente a um preço bem menor (CRUZ et al, 2006).

O sistema orgânico de produção utiliza compostos orgânicos, como alternativas de adubação do solo e nutrição de plantas no meio rural em substituição aos adubos químicos, contribuindo para o incremento da produtividade das culturas.

A composição de nutrientes de um adubo orgânico depende da origem do material e da forma como é realizado o seu manuseio, sendo a cama de frango uma alternativa como fonte de nutrientes, podendo suprir, parcial ou totalmente, o fertilizante químico na produção de grãos. Além de adicionar matéria

orgânica que melhora os atributos físicos do solo, aumenta a capacidade de retenção de água, reduz a erosão e melhora a aeração.

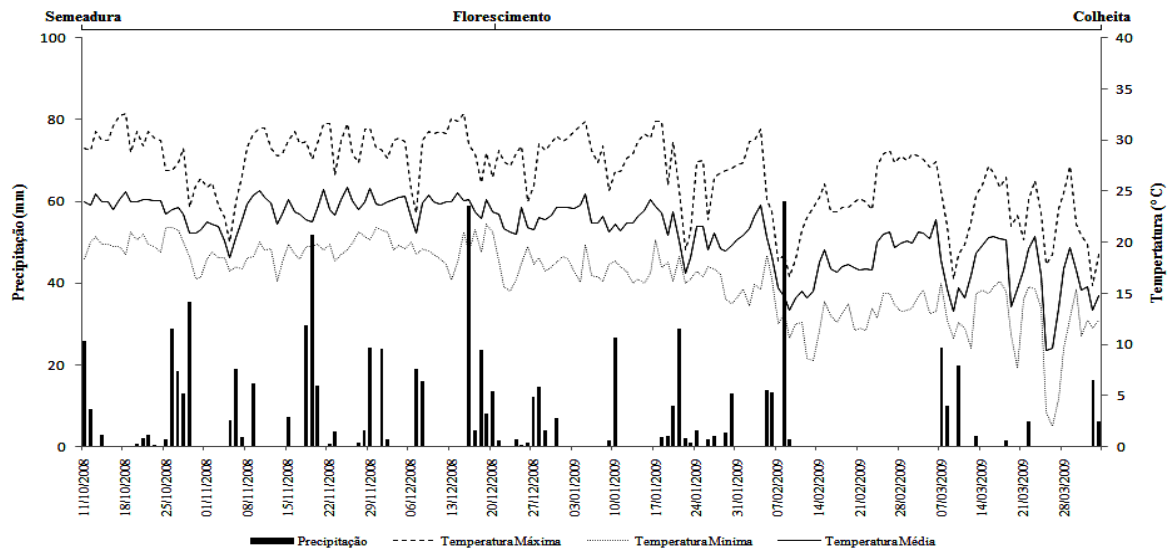
Todos os benefícios atribuídos ao uso de adubo orgânico favorecem o desenvolvimento da cultura e o aumento da produtividade. Sendo a produtividade determinada pela densidade de plantas, prolificidade, número de fileira de grãos por espiga, número de grãos por fileira e massa média de grãos, esses componentes, chamados componentes de rendimento, são definidos durante o desenvolvimento da planta. A identificação dos componentes de rendimento de grãos que possui grande contribuição sobre a produtividade de milho é uma ferramenta importante, que pode auxiliar na definição do período crítico do ciclo de desenvolvimento em que é definido o rendimento da cultura (BALBINOT JR. et al, 2005).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento e o comportamento produtivo, de diferentes genótipos de milho em resposta aos sistemas de adubação mineral e orgânica.

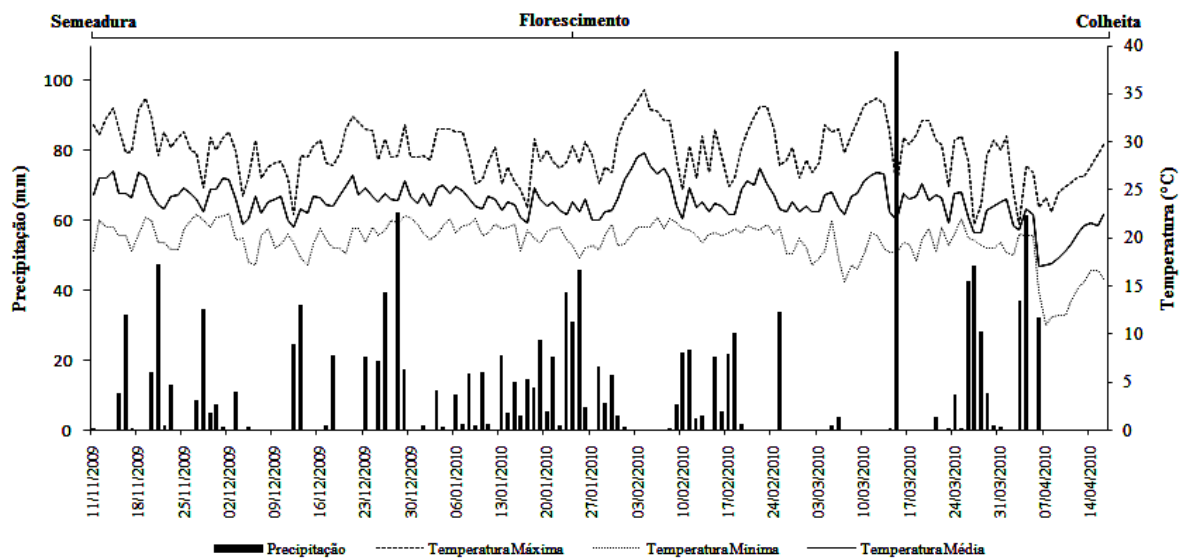
### 3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda experimental da Universidade Estadual de Londrina. As coordenadas de referência são Latitude 23° 23' S. e Longitude 51° 11'W. A altitude do local é de 600 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com chuvas em todas as estações, temperatura média de 21°C e precipitações acumuladas anuais de 1605 mm ao ano, podendo ocorrer seca no período de inverno e baixa frequência de geadas severas (IAPAR, 1987), (Figura 1 e 2). O solo predominante na área é Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999), cujas as características químicas, determinadas analiticamente, se encontram na Tabela 1.

**Figura 1** – Temperaturas máxima, mínima, média e precipitação pluviométrica diárias do período de condução do experimento em Londrina-PR, safra 2009.



**Figura 2** – Temperaturas máxima, mínima, média e precipitação pluviométrica diárias do período de condução do experimento em Londrina-PR, safra 2010.



**Tabela 1 –** Resultado da análise química de amostra do material de solo antes da implantação do ensaio.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V%	
	CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>-3</sup>	cmolc/dm <sup>-3</sup> de solo							pH 7,0	
Safra 2008/2009	5,01	16,52	0,53	3,17	0,86	0,13	6,72	4,55	11,27	40,42	
Safra 2009/2010	4,90	11,00	0,59	5,07	1,89	0,04	6,68	7,55	14,23	53,05	

Os experimentos foram realizados em dois anos agrícolas (2008/2009 e 2009/2010). Os tratamentos consistiram da utilização de quatro cultivares, sendo duas variedades crioulas de milho, a Caiano e Asteca, procedentes de pequenos agricultores do Norte do Paraná; híbrido simples DKB 390 e uma variedade de polinização aberta IPR 114 (Tabela 2) em dois sistemas de adubação, mineral e orgânica.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, no esquema fatorial de 4x3, perfazendo um total de 12 tratamentos por bloco, com 4 repetições. Como adubo orgânico utilizou-se de esterco de aves (Tabela 3), que foi distribuído a lanço por toda a parcela, na proporção de oito toneladas por hectare; a adubação mineral, utilizada foi 375 kg há<sup>-1</sup> do formulado NPK 08-28-16, distribuído diretamente no sulco de semeadura. Na testemunha não foi realizado nenhum tipo de adubação.

**Tabela 2 – Características das cultivares de milho avaliadas**

Cultivar	Caiano	Asteca	DKB 390	IPR 114
Tipo	Crioulo	Crioulo	Híbrido Simples	Variedade melhorada
Ciclo			Precoce	Precoce
Graus Dias			871	870
Uso			Grãos	Grãos
Cor do grão	Amarelo	Amarelo	Amarelo/alaranjado	Amarelo
Densidade (PL/ha)			55/65	55
Textura do Grão	Dentado	Dentado	Semi duro	Semi duro
Resistência ao acamamento	Baixa	Baixa	Alta	Moderada
Altura de espiga(m)	1,7	2	1,25	1,15
Altura de planta (m)	2,4	3	2,2	2,2
Nível de tecnologia	Baixo	Baixo	Alto	Médio
Empresa			Monsanto	IAPAR

**Tabela 3 – Resultado da análise química do adubo (cama de frango).**

	N	P	K	Ca	Mg
	g Kg <sup>-1</sup>				
Safra 2008/2009	10,10	36,00	32,4	0,40	0,30
Safra 2009/2010	37,12	15,37	32,5	26,52	5,43

Cada parcela do experimento foi caracterizada por quatro linhas de 5 metros de comprimento, com um espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. Para coleta de dados em campo e colheita foram utilizadas as duas linhas centrais de cada parcela.

O plantio e os tratos culturais foram realizados de acordo com recomendações para o cultivo do milho (CRUZ, 2010), utilizou-se imidacloprido e tiodicarbe para o tratamento de sementes, foram realizadas duas capinas manuais e aplicação de inseticida a base de alfa-cipermetrina e teflubenzurom para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura. A colheita foi realizada, quando o milho estava com cerca de 18% de umidade.

Na ocasião da colheita, avaliaram-se na área útil de cada parcela as seguintes variáveis: estande, número de plantas por parcela; índice de espiga,



número médio de espigas por planta; plantas acamadas, relação em porcentagem do número de plantas com inclinação menor que 45°; plantas quebradas, relação em porcentagem do número de plantas com o colmo quebrado abaixo da segunda espiga; produtividade, peso de grãos corrigido para  $\text{kg ha}^{-1}$  e umidade 13%.

A partir de 10 espigas amostradas aleatoriamente por parcela foram avaliadas os seguintes componentes de rendimento: comprimento da espiga, em cm; número de grãos por fileira; número de fileira por espiga; diâmetro de espiga, expresso em mm; diâmetro de sabugo, expresso em mm; profundidade de grãos, diferença entre o diâmetro da espiga e o diâmetro do sabugo, expresso em mm; massa de 100 grãos, média de duas amostras por parcela, expressos em gramas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, cujo nível de significância do teste F foi de 5% de probabilidade do erro. Adotou-se o procedimento número +1 para estimativa de plantas acamadas. Os dados de porcentagem, de plantas acamadas e quebradas, foram transformados para  $y = \arcsen(x/100)$ .

### 3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas distintas entre as safras afetaram significativamente ( $p < 0,01$ ) a variável plantas acamadas. Houve efeito significativo das interações cultivar x safra para as variáveis estande, plantas quebradas e produtividade de grãos (Tabela 4).

As condições ambientais diferenciadas entre as safras, e a variabilidade entre os genótipos avaliados influenciou nos valores de CV obtidos, principalmente para plantas acamadas e quebradas e índice de espiga. Diante disso, mesmo sem efeito significativo, vale ressaltar o incremento da produtividade com a utilização da adubação orgânica, que foi de  $6981,91 \text{ kg ha}^{-1}$  em relação a adubação mineral  $6653,82 \text{ kg ha}^{-1}$ , resultado que concorda com Maia e Cantarutti (2004), em trabalho realizado em Coimbra, MG, utilizando o cultivo de milho com diferentes doses de adubo orgânico e mineral por 13 anos, onde concluíram que o uso de adubação orgânica aumenta a produtividade de milho.

O acamamento é freqüente em variedades de milho crioulo como decorrência de chuvas e vento no final do ciclo da cultura, com predominância significativa de ( $p < 0,01\%$ ) na safra 2009/2010 (Figura 2). As variedades crioulas

apresentam plantas altas com espigas localizadas numa porção alta da planta, a chuva faz com que essas fiquem pesadas e provoquem o acamamento da planta.

**Tabela 4** – Dados médios de estande (EST) em números de plantas, plantas acamada (AC) em porcentagem, plantas quebradas (QUE) em porcentagem, índice de espiga (IND ESP) em número de espiga por planta e produtividade (PROD) em kg há<sup>-1</sup>, Em sistemas de adubação. Londrina, 2009 e 2010.

Tratamentos	Características avaliadas				
	EST	AC	QUE	IND ESP	PROD
<b>Cultivares</b>					
Asteca	38,70	25,70 a	0,59	0,95	5220,49
Caiano	34,04	28,04 a	0,41	0,96	5299,70
IPR 114	47,37	19,33 b	0,36	0,90	6440,75
DKB 390	48,41	19,04 b	0,19	0,95	9833,76
<b>Adubação</b>					
Sem adubação	42,43	24,34	0,38	0,94	6460,30
Adubação orgânica	43,37	22,25	0,41	0,94	6981,91
Adubação mineral	40,59	22,50	0,37	0,94	6653,82
<b>Safra</b>					
2008/2009	44,14	16,50 b	0,34	0,96	6864,60
2009/2010	40,12	29,56 a	0,44	0,92	6532,75
<b>Valor F</b>					
Cultivares	20,63*	7,41*	42,44*	0,31	119,60*
Adubação	1,14	0,63	0,38	0,01	2,370
Safra	6,95*	61,82*	16,05*	0,84	2,81*
CxA	0,32	1,49	2,95*	0,34	0,36
CxS	13,47*	2,97	7,53*	1,15	14,36*
AxS	0,34	0,41	2,01	0,43	2,32
CxAxS	0,29	1,54	1,64	0,91	0,64
CV%	17,42	35,34	31,38	24,71	14,47

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%, \* significativo á 1% e ns: não significativo pelo Teste F.

Observa-se efeito significativo ( $p < 0,05\%$ ) de estande, na relação Cultivar x Safra. Na safra 2009/2010 a variedade Asteca apresentou estande significativo comparado a safra anterior. Pode ter ocorrido porque as sementes das variedades crioulas foram coletadas junto a pequenos produtores, as condições de colheita e armazenamento muitas vezes desfavoráveis podem afetar a qualidade de germinação. Adicionalmente, a redução do estande na safra 2009/2010, conforme mencionado anteriormente deu-se devido ao acamamento e quebramento (Tabela 5).

Para o parâmetro produtividade das cultivares, observa-se na Tabela 4, que houve efeito significativo ( $p < 0,05\%$ ) na relação cultivar x safra. Conforme pode ser observado na Figura 1, na safra 2008/2009 ocorreu chuva no final do ciclo, em período próximo a colheita o que resultou em plantas acamadas e quebradas, o que refletiu significativamente nos resultados de produtividade das cultivares avaliadas e no efeito da relação cultivar x safra.

O híbrido DKB 390 apresentou desempenho superior e significativo ( $p < 0,05$ ), entre safras, sendo superior na safra 2009/2010, onde as condições de clima foram favoráveis, já que não houve diferença significativa de produtividade. As cultivares crioulas como relatado por vários autores (CARPENTIERI - PÍPOLO et al, 2010; FERREIRA, 2001; MACHADO, 1998; SOARES et al, 1998; BISOGNIN et al, 1997), apresentam excelente adaptação em ambientes de estresse ao contrario dos híbridos que apresentam a adaptabilidade restrita por serem desenvolvidos para cultivo em ambientes favoráveis (Tabela 5).

As médias de produtividade encontradas no presente trabalho, são semelhantes aos encontrados por Hemp et al (2009), em trabalho realizado em Chapecó, SC, que avaliando variedades locais de milho, com adubação orgânica a produção foi de até  $5.367 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  para as essas variedades. Rabbers et al (2009), em trabalho feito com quatro variedades de milho crioula em agricultura orgânica, em Marechal Candido Rondon, PR, encontraram grandes diferenças na produtividade das cultivares testadas, variando de  $2972,88 \text{ kg ha}^{-1}$  até  $6630,50 \text{ kg ha}^{-1}$ , demonstrando, como no presente trabalho, grande potencialidade de cultivares crioulas em condições de agricultura orgânica. Os resultados em produtividade, obtidos nesse trabalho apresentam-se na média do Estado do Paraná para a safra 2010 ( $6.011 \text{ kg ha}^{-1}$ ), vale ressaltar que o cultivo de milho é realizado predominantemente por pequenos agricultores, com insuficiente utilização de insumos. (IBGE, 2011; SANGOI et al, 2006).

**Tabela 5** – Dados médios de estande e Produtividade de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Estande			Produtividade		
SAFRA			SAFRA		
Cultivares	2008/2009	2009/2010	Cultivares	2008/2009	2009/2010
Asteca	49,00 aA	28,41 bB	Asteca	6470,10 aB	3970,88 bC
Caiano	34,33 aB	33,75 aB	Caiano	5127,91 aC	5471,50 aB
IPR 114	46,75 aA	48,00 aA	IPR 114	6478,33 aB	6403,17 aB
DKB 390	46,75 aA	48,00 aA	DKB 390	9382,05 bA	10285,47 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

Quanto a variável plantas quebradas, houve efeito significativo nas relações cultivar x safra e cultivar x adubação (Tabela 6).

**Tabela 6** – Dados médios de plantas quebradas (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes e três diferentes formas de adubação. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SAFRA		Formas de Adubação		
	2008/2009	2009/2010	SA	AO	AM
Asteca	0,63 aA	0,56 aA	0,70 aA	0,59 abA	0,49 bA
Caiano	0,28 bB	0,54 aA	0,36 aB	0,42 aB	0,45 aA
IPR 114	0,33 aB	0,40 aB	0,31 aBC	0,39 aB	0,40 aA
DKB 390	0,12 bC	0,27 aB	0,18 aC	0,26 aB	0,15 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

Os sistemas de adubação afetaram significativamente ( $p < 0,01$ ) a massa de 100 grãos das cultivares. Houve efeito significativo das interações cultivar x safra para as variáveis peso de espiga, comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro de sabugo, profundidade de grãos e massa de 100 grãos (Tabela 7).

O coeficiente de variação ficou abaixo de 8% para as variáveis comprimento de espiga, diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro de sabugo, profundidade de grãos e massa de 100 grãos, semelhante ao de outros autores, em trabalho com variedades de milho (BALBINOT JR, et al, 2005; CAZETTA et al, 2005), indicando boa precisão no experimento. A variável peso de espiga, teve o coeficiente de variação acima de 8%, considerado baixo, para essa variável, por Scapim et al (1995).

As condições favoráveis na safra 2009/2010 resultaram em aumento favorável em diâmetro de espiga, diâmetro de sabugo, profundidade de grãos e comprimento de espiga. O híbrido DKB 390, teve média significativa superior para essas variáveis (Tabela 8 e 9).

**Tabela 7** – Dados médios de peso de espiga (P ESP) em gramas, diâmetro de espiga (D ESP) em cm, comprimento de espiga (C ESP) em cm, número de fileiras (N FIL), números de grãos por fileira (N GR), diâmetro de sabugo (D SAB) em cm, profundidade de grão (P GR) em cm, massa de 100 grãos (M GR) em gramas. Londrina, 2009 e 2010

Tratamentos	Características avaliadas							
	P ESP	D ESP	C ESP	N FIL	N GR	D SAB	P GR	M GR
<b>Cultivares</b>								
Asteca	185,58	4,36	17,23 ab	13,04	38,37	2,25	2,16	32,53
Caiano	210,07	4,54	17,62 a	13,53	36,67	2,53	2,10	35,99
IPR 114	185,72	4,43	17,00 ab	12,66	33,21	2,67	1,86	37,43
DKB 390	230,13	5,12	16,48 b	16,30	32,79	3,06	2,08	38,87
<b>Adubação</b>								
Sem adubação	202,63	4,61	17,05	13,90	35,39	2,60	2,07	35,58 a
Adubação orgânica	202,79	4,67	17,05	13,87	35,26	2,63	2,06	36,88 a
Adubação mineral	203,22	4,56	17,15	13,88	35,14	2,66	2,02	36,15 a
<b>Safra</b>								
Safra 2008/2009	205,53	4,43	17,99 a	13,37	34,44	2,55	2,02	40,06
Safra 2009/2010	200,22	4,79	16,18 b	14,39	36,08	2,71	2,08	32,35
<b>Valor F</b>								
Cultivares	22,56*	36,45*	5,38*	151,03*	25,47*	188,85*	39,12*	35,57*
Adubação	0,01	1,35	0,08	0,01	0,07	1,74	1,82	2,73*
Safra	1,38	39,16*	76,87*	58,21*	9,38*	43,53*	7,17*	286,07*
CxA	0,31	0,65	0,43	0,40	0,40	0,56	1,74	0,52
CxS	3,30*	4,60*	0,98	3,18*	17,93*	21,79*	5,94*	17,98*
AxS	0,87	1,82	0,35	0,13	0,21	0,28	0,07	0,34
CxAxS	0,44	0,21	0,84	0,60	0,41	1,05	1,77	1,11
CV%	10,93	6,12	5,89	4,73	7,44	4,58	5,00	6,17

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%, \* significativo á 1% e ns não significativo pelo Teste F

**Tabela 8** – Dados médios de diâmetro de espiga (D ESP) em cm, diâmetro de sabugo (D SAB) em cm e profundidade de grão (P GR) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	D ESP		D SAB		P GR	
	SAFRA		SAFRA		SAFRA	
	2008/2009	2009/2010	2008/2009	2009/2010	2008/2009	2009/2010
Asteca	4,33 aB	4,39 aC	2,34 aC	2,16 bD	2,09 bA	2,23 aA
Caiano	4,25 bB	4,84 aB	2,40 bBC	2,66 aC	2,03 bA	2,17 aA
IPR 114	4,16 bB	4,70 aB	2,52 bB	2,82 aB	1,85 aB	1,87 aC
DKB 390	5,00 bA	5,25 aA	2,93 bA	3,20 aA	2,12 aA	2,05 aB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

A safra 2009/2010 também favoreceu o número de fileira de grãos por espiga. De acordo com Fancelli e Dourado-Neto (1997), este evento coincide com a segunda semana após a emergência, fase em que se inicia a formação dos primórdios da espiga, e a falta de água e nutrientes nesta fase pode afetar esses componentes porém, diferenças obtidas são provenientes da variabilidade genética de cada cultivar, e das condições ambientais das safras (Tabela 9).

A safra 2009/2010 favoreceu positiva e significamente as cultivares quanto ao número de grãos por fileira, em relação a safra 2008/2009. Na safra 2009/2010 no número de grãos por fileira variou de 30,80 a 41,55; com os maiores resultados para as variedades crioulas. Balbinot Jr et al (2005), em trabalho com variedade locais e melhoradas, em Canoinhas, SC, obtiveram resultados que variaram de 32,9 a 42,5 grãos por fileiras, com maiores médias também para variedades crioulas (Tabela 9).

**Tabela 9** – Dados médios de comprimento de espiga (C ESP) em cm, número de fileiras (N FIL), número de grãos por fileira (N GR), de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

	C ESP		N FIL		N GR	
	SAFRA		SAFRA		SAFRA	
Cultivares	2008/2009	2009/2010	2008/2009	2009/2010	2008/2009	2009/2010
Asteca	12,26 aBC	13,82 bBC	12,26 bcB	13,82 bcA	35,19 bA	41,55 aA
Caiano	12,96 bB	14,10 aB	12,96 bB	14,10 bA	34,65 bA	38,68 aB
IPR 114	12,16 bC	13,16 aC	12,16 cB	13,16 cA	33,14 aA	33,29 aC
DKB 390	16,10 aA	16,50 aA	16,10 aA	16,50 aA	34,78 aA	30,80 bC

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

Quanto ao peso de espigas, não houve diferenças das cultivares entre as safras, com exceção do híbrido DKB 390 que apresentou maior média de peso de espigas na safra 2008/2009. O híbrido DKB 390 destacou-se nas duas safras, seguido da variedade crioula Caiano na safra 2009/2010.

Houve efeito significativo, de massa de 100 grãos, em relação ao desempenho das cultivares nas safras. Todas cultivares obtiveram massa de 100 grãos maiores, na safra 2008/2009 em relação a safra 2009/2010. O peso da massa de grãos é uma característica influenciada pelas condições climáticas na safra, o que favoreceu a safra 2008/2009.

**Tabela 10** – Dados médios de Peso de Espiga (P ESP) em gramas, Massa de 100 Grãos (M GR) em gramas. Londrina, 2009 e 2010.

	P ESP		M GR	
	SAFRA		SAFRA	
Cultivares	2008/2009	2009/2010	2008/2009	2009/2010
Asteca	190,19 aB	180,96 aB	38,41 aB	26,64 bD
Caiano	203,40 aB	216,75 aA	40,83 aA	31,16 bC
IPR 114	185,54 aB	185,90 aB	40,66 aAB	34,19 bB
DKB 390	243,00 aA	217,26 bA	40,33 aAB	37,41 bA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

### 3.5 CONCLUSÕES

Não houve diferença estatística de produtividade para os sistemas de adubação. O híbrido DKB 390, destacou-se dentre as cultivares avaliadas quanto

a produtividade de grãos. As variedades crioulas e a IPR 114 apresentaram produtividade semelhantes.

A avaliação das duas safras somente não foram suficientes para se observar efeito dos sistemas de adubação sobre os componentes de produção.

### 3.6 REFÊRENCIAS

- AGRICULTURA familiar: linha de pesquisa (2006). Disponível em: <[http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura\\_familiar.htm](http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura_familiar.htm)>. Acessado em: 15 mar. 2010
- BALBINOT JR, A. A. BACKES, R.L.; ALVES, A.C.; OGLIARI, J.B.; FONSECA, J.A.da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.11, n.2, p. 161 – 166, 2005.
- BISONGIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em diferentes condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, p. 29-34, 1997.
- CARPENTIERI - PÍPOLO, V.; SOUZA, A.DE; SILVA, D.A. DA, BARRETO, T.P.; GARBUGLIO, D.D.; FERREIRA, J.M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p. 229-233, 2010.
- CAZETTA, D.A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Efeitos da cobertura vegetal e da adubação nitrogenada sobre os componentes de produção do milho em sistema de semeadura direta. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.27, n.4, p. 567-573, 2005.
- CRUZ, J.C. **Sistemas de produção 1**. Embrapa Milho e Sorgo. Versão eletrônica, 6º.ed. 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 28, mar. 2011
- CRUZ, J. C.; KONZEN, E.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; MARRIEL, E.M.; CRUZ, I.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 17 p. (Circular Técnica, 81)
- DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M.H.; ZANETTI, T.A.; ZANETTI, R.D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica UTF PR**, Pato Branco, v.4, n.1. 2009
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999.



FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. Milho: **Ecofisiologia e rendimento**. In: Fancelli, A.L.; Dourado-Neto, D., (coords.). Tecnologia da produção de milho. Piracicaba: ESALQ/USP, 1997. p.157-170.

FERREIRA, J. M.; MOREIRA, R.M.P.; GERAGE, A. C.; TARDIN, J.M.; CAMOLESI, M.R.; DUARTE, I. A. ; MENEGUCE, B. ; MARTINELLI, A. P. Parâmetros genéticos estimados em 29 populações de milho crioulo. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS GENÉTICOS PARA A AMERICA LATINA E CARIBE – SIRGEALC, 3., 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2001. p. 289.

FIDELIS, R.R.; MIRANDA, G.V.; PELÚZIO, J.M.; GALVÃO, J.C.C. Classificação de populações de milho quanto à eficiência e resposta ao uso de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p.241-246, 2010.

HEMP, S.; VOGT, G.A.; NICKNICH, W. Avaliação de variedades de milho em cultivo orgânico - safra 2008-2009. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.4, n.2, nov 2009.

IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina: **Instituto Agrônômico do Paraná**, 1987.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em 16 mar 2011.

MACHADO, A. T. Resgate e conservação de germoplasma de milho realizado pelas instituições de pesquisa pública e sua interação com a agricultura familiar. In: SOARES, A.C. (Org.) 1 ed. **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, p. 39-42, 1998.

MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, p.39-44, 2004

RABBERS, D.; TSUTSUMI, C. Y.; CHAMBÓ, E. D.; LÍRIO, F. A.; SCHOLZ, F.; LAURETH, C. V. Avaliação de variedades de milho no sistema de cultivo orgânico no município de Marechal Cândido Rondon-PR no ano agrícola 2008/2009. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.4, n.2, 2009

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F. da.; SILVA, A.A. da.; ERNANI, P.R.; HORN, D.; STRIEDER, M.L.; SCHMITT, A.; SCHWEITZER, C. Desempenho agrônômico de cultivares de milho em quatro sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.2, p.218-231, 2006

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p 683-686, 1995.

SOARES, A.C.; MACHADO, A.T. SILVA, B.M.; VON DER WEID, J.M. **Milho crioulo, conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998.

**4 ARTIGO B**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MILHO CULTIVADAS SOB  
ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA**

## QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE MILHO CULTIVADAS SOB ADUBAÇÃO QUÍMICA E ORGÂNICA

### 4.1 RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e a porcentagem de proteína de diferentes genótipos de milho em resposta a adubação orgânica e mineral. As sementes foram obtidas do cultivo de dois anos agrícolas, 2008/2009 e 2009/2010 das variedades locais crioulas, Caiano e Asteca, do milho híbrido simples DKB 390 e da variedade comercial IPR 114. Como adubo orgânico utilizou-se de 8 ton ha<sup>-1</sup> de esterco de aves, distribuído a lanço por toda a parcela; para a adubação mineral, foi utilizado 375 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 08-28-16, distribuído diretamente no sulco de semeadura. Na testemunha não foi realizado nenhum tipo de adubação. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados. A colheita foi realizada quando as sementes apresentavam 18% de umidade. A qualidade fisiológica das sementes, foram avaliadas com base nos testes de germinação, primeira contagem, condutividade elétrica, frio, umidade, emergência de plântulas no campo, envelhecimento rápido. Para a quantidade de proteína utilizou o teste de determinação de nitrogênio. No teste de germinação as variedades crioulas tiveram resultados semelhantes as cultivares comerciais, demonstrando a boa viabilidade das sementes, e as adubações orgânica e mineral proporcionaram maior porcentagem de germinação, confirmando a necessidade de adubação para uma melhor germinação das sementes. Nos testes de vigor, a safra 2009/2010 foi melhor para as variáveis condutividade elétrica, teste de frio, envelhecimento rápido e umidade; adubação orgânica incrementou os resultados da primeira contagem e do envelhecimento rápido; as variedades crioulas tiveram menor umidade. Os maiores teores de proteínas foram com adubação mineral e em variedades crioulas.

**Palavras – chave:** Qualidade de sementes. Teor de proteínas. Adubação orgânica.

## PHYSIOLOGICAL QUALITY OF MAIZE SEEDS GROWN UNDER CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZATION

### Abstract

The aim of this study was to evaluate seed physiological quality and the percentage of protein in various maize genotypes in response to organic and mineral fertilizer. The seeds were obtained from two years of crops, 2008/2009 and 2009/2010, from the Caiano and Asteca local creole varieties, from DKB 390 simple hybrid maize and from the IPR 114 commercial variety. The organic fertilizer used consisted of 8 ton ha<sup>-1</sup> of bird manure, broadcast over the entire plot. Mineral fertilizer consisted of 375 kg ha<sup>-1</sup> NPK 08-28-16, distributed directly into the furrow. No fertilizer was applied to the control. A randomized block experimental design was used. The seeds were harvested on exhibiting 18% moisture content. The physiological quality of the seeds was evaluated based on tests for germination, initial count, electrical conductivity, cold, humidity, emergence of seedlings in the field and rapid aging. Nitrogen

determination was used to evaluate protein content. In the germination test, similar results were obtained for both creole and commercial varieties, exhibiting good seed viability, and the organic and mineral fertilizer resulted in increased percentage germination, confirming the need for fertilizer to improve seed germination. In the vigor tests, the 2009/2010 harvest produced better results for electrical conductivity, cold, fast aging and moisture content. Organic fertilizer boosted results for the initial count and rapid ageing. Moisture content was lower in the creole varieties. The highest protein content figure were obtained for creole varieties and mineral fertilizer.

**Key – words:** Seed quality. Protein content. Organic fertilizer.

## 4.2 INTRODUÇÃO

O milho é produzido em quase todos os continentes e, sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis. No Brasil, o uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, cerca de 60 a 80% (CRUZ et al, 2006).

A quase totalidade dos produtores de milho (94%) consiste em agricultores familiares que em decorrência das condições econômica, política e social desfavoráveis, não estão inseridas no agronegócio, conseqüentemente, a exploração da cultura ocorre sem o emprego de técnicas como uso de fertilizantes químicos, sementes melhoradas ou controles fitossanitários, recomendados para alta produtividade. Em geral, apenas resíduos vegetais e animais, rotação de culturas e tração animal são utilizados (FIDELIS et al, 2010; AGRICULTURA, 2006).

Uma alternativa, para diminuir o custo de produção, para os agricultores familiares, é o uso de cultivares de polinização aberta ou crioulas, pois além do menor preço e sustentabilidade na produção de sementes essas tem maior variabilidade genética em relação aos híbridos, o que confere às mesmas maior tolerância a estresses bióticos e abióticos (ABREU et al, 2007; BISOGNIN et al, 1997).

Outra alternativa de minimizar os gastos com insumos no sistema de agricultura familiar é a utilização de adubos orgânicos, que podem substituir ou serem associados à adubação mineral e podem ser produzidos na pequena propriedade, com benefícios de melhoria da estrutura e fertilidade dos solos e menor utilização de fertilizantes químicos solúveis (LOPES et al, 2004). Muitos

trabalhos relatam que a utilização de adubo orgânico tem incrementado a produção (GOMES et al., 2005; MAIA; CANTARUTTI, 2004; KONZEN, 1999; SORRENSON, 1991).

Os nutrientes aplicados via adubação de plantio ou cobertura são fatores que interferem na qualidade fisiológica de sementes de milho e é crescente demanda de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária para o estabelecimento de uma agricultura mais produtiva e sustentável (IMOLESI et al, 2001). O nitrogênio é o nutriente que está intimamente ligado à produção de proteínas, que são constituintes importantes no desenvolvimento inicial do embrião durante a germinação das sementes.

A produtividade e a qualidade de sementes podem ser influenciadas pela disponibilidade e o equilíbrio de nutrientes no solo, pois esses afetam a formação do embrião, dos órgãos de reserva, a composição química e, conseqüentemente, o metabolismo e o vigor (LOPES, 2004; CARVALHO; NAKAGAWA, 1980).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e a porcentagem de proteínas, de diferentes genótipos de milho em resposta a adubação mineral e orgânica.

#### 4.3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina (PR). Para este estudo foram utilizadas sementes de milho dos experimentos realizados nas safras 2008/2009 e 2009/2010, em Londrina (PR) situada nas coordenadas geográficas 23° 23' de latitude sul e 51° 11' de longitude oeste, com altitude média de 600 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com chuvas em todas as estações, temperatura média de 21°C e precipitações acumuladas anuais de 1605 mm ao ano, podendo ocorrer seca no período de inverno e baixa freqüência de geadas severas (IAPAR, 1987), (Figura 1 e 2). O solo na área é Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999), cujas as características químicas, determinadas analiticamente, se encontram na Tabela 1.

A qualidade fisiológica e proteíca das sementes foram avaliadas nos sistemas de adubação mineral e orgânica, nas variedades crioulas Caiano e Asteca, procedentes de pequenos agricultores do Norte do Paraná; no híbrido simples DKB 390 e na variedade de polinização aberta IPR 114 (Tabela 2).

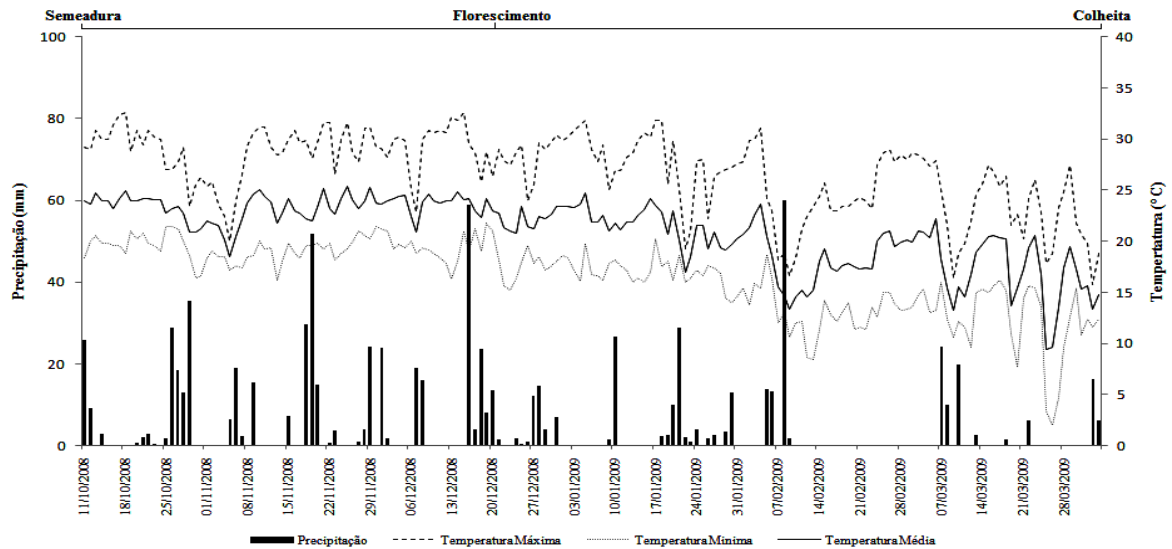
O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, no esquema fatorial de 4x3, perfazendo um total de 12 tratamentos por bloco, com 4 repetições. Como adubo orgânico utilizou-se de esterco de aves (Tabela 3), que foi distribuído a lanço por toda a parcela, na proporção de oito toneladas por hectare; para a adubação mineral, foi utilizado 375 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 08-28-16, distribuído diretamente no sulco de semeadura. Na testemunha não foi realizado nenhum tipo de adubação.

Cada parcela do experimento foi caracterizada por quatro linhas de 5 metros de comprimento, com um espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,2 m entre plantas. As duas linhas centrais foram consideradas a área útil da parcela.

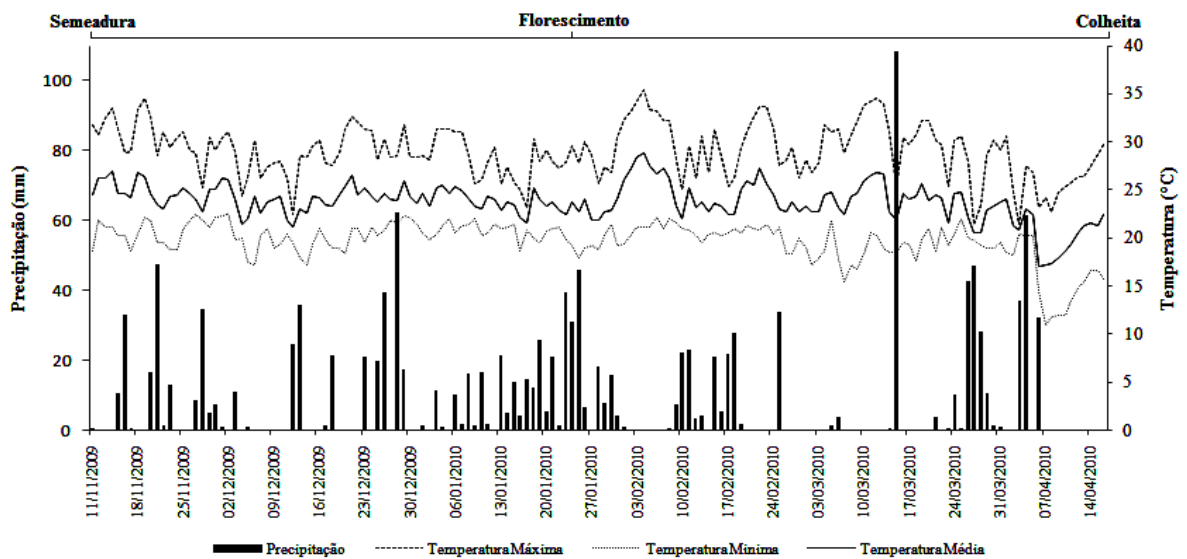
O plantio e os tratos culturais foram realizado de acordo com recomendações para o cultivo do milho (CRUZ, 2010), utilizou-se imidacloprido e tiodicarbe para o tratamento de sementes, foram realizadas duas capinas manuais e aplicação de inseticida a base de alfa-cipermetrina e teflubenzurom para controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura.

A colheita foi realizada quando as sementes apresentavam 18% de umidade.

**Figura 1** – Temperaturas máxima, mínima, média e precipitação pluviométrica diárias do período de condução do experimento em Londrina-PR, safra 2009.



**Figura 2** – Temperaturas máxima, mínima, média e precipitação pluviométrica diárias do período de condução do experimento em Londrina-PR, safra 2010.



**Tabela 1** – Resultado da análise química de solo antes da implantação do ensaio.

	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>	mg/dm <sup>-3</sup>	cmolc/dm <sup>-3</sup> de solo				pH 7,0			
Safra 2008/2009	5,01	16,52	0,53	3,17	0,86	0,13	6,72	4,55	11,27	40,42
Safra 2009/2010	4,90	11,00	0,59	5,07	1,89	0,04	6,68	7,55	14,23	53,05

**Tabela 2** – Características das cultivares de milho avaliadas

Cultivar	Caiano	Asteca	DKB 390	IPR 114
Tipo	Crioula	Crioula	Híbrido Simples	Variedade melhorada
Ciclo			Precoce	Precoce
Graus Dias			871	870
Uso			Grãos	Grãos
Cor do grão	Amarelo	Amarelo	Amarelo/alaranjado	Amarelo
Densidade (PL/ha)			55/65	55
Textura do Grão	Dentado	Dentado	Semi duro	Semi duro
Resistência ao acamamento	Baixa	Baixa	Alta	Moderada
Altura de espiga(m)	1,7	2	1,25	1,15
Altura de planta (m)	2,4	3	2,2	2,2
Nível de tecnologia	Baixo	Baixo	Alto	Médio
Empresa			Monsanto	IAPAR

**Tabela 3** – Resultado da análise química do adubo orgânico (cama de frango).

	N	P	K	Ca	Mg
	g Kg <sup>-1</sup>				
Safra 2008/2009	10,10	36,00	32,40	0,40	0,30
Safra 2009/2010	37,12	15,37	32,50	26,52	5,43

A avaliação fisiológica da qualidade de sementes, foram realizadas com base nos seguintes testes:

Teste de Germinação: foram utilizadas quatro amostras de 50 sementes. O papel germitest foi umedecido com água destilada, utilizando-se o volume equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador regulado a temperatura de 25°C. As avaliações das plântulas e



sementes foram realizadas no 4º e no 7º dia após a montagem do teste e os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Teste de primeira contagem: obtido através do número de plântulas normais, expresso em porcentagem, determinado por ocasião da primeira contagem do teste de germinação, após o 4º dia de montagem (BRASIL, 2009).

Teste de condutividade elétrica: duas amostras de 25 sementes sem danificações, foram colocadas em copos plásticos com 75mL de água destilada e mantidas em BOD com temperatura constante de 25°C, por 24 horas; após esse período, procedeu-se à leitura da condutividade das sementes, por meio de condutímetro portátil, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de sementes (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

Teste de frio: amostras de 50 sementes, foram germinadas em rolos de papel umedecidos com água destilada (2,5 vezes o peso do papel). Os rolos foram fechados em sacos plásticos e mantidos por sete dias em BOD regulada a 10°C. Após esse período rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para o germinador a 25°C, 4 dias após avaliou-se o número de plântulas normais, expresso em porcentagem (BARROS et al, 1999).

Teste de umidade: duas amostras de 25 sementes foram pesadas e colocadas em estufa a  $\pm 105^\circ\text{C}$  por 24h, o valor da umidade, em porcentagem, foi expresso como a diferença entre o peso inicial e o peso após o período em estufa (BRASIL, 2009).

Teste de emergência de plântulas no campo: amostras de 50 sementes foram semeadas em bandejas com solo em estufa, com irrigação por aspersão diária, após 14 dias foi contado o número de plântulas emergidas.

Teste de envelhecimento rápido: amostras de 50 sementes foram colocadas em gerbox, contendo 40ml de água no fundo e as sementes em cima de uma tela. Os gerbox tampados foram colocados em germinador a 42°C por 72 horas, após esse período foi realizado o teste de germinação. No 4º dia após a montagem do teste de germinação foi avaliado o número de plântulas normais e os valores expressos em porcentagem (DIAS e BARROS, 1995).

Para definição de quantidade de proteína dos genótipos avaliados utilizou o teste de determinação de nitrogênio: realizada pelo método de Kjeldahl de acordo com o método oficial da American Association of Cereal Chemists (1990).

Uma alíquota de 0,2 g da amostra previamente homogeneizada foi adicionada ao tubo digestor contendo 0,2 g de sulfato de cobre pentahidratado, 1,0 g de sulfato de potássio e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. O tubo foi homogeneizado cuidadosamente e levado para bloco digestor com temperatura de 350 °C, por aproximadamente 5 h. Após o resfriamento, 10 mL de água destilada foram adicionados ao tubo contendo a amostra digerida, posteriormente a amostra foi neutralizada (hidróxido de sódio 50 %) e destilada. O destilado coletado (50 mL em 10 mL de ácido bórico contendo indicador misto) foi titulado com ácido sulfúrico 0,02 N e o teor total de nitrogênio convertido em proteína pelo uso do fator 6,25. Para os cálculos do teor de proteína (%) foi utilizada a fórmula:  $\% = \{(V_{\text{gasto na titulação}} - V_{\text{do branco}}) \times N \times 14,007 \times F_c \times 100 \times 6,25\} / \text{amostra (mg)}$ . Onde: P: proteína; V: volume; N: normalidade do ácido sulfúrico e Fc: fator de correção 54.

Os resultados das avaliações foram submetidos a análise de variância individuais e conjuntas, complementadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância conjunta, apresentada na Tabela 3, verifica-se que os genótipos apresentaram variação entres as safras para condutividade elétrica e emergência de plântulas a campo. A interação cultivar x safra apresentou significância ( $p < 0,01$ ) para umidade. E a interação cultivar x adubação x safra apresentou variância ( $p < 0,01$ ) para porcentagem de germinação, teste de primeira contagem, teste de frio, teste de envelhecimento rápido e teor de proteína.

Os coeficientes de variação obtidos, foram plenamente satisfatórios e coerentes aos trabalhos realizados por Catão et al (2010), Bono et al (2008) e Imolesi et al (2001), confirmando o controle das condições experimentais satisfatórias durante a condução do experimento.

A condutividade elétrica é considerada um teste rápido de vigor, que avalia indiretamente a qualidade das sementes com base na concentração de eletrólitos lixiviados durante a embebição, em 24 horas. O aumento da condutividade elétrica é causado pela deterioração das sementes, resultante na redução da quantidade de proteína (IMOLESI et al, 2001; VIEIRA; CARVALHO, 1994). Os

valores de condutividade elétrica, observados na Tabela 3, apresentaram diferença significativa para as safras, sendo que em 2008/2009 a média foi superior a de 2009/2010, revelando que as sementes foram mais vigorosas, com menor liberação de solutos devido a integridade das membranas celulares.

As boas condições climáticas na safra 2009/2010 favoreceram a emergência a campo. A emergência a campo é o teste de vigor mais recomendado para ser utilizado, por ser diretamente correlacionado com as condições de semeadura no campo (BONO et al, 2008).

**Tabela 3** – Dados médios de umidade (UMI) em porcentagem, germinação (GERM) em porcentagem, primeira contagem (PRI CON) em porcentagem, condutividade elétrica (COND) em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de sementes, teste de frio (T FRIO) em porcentagem, envelhecimento rápido (ENV RAP) em porcentagem, emergência de plântulas a campo (CAM) em porcentagem de plântulas, proteína (PROT) em porcentagem e massa de 100 grãos (M GR) em gramas. Londrina, 2009 e 2010.

Tratamentos		Características avaliadas							
Cultivares	UMI	GERM	PRI CON	COND	T FRIO	ENV RAP	CAM	PROT	M GR
Asteca	14,82 c	87,83	69,25	14,32	75,20	71,95	88,25	10,11	32,53
Caiano	16,46 b	84,04	63,95	11,82	81,41	75,58	90,58	9,93	35,99
IPR 114	17,16 ab	80,79	64,41	14,59	56,45	71,04	89,25	8,60	37,43
DKB 390	17,55 a	85,00	62,20	14,94	79,83	75,33	90,25	9,60	38,87
Adubação									
Sem adubação	16,61	82,81	61,71	13,20	66,21	77,03	89,31	9,56	35,58 a
Adubação orgânica	16,4	82,50	67,03	14,77	77,46	73,34	89,06	9,06	36,88 a
Adubação mineral	16,49	87,93	66,12	13,78	76,00	70,06	90,37	10,06	36,15 a
Safr									
2008/2009	17,96 a	84,58	70,5	18,48 a	70,41	67,58	84,12 b	9,37	40,06
2009/2010	15,42 b	84,25	59,41	9,35 b	76,04	79,37	95,41 a	9,75	32,35
Valor F									
Cultivares	35,87*	3,16*	3,76*	1,97	60,09*	1,82	0,49	28,25*	35,57*
Adubação	0,36	4,66*	4,42*	0,81	22,71*	5,46*	0,28	20,57*	2,73*
Safr	21,72*	0,04	50,49*	81,58*	14,41*	46,87*	52,58*	8,83*	286,07*
CxA	1,43	6,30*	13,76*	0,37	21,13*	3,61*	0,49	13,05*	0,52
CxS	17,15*	2,86*	9,84*	1,89	15,48*	4,62*	1,4	11,73*	17,98*
AxS	0,35	2,85*	6,43*	0,01	21,13*	9,76*	0,53	1,13	0,34
CxAxS	1,46	5,42*	7,44*	0,28	4,59*	5,60*	0,99	2,89*	1,11
CV%	5,97	9,47	11,76	35,56	9,91	11,48	8,23	6,49	6,17

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%. \* significativo a 1% e ns não significativo pelo Teste F.

Na safra 2008/2009, as cultivares apresentaram maior porcentagem de umidade. As variedades crioulas tem como característica ciclo mais tardio, mas por ocasião da colheita, e logo após a leitura de umidade, as cultivares não apresentaram diferença entre elas. A variação de umidade ocorrida na safra 2009/2010, entre o híbrido DKB 390 (16,97%) e a variedade crioula Asteca (12,28%) aconteceu por características físicas diferentes entre as cultivares, características ao tamanho do grão, pois quando o grão é maior, a perda de umidade é mais lenta e os materiais melhorados tem sementes maiores (Tabela 4), em massa de 100 grãos a maior massa foi do híbrido DKB 390, que teve também a maior umidade (Tabela 3).

**Tabela 4** – Dados médios de umidade (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

	Umidade	
	SAFRA	
Cultivares	2008/2009	2009/2010
Asteca	17,36 aA	12,28 bC
Caiano	18,11 aA	14,80 bB
IPR 114	18,23 aA	16,09 bA
DKB 390	18,13 aA	16,97 bA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

A viabilidade de sementes pode ser estimada pelo teste de germinação, este teste é conduzido sob condições consideradas ótimas de ambiente, que deve fornecer a germinação teoricamente máxima que se pode esperar de determinada amostra (CATÃO et al, 2010). No teste de germinação de sementes houve interação de cultivares x adubação x safra. Na safra 2008/2009 a adubação orgânica foi superior, já na safra 2009/2010 a adubação mineral foi superior. A cultivar asteca obteve porcentagem de germinação superior nas duas safras e em todos os sistemas de adubação, em relação as demais cultivares (Tabela 5 e 5a).

**Tabela 5** – Dados médios de germinação de sementes (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SA		AO		AM	
	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10
Asteca	86,25 aA	87,00 aAB	80,50 bA	95,50 aA	86,25 aA	91,50 aAB
Caiano	84,25 aA	65,50 bC	86,50 aA	95,50 aA	91,00 aA	81,50 aB
IPR 114	83,00 aA	74,50 aBC	77,25 aA	70,00 aB	83,50 bA	91,50 aA
DKB 390	88,00 aA	94,00 aA	86,25 aA	68,50 bB	82,25 aA	91,00 aAB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada tipo de adubação, e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 5a** – Dados médios de germinação de sementes (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SAFRA 08/09			SAFRA 09/10		
	SA	AO	AM	SA	AO	AM
Asteca	86,25 a	80,50 a	86,25 a	87,00 a	95,50 a	91,50 a
Caiano	84,25 a	86,50 a	91,00 a	65,50 c	95,50 a	81,50 b
IPR 114	83,00 a	77,25 a	83,50 a	75,50 b	70,00 b	96,50 a
DKB 390	88,00 a	86,25 a	82,25 a	94,00 a	68,50 b	91,00 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada safra, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

Os testes de vigor de sementes não são necessariamente efetuados para predizer o número exato de plântulas que emergirão ou sobreviverão no campo; no entanto, muitos dos resultados oriundos desses testes podem correlacionar-se com a porcentagem de emergência no campo e o potencial de armazenabilidade (CATÃO et al, 2010). O teste de primeira contagem pode ser utilizado rotineiramente para se obter informações complementares sobre o vigor de lotes de sementes, avaliando indiretamente a velocidade de germinação das sementes, e expressando melhor as diferenças de velocidade de germinação entre as cultivares.

No teste de primeira contagem de sementes houve interação de cultivares x adubação x safra. Na safra 2008/2009, em relação a safra 2009/2010, as cultivares apresentaram maior porcentagem de germinação na primeira contagem em todos os sistemas de adubação. Na safra 2009/2010 as variedades crioulas Asteca e Caiano foram superiores com adubação orgânica, já as variedades IPR 114 e o híbrido DKB 390 foram superiores com adubação mineral (Tabela 6 e 6a).

**Tabela 6** – Dados médios de Primeira Contagem de sementes (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SA		AO		AM	
	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10
Asteca	73,25 aAB	60,00 bA	66,75 bA	88,50 aA	67,00 aA	60,00 aAB
Caiano	59,50 aB	48,50 bAB	72,75 aA	78,50 bA	69,50 aA	55,00 bB
IPR 114	73,75 aA	39,50 bB	72,50 aA	50,50 bB	77,75 aA	72,50 aA
DKB 390	78,25 aA	61,00 bA	68,75 aA	38,00 bB	66,25 aA	61,00 aAB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada tipo de adubação, e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 6a** – Dados médios de Primeira Contagem de sementes (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SAFRA 08/09			SAFRA 09/10		
	SA	AO	AM	SA	AO	AM
Asteca	73,25 a	66,75 a	67,00 a	60,00 b	88,50 a	60,00 b
Caiano	59,50 b	72,75 a	69,50 ab	48,50 b	78,50 a	55,00 b
IPR 114	73,75 a	72,50 a	77,75 a	39,50 b	50,50 b	72,50 a
DKB 390	78,25 a	68,75 a	66,25 a	61,00 a	38,00 b	61,00 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada safra, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

O teste de frio é utilizado para avaliar o vigor de sementes de milho em condições de baixa temperatura. Na safra 2009/2010 a porcentagem de germinação no teste de frio das cultivares foi superior com adubação orgânica; já na safra 2008/2009 a porcentagem de germinação no teste de frio foi superior com a utilização de adubo mineral. O híbrido DKB 390 na safra 2008/2009, foi superior para todos os sistemas de adubação; na safra 2009/2010 a variedade crioula Asteca foi superior em todos os sistemas de adubação (Tabela 7 e 7a).

**Tabela 7** – Dados médios de Teste de Frio de sementes (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SA		AO		AM	
	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10
Asteca	64,00 bB	89,50 aA	52,50 bB	84,50 aA	81,75 aA	79,00 aA
Caiano	68,75 aAB	73,50 aB	82,00 aA	92,00 aA	82,75 aA	89,50 aA
IPR 114	25,75 bC	50,50 aC	66,00 aB	69,00 aB	67,00 aB	60,50 aB
DKB 390	81,75 aA	76,00 aAB	84,25 aA	89,50 aA	88,50 aA	59,00 bB

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada tipo de adubação, e maiúscula

na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 7a** – Dados médios de Teste de Frio de sementes (porcentagem) de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SAFRA 08/09			SAFRA 09/10		
	SA	AO	AM	SA	AO	AM
Asteca	64,00 b	52,50 b	81,75 a	89,50 a	84,50 a	79,00 a
Caiano	68,75 b	82,00 a	82,75 a	73,50 b	92,00 a	89,50 a
IPR 114	25,75 b	66,00 a	67,00 a	50,50 b	69,00 a	60,00 ab
DKB 390	81,75 a	84,25 a	88,50 a	76,00 b	89,50 a	59,00 b

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada safra, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

Houve interação de cultivares x adubação x safra no teste de envelhecimento rápido. Na safra 2009/2010, em relação a safra 2008/2009, as cultivares apresentaram porcentagem de germinação superior no sistema de adubação orgânico e mineral (Tabela 8 e 8a).

**Tabela 8** – Dados médios de Envelhecimento Rápido (porcentagem) de sementes de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SA		AO		AM	
	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10
Asteca	76,00 aA	79,00 aA	48,75 bB	90,00 aA	62,50 bA	75,00 aA
Caiano	70,00 aA	75,00 aA	81,00 aA	75,50 aA	73,50 aA	78,50 aA
IPR 114	84,75 aA	77,00 aA	47,00 bB	83,50 aA	62,40 aA	71,50 aA
DKB 390	72,00 aA	82,00 aA	74,00 bA	87,00 aA	59,00 bA	78,00 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 8a** – Dados médios de Envelhecimento Rápido (porcentagem) de sementes de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SAFRA 08/09			SAFRA 09/10		
	SA	AO	AM	SA	AO	AM
Asteca	76,00 a	48,75 b	62,50 ab	79,50 ab	90,00 a	75,00 b
Caiano	70,00 a	81,00 a	73,50 a	75,00 a	75,50 a	78,50 a
IPR 114	84,75 a	47,00 c	62,50 b	77,00 a	83,50 a	71,50 a
DKB 390	72,00 ab	74,00 a	59,00 b	82,00 a	87,00 a	78,00 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada safra, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

Houve interação de cultivares x adubação x safra em porcentagem de teor de proteína. A safra 2009/2010 foi superior em relação a safra 2008/2009 em porcentagem dos teores de proteína de todas as cultivares. As variedades crioulas Caiano e Asteca foram superiores em reação as outras cultivares na safra 2009/2010, apresentando valores de porcentagem de proteína que variou de 10,29 a 10,89%. O conteúdo protéico das cultivares foi maior com adubação mineral nas duas safras (Tabela 9 e 9a).

A média de teor de proteína variou entre 7,58% na cultivar IPR 114 sem adubação na safra 2009/2010 e 10,89% na cultivar Asteca, sem adubação, na safra 2009/2010, resultado semelhante ao de Piovezan et al (2010) que em estudo com 45 híbridos comerciais obteve o conteúdo médio de proteína de 9,79%, com valores de mínimo e de máximo de 8,48 e 12,02%, respectivamente; e Marsaro Junior et al (2007), com trabalho com variedades e híbridos com sistemas de adubação orgânico e mineral, com média 9,70%, onde as maiores porcentagens de proteína foram com a utilização de algum tipo de adubação sendo orgânica ou mineral.

**Tabela 9** – Dados médios de Proteína (porcentagem) de sementes de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SA		AO		AM	
	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10	Safra 08/09	Safra 09/10
Asteca	8,85 bBC	10,89 aA	9,36 bA	10,83 aA	10,38 aAB	10,37 aA
Caiano	9,54 bAB	10,38 aA	9,29 bA	10,55 aA	9,55 aB	10,29 aA
IPR 114	8,23 aC	7,58 aB	7,97 aB	7,62 aB	10,73 aA	9,49 bA
DKB 390	10,68 aA	10,35 aA	8,55 aAB	8,35 aB	9,36 bB	10,30 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

**Tabela 9a** – Dados médios de Proteína (porcentagem) de sementes de cultivares de milho sob duas safras diferentes. Londrina, 2009 e 2010.

Cultivares	SAFRA 08/09			SAFRA 09/10		
	SA	AO	AM	SA	AO	AM
Asteca	8,85 b	9,36 ab	10,38 a	10,89 a	10,83 a	10,37 a
Caiano	9,54 a	9,29 a	9,55 a	10,38 a	10,55 a	10,29 a
IPR 114	8,23 b	7,97 b	10,73 a	7,58 b	7,62 b	9,49 a
DKB 390	10,68 a	8,55 b	9,36 b	10,35 a	8,35 b	10,30 a

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha, para cada safra, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade



#### 4.5 CONCLUSÃO

As maiores porcentagens de germinação e os maiores teores de proteínas foram com adubação e em variedades crioulas.

Nos testes de vigor, a safra 2009/2010 foi superior para as variáveis condutividade elétrica, teste de frio, envelhecimento rápido e umidade; adubação orgânica incrementou os resultados da primeira contagem e do envelhecimento rápido; as variedades crioulas tiveram menor umidade.

#### 4.6 REFERÊNCIAS

ABREU, L de; CANSI, E.; JURIATTI, C. Avaliação do rendimento socioeconômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó: **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.2, n.1, p.1230-1233, 2007.

AGRICULTURA familiar: linha de pesquisa (2006). Disponível em: <[http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura\\_familiar.htm](http://www.ufv.br/dft/milho/agricultura_familiar.htm)> Acessado em: 15 mar. 2010

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. AOAC, Washington, DC. 1995.

BARROS, A. S. R.; DIAS, M. C. L. L.; CÍCERO, S. M.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de Frio. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 5.

BISONGIN, D. A.; CIPRANDI, O.; COIMBRA, J. L. M.; GUIDOLIN, A. F. Potencial de variedades de polinização aberta de milho em diferentes condições adversas de ambiente. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.3, p. 29-34, 1997

BONO, J.A.M.; RODRIGUES, A.P.A.C.; MAUAD, M.; ALBUQUERQUE, J.C.; YAMAMOTO, C. R.; CHERMOUTH2, K.S.; FREITAS, M.E. Modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Agrarian**, Dourados, v.1, n.2, p.91-102, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 399 p., 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 224 p.

CATÃO, H.C.R.M.; COSTA, F.M.C.; VALADARES, S.V.; DOURADO, E. E.; BRANDÃO JUNIOR, D.S.; SALES, N.L.S. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.10, 2010.

CRUZ, J.C. **Sistemas de produção 1**. Embrapa Milho e Sorgo. Versão eletrônica, 6º.ed. 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 28, mar. 2011

CRUZ, J. C.; KONZEN, E.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; MARRIEL, E.M.; CRUZ, I.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 17 p. (Circular Técnica, 81).

DIAS, M.C.L.de L.; BARROS, A.S do R. **Avaliação da qualidade de sementes de milho**. Londrina: Iapar, 1995, 43 p. (Circular, 88).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Produção de sementes no âmbito da agricultura familiar: unidades coletivas de multiplicação de sementes: procedimentos e critérios para organização**. Brasília, DF.: EMBRAPA Transferência de Tecnologia, 2006. 26 p. (Convênio 3218 Embrapa/SNT MDA Fome Zero).

FIDELIS, R.R.; MIRANDA, G.V.; PELÚZIO, J.M.; GALVÃO, J.C.C. Classificação de populações de milho quanto à eficiência e resposta ao uso de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n.2, p.241-246, 2010.

GOMES, J.A.; SCAPIM, C.A.; LUCCA E BRACCINI, A.DE; VIDIGAL FILHO, P.S.; SAGRILO, E.; MORA, F. Adubações orgânica e mineral, produtividade do milho e características físicas e químicas de um Argissolo Vermelho-Amarelo. **Acta Scientiarum Agronômica**. Maringá, v.27, n.3, p. 521-529, 2005.

IAPAR. Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná. Londrina: **Instituto Agrônomo do Paraná**, 1987.

IMOLES, A.S.; VON PINHO, E.V.R.; VON PINHO, R.G.; VIERIA, M.D.G.C.; CORRÊA, R.S.B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.1119-1126, 2001.

KONZEN, E. A. **Estabilização de resíduos orgânicos em processos de compostagem e vermicompostagem**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 6 p. 1999 (Comunicado Técnico, 12).

LOPES, H.G.; GALVÃO, J.C.C.; DAVID, A.M.S.S.; ALMEIDA, A.A.; ARAÚJO, E.F.; MOREIRA, L.B.; MIRANDA, G.V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.2, p.265-275, 2004.

MAIA, C. E.; CANTARUTTI, R. B. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB, v.8, n.1, p.39-44, 2004.

MARSARO JÚNIOR, A.L.; LAZZARI, S.M.N.; SOUZA, J.L.DE; LAZZARI, F.A.; CÂNDIDO, L.M.V. Influência de diferentes sistemas de adubação na composição nutricional do milho *Zea mays* L. (Poaceae) e seus efeitos no ataque de *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) no produto armazenado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.1, p. 51-64, 2007.

PIOVESAN, V., OLIVEIRA, V., ARAÚJO, J.S. Predição do conteúdo de aminoácidos essenciais do grão de milho. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.34, n.3, p. 758-764, 2010.

SORRENSON, W. J. Esterco de aves e nitrogênio em milho nas pequenas propriedades. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.4, n.2, 1991.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, p. 1-26.

**5 ARTIGO C**

**DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES DE MILHO SOB DIFERENTES TIPOS DE  
ADUBAÇÃO**

## DESENVOLVIMENTO DE RAÍZES DE MILHO SOB DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO

### 5.1 RESUMO

A adubação orgânica é uma alternativa sustentável para pequenos agricultores no cultivo de milho, pois esse sistema de adubação, entre outros benefícios, melhora a estrutura do solo e incrementa a matéria orgânica, promovendo melhor desenvolvimento de raiz e da planta. Esse trabalho teve como objetivo comparar o desenvolvimento das raízes, de diferentes cultivares de milho nos sistemas de adubação mineral e orgânica. O experimento foi conduzido em Londrina, PR na safra 2008/2009 quando foram avaliadas 4 cultivares de milho, sendo as variedades crioulas Caiano e Asteca, a variedade comercial IPR114 e o híbrido comercial DKB 390; como adubo orgânico utilizou-se cama de frango. Foi avaliado o sistema radicular das plantas na época do florescimento, com a determinação do peso, da área e do comprimento das raízes, e o rendimento de grãos. O híbrido DKB 390 foi superior em produtividade, com rendimento de 9382,05 kg ha<sup>-1</sup>, a variedade crioula Asteca, com 6470,10 kg ha<sup>-1</sup> apresentou desempenho semelhante a variedade melhorada IPR 114, com 6478,34 kg ha<sup>-1</sup>, salientando o potencial das variedades crioulas para uso e pequenas propriedades. Um ano de cultivo não foi suficiente para detectar diferenças na adubação, quanto o desenvolvimento do sistema radicular.

**Palavras – chave:** Raízes de milho. Adubação orgânica. Rendimento de grãos.

### MAIZE ROOT DEVELOPMENT USING DIFFERENT TYPES OF FERTILIZER

#### Abstract

Organic fertilizer is a sustainable alternative for small farmers cultivating maize, since apart from other benefits, it improves the structure of the soil and increases organic matter, improving plant and root development. The aim of this study was to compare root development in various maize cultivars using mineral and organic fertilizer. The experiment was conducted in Londrina, Paraná state, Brazil during the 2008/2009 harvest. Four maize cultivars were evaluated: the Caiano and Asteca creole varieties, the IPR114 commercial variety and the DKB 390 commercial hybrid. Chicken litter was used as the organic fertilizer. Plant root systems were evaluated during flowering to determine the weight, area and length of the roots and grain yield. The DKB 390 hybrid produced the highest yield at 9382.05 kg ha<sup>-1</sup>. Yield for the Asteca creole was 6470.10 kg ha<sup>-1</sup>, similar to that of the IPR 114 at 6478.34 kg ha<sup>-1</sup>, highlighting the potential of creole varieties for cultivation on small properties. Evaluation of only one harvest was not sufficient to detect differences in the effect of the fertilizer on root system development.

**Key – words:** Maize roots. Organic fertilizer. Grain yield.

## 5.2 INTRODUÇÃO

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. No Brasil cerca de 60 a 80% do em grão é utilizado na alimentação animal (CRUZ et al, 2006). A maior parte da produção de milho é oriunda de pequenas propriedades, neste cenário, o milho tem grande importância econômica e cultural, por ter a maioria do seu cultivo por pequenos e médios produtores (FIDELIS et al, 2010).

Em pequenas propriedades, geralmente se trabalha em condições de baixa tecnologia e nesse contexto, as variedades crioulas apresentam desempenho próximo, e até mesmo superior as variedades comerciais. Além disso o uso de variedades crioulas possuem outras vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos, e podem ter as sementes armazenadas para as safras seguintes, o que diminui o custo de produção (CARPENTIERI – PIPOLO et al, 2010).

Outro problema enfrentado pelos pequenos agricultores é baixa fertilidade de solo, Leite et al (2004) indicam que, dos solos em assentamentos rurais, somente 23% tem boa fertilidade e 17% boa textura. Assim é necessário, para melhorar a fertilidade, buscar outras formas de adubação e, o sistema de adubação orgânica destaca-se como uma alternativa sustentável eficiente.

Além disso, a compreensão dos fenômenos ocorridos na parte aérea das plantas torna-se mais completa, quando também se compreende o que acontece abaixo da superfície do solo, principalmente com relação ao crescimento e à distribuição de raízes no perfil. Entretanto, o estudo de sistema radicular é muito trabalhoso, a variabilidade das condições físicas, químicas e biológicas do solo tem influência na distribuição das raízes e pode levar a resultados que não representam a realidade (VASCONCELOS et al, 2003).

Por ser trabalhoso, são poucos os trabalhos que quantificam o desenvolvimento e a densidade de raízes com a produtividade das culturas e a inter-relação entre solo e planta (CUNHA et al, 2010). Porém, esses estudos são fundamentais, pois as raízes estão diretamente relacionadas com a absorção de água e nutrientes para as plantas e, portanto, com a produção das culturas, sendo reflexo da qualidade do solo.

A forma perfeita de avaliar as raízes não existe, pois a adequação de um método para o estudo do sistema radicular depende da condição "in situ". Os resultados podem variar de acordo com a cultura, variedade estudada e seu manejo, com o tipo de solo e suas condições físico-químicas e, principalmente, com os cuidados e uniformidade de procedimentos da equipe operacional (VASCONCELOS et al, 2003).

O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento das raízes, de diferentes cultivares de milho nos sistemas de adubação mineral e orgânica.

### 5.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em Londrina (PR) situada nas coordenadas geográficas 23° 23' de latitude sul e 51° 11' de longitude oeste, com altitude média de 600 m. O solo na área é Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA). Antes da instalação do experimento a área foi arada, e seguida de duas gradagens.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, no esquema fatorial de 4x3, perfazendo um total de 12 tratamentos por bloco, com 4 repetições. A semeadura foi realizada no dia 10 de outubro, sendo utilizados quatro cultivares de milho, sendo duas variedades locais, a Caiano e Asteca, uma de milho híbrido simples DKB 390 e uma variedade de polinização aberta do IAPAR, IPR 114. Após a análise de solo (Tabela 1), foi feita adubação utilizando adubo orgânico, esterco de aves (Tabela 2), distribuído a lanço por toda a parcela, na proporção de oito toneladas por hectare; na adubação mineral, foi utilizado 375 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 08-28-16, distribuído diretamente no sulco de semeadura. Na testemunha não foi realizado nenhum tipo de adubação.

Cada parcela do experimento foi caracterizada por quatro linhas de 5 metros de comprimento, com um espaçamento de 0,9 m entre linhas e 0,2 m entre plantas.

O plantio e os tratos culturais foram realizado de acordo com recomendações para o cultivo do milho (CRUZ, 2010), utilizou-se imidacloprido e tiodicarbe para o tratamento de sementes, foram realizadas duas capinas manuais e aplicação de inseticida a base de alfa-cipermetrina e teflubenzurom para controle da

lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Não foi realizada adubação nitrogenada de cobertura.

A coleta das raízes foi realizada no período de florescimento das plantas, quando ocorre grande crescimento em extensão e em profundidade das raízes (IVO; MIELNICZUK, 1999). A remoção do sistema radicular para avaliação foi realizada para cada repetição, com auxílio de uma vanga (ferramenta semelhante a uma pá de superfície plana) de 20 cm de largura para a retirada de porções de solo com raízes. Foi realizada a remoção de uma planta, da linha lateral, não pertencentes à área útil da parcela. Para a retirada das raízes foi demarcado um quadrado com dimensões de 40x40cm, tendo a planta de milho ao centro, e a uma profundidade de 40cm. Essas foram devidamente identificadas e guardadas em um congelador para posteriormente serem lavadas para remoção do solo, destacadas, com ajuda de um estilete, lavadas novamente em peneirões com malha de 2,0 mm, segundo Böhm (1976), e secas em estufa a uma temperatura de 65°C por um tempo de 48 horas. Após todos esses processos as raízes foram pesadas e escaneadas para obtenção das imagens digitais e com o uso de um programa desenvolvido pela EMBRAPA, o SIARCS 3.0 (Sistema Integrado de Análise de Raízes e Cobertura do Solo) (JORGE et al, 1997), foi determinado à área (cm<sup>2</sup>) e comprimento total (cm).

A colheita dos grãos foi realizada quando as sementes apresentavam 18% de umidade.

Foram realizadas análises de variância individuais e conjuntas, complementadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Tabela 1** – Resultado da análise química de amostra do material de solo antes da implantação do ensaio. Safra 2008/2009

Análise de solo	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>	mg/DM <sup>-3</sup>	cmolc/DM <sup>-3</sup> de solo				pH 7,0			
Amostra 0,00-0,10 m	4,98	16,10	0,44	3,28	0,87	0,14	6,89	4,59	11,48	40,00
Amostra 0,10-0,20 m	5,03	16,94	0,61	3,05	0,84	0,11	6,54	4,50	11,05	40,84
Amostra 0,20-0,30 m	4,88	15,85	0,59	3,11	0,81	0,13	7,10	4,51	11,61	38,90
Amostra 0,30-0,40 m	4,93	16,02	0,41	3,00	0,76	0,11	6,84	4,17	11,02	37,93

**Tabela 2** – Análise química do composto orgânico. Safra 2008/2009

Análise	Determinação	In natura	Base seca 65°
pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01m		9,14	
Umidade Perdida a 65°		92,54%	
Umidade Perdida entre 65° e 110°		0,08%	
Umidade Total		92,62%	
Matéria Orgânica Total (após Ignição)		3,54%	47,45%
Matéria Orgânica Compostável		0,31%	4,16%
Matéria Orgânica Resistente a Compostagem		3,23%	43,30%
Carbono Total		2,06%	27,61%
Carbono Orgânico		0,18%	2,41%
DQO calculado		0,48%	6,43%
Resíduo Mineral Total		3,84%	51,47%
Sólidos Totais Fixos a 110°		7,38%	98,93%
Sólidos Totais Fixos a 550°		3,84%	51,47%
Sólidos Voláteis Totais		3,54%	47,45%
Nitrogênio Total	N	0,08%	1,01%
Relação C/N (C total/N total)		25,75%	25,75%
Relação C/N (C orgânico/N total)		2,25%	2,25%
P total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03%	0,36%
K total	K <sub>2</sub> O	0,24%	3,24%
Ca total	Ca	0,04%	0,50%
Mg total	Mg	0,03%	0,40%
S total	S	0,06%	0,80%
Na total	Na	0,00%	0,06%

#### 5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 são apresentados os valores da análise de variância. Observa-se, pelos resultados do teste F ( $p < 0,01$ ), que a característica massa de raiz variou significativamente conforme o tipo de adubação utilizada; já as variações observadas para a área de raiz foram significativa na interação cultivar x adubação. A variação significativa de produtividade observada foi resultado da diferença entre as cultivares e não decorrentes dos sistemas de adubações empregadas ou da interação cultivar x adubação.

Silva et al (2002), relatam que devido a grande variabilidade de dados fazendo com que o coeficiente de variação apresente valores altos, e estudos sobre sistema radicular de plantas poucas vezes são conclusivos, quanto interpretados por estatística. Bordim et al (2008) avaliando plantas de milho em Londrina, PR observaram resultados de 24,1% em massa de raiz e 28,3% para comprimento de raiz, Freddi et al (2009), em latossolo vermelho, observou 47,4% em massa de raiz de milho, e Sá et al (2010), em latossolo vermelho distrófico, sob resíduos culturais de aveia preta, 26,26% em comprimento de raiz. Resultados esses semelhantes aos resultados aqui obtidos que variaram de 42,67% em massa de raiz a 50,16 % em comprimento de raiz (Tabela 3). Apesar de não verificado efeito estatístico, é válido ressaltar o efeito favorável sobre a produtividade da adubação orgânica, em relação a adubação mineral, levando em conta que adicionalmente a adubação orgânica proporciona a melhora na qualidade estrutural e física do solo, favorecendo o volume e o crescimento do sistema radicular resultando em melhoras no desenvolvimento da cultura.

Semelhante a adubação, e sem efeito estatístico, as variedades crioulas em relação as demais cultivares apresentaram maior comprimento de raiz, e a produção de raiz além da conservação do solo incrementa a produção de matéria orgânica (CUNHA et al, 2010).

A massa de raiz foi maior ( $p < 0,05$ ) no sistema de adubação mineral (Tabela 3).

Os diferentes sistemas de adubação utilizados não apresentaram efeito sobre a produtividade das cultivares. As diferenças entre as produtividades foi resultado do efeito das cultivares, onde o híbrido DKB 390, foi superior, com

rendimentos de 9282,05 kg ha<sup>-1</sup> (p<0,05). A variedade crioula Asteca apresentou rendimento semelhante a variedade comercial IPR 114.

A área de raiz apresentou variação devido a interação cultivar x adubação, onde a cultivar Asteca apresentou a maior (p<0,05) área de raiz no sistema de adubação mineral (Tabela 4). Os valores médios de área de raiz, no sistema de adubação mineral, foram superiores para todas as cultivares, com exceção da cultivar Caiano.

Na análise química do solo (Tabela 1), observa-se que os nutrientes estão melhor distribuídos na camada de 10 a 20 cm, entre os nutrientes, nota-se que o fósforo tem sua melhor distribuição nessa camada, sendo esse nutriente responsável pelo alongamento das raízes (SOUSA et al, 2010), como a raiz foi retirada da porção de 0 a 40 cm de profundidade, isso abrange essa camada, e no momento de destacar as raízes observou-se que nessa porção havia maior concentração de raízes.

O sistema radicular do milho é constituído de raízes seminais (originadas da semente), adventícias (originadas do mesocótilo) e de suporte (esporões), formando um sistema radicular fasciculado, que, geralmente, apresenta distribuição superficial (BORDIN, 2008). Algumas semanas após a germinação, as raízes adventícias assumem totalmente as funções de absorção de nutrientes e água, em decorrência da natureza efêmera das raízes seminais; ao passo que as raízes de suporte (esporões), originadas acima da superfície do solo, são imprescindíveis para a sustentação da planta (FANCELLI; LIMA, 1982).

Na maioria dos solos, a camada superior é a que tem maior disponibilidade de fósforo, assim os sistemas de raiz que aumentam a área de superfície são capazes de adquirir mais fósforo. Há aumento da superfície radicular, através de raízes mais superficiais, e aumento das raízes seminais para que elas possam encontrar manchas de solo com maior disponibilidade de nutriente. Quando ocorre baixa presença de fósforo há estímulo para crescimento dos pelos radiculares, para a exploração do solo, eles são importante instrumento para aquisição de nutrientes, água, sustentação e interação com microrganismos (SOUSA et al, 2010).

**Tabela 3** – Dados médios de massa de raiz (gramas), comprimento de raiz (COMP) (cm), área da raiz (ÁREA) (cm<sup>2</sup>) e produtividade (Kg há<sup>-1</sup>). Londrina, 2009

Tratamentos		Características avaliadas		
Cultivares	MASSA RAIZ	COMP	AREA	PROD
Asteca	23,84	4865,24	563,16	6470,10 b
Caiano	25,44	4999,00	399,30	5127,91 c
IPR 114	17,77	3548,89	414,27	6478,34 b
DKB 390	23,07	4437,04	538,00	9382,05 a
Adubação				
Sem adubação	19,20 b	4340,09	447,57	6351,82
Adubação orgânica	16,93 b	3829,11	421,40	7176,11
Adubação mineral	31,46 a	5218,43	573,56	7065,87
Valor F				
Cultivares	1,43 <sup>ns</sup>	1,026 <sup>ns</sup>	2,35 <sup>ns</sup>	32,63*
Adubação	10,58*	1,57 <sup>ns</sup>	3,08 <sup>ns</sup>	2,70 <sup>ns</sup>
CxA	1,69 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	2,75*	0.30 <sup>ns</sup>
CV%	42,67	50,16	37,74	15.85

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade, \* significativo á 1% de probabilidade e ns não significativo pelo Teste F.

**Tabela 4** – Valores médios de área das raízes (cm<sup>2</sup>) de cultivares de milho sob diferentes formas de adubação. Londrina, 2009.

Cultivares	Formas de Adubação		
	SA	AO	AM
Asteca	493, 25 bA	384,00 bA	812,25 aA
Caiano	459,33 aA	502,33 aA	277,00 aB
IPR 114	402,33 aA	276,00 aA	561,50 aAB
DKB 390	427,00 aA	543,50 aA	643,50 aA

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade

\*SA (Sem Adubação); AO (Adubação Orgânica) e AM (Adubação Mineral)

## 5.5 CONCLUSÃO

A massa, o comprimento e a área de raiz não tiveram relação com a produtividade que foi maior no híbrido DKB 390.

## 5.6 REFERÊNCIAS

BÖHM, W. In situ estimation of root length at natural soil profiles. **The Journal of Agricultural Science**, v.87, p.365-368, 1976.

BORDIN, I.; NEVES, C.S.V.J.; MEDINA, C.C.; SANTOS, J.C.F. dos; TORRES, E. URQUIAGA, S. Matéria seca, carbono e nitrogênio de raízes de soja e milho em plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p. 1785-1792. 2008.

CARPENTIERI - PÍPOLO, V.C.; SOUZA, A.DE; SILVA, D.A. DA, BARRETO, T.P.; GARBUGLIO, D.D.; FERREIRA, J.M. Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p. 229-233, 2010

CRUZ, J.C. **Sistemas de produção 1**. Embrapa Milho e Sorgo. Versão eletrônica, 6.ed. 2010. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_6\\_ed/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2011

CRUZ, J. C.; KONZEN, E.A.; PEREIRA FILHO, I.A.; MARRIEL, E.M.; CRUZ, I.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006, 17 p. (Circular Técnica, 81)

CUNHA, F.F.; RAMOS, M.M.; ALENCAR, C.A.B. de; MARTINS, C.E.; CÓSER, R.C.; OLIVEIRA, R.A. de. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p.351-357, 2010

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 1999.

FANCELLI, A. L.; LIMA, V. A. **Milho: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo: FEALQ. 1982, 112p.

FIDELIS, R.R.; MIRANDA, G.V.; PELÚZIO, J.M.; GALVÃO, J.C.C. Classificação de populações de milho quanto à eficiência e resposta ao uso de fósforo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.2, p.241-246, 2010.

FREDDI, O.S.; CENTURION, J.F.; DUARTE, A.P.; PERES, F.S.C. Compactação do solo e produção de cultivares de milho em latossolo vermelho. II – intervalo hídrico ótimo e sistema radicular. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, p. 805-818, 2009.

IVO, W.M.P.M.; MIELNICZUK, J. Influência da estrutura do solo na distribuição e na morfologia do sistema radicular do milho sob três métodos de preparo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.23, p.135-143, 1999.

JORGE, L.A.C.; RALISCH, R.; ABI SAAB, O.J.G.; MEDINA, C.C.; GUIMARÃES, M.F.; NEVES, C.S.V.J.; CRESTANA, S.; CINTRA, F.L.D.; BASOI, L.H.;

FERNANDES, S.B.V. Aquisição de imagens de raízes. In: JORGE, L.A.C. (Ed.) **Recomendações práticas para aquisição de imagens digitais analisadas através do SIARCS®**. São Carlos: EMBRAPA-CNPDIA, 1997. p.2-48 (Circular Técnica, 1).

LEITE, S.; HEREDIA, B.; MEDEIROS, L.; PALMEIRE, M.; CINTRÃO, R. **Impactos dos assentamentos**: um estudo sobre o meio rural brasileiro. Brasília - NEAD; São Paulo: Editora UNESP, 140 p. 2004.

SÁ, J.C. de M.; FERREIRA, A. de O.; BRIEDIS, C.; VIEIRA, A.M.; FIGUEIREDO, A. G. de. Crescimento radicular, extração de nutrientes e produção de grãos de genótipos de milho em diferentes quantidades de palha de aveia-preta em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, p. 1207-1216, 2010.

SILVA, A.P.; CORSI, M.; IMHOFF, S.D.C. Soil compaction versus cow-stocking rates on an irrigated grazing system. **Advances in Geocology**, v.35, n.3, p.397-406, 2002.

SOUSA, S. M. de.; GOMES, E.A.; SOUZA, F. A. de.; VASCONCELOS, M. J. V. de. **Importância da morfologia radicular na eficiência da aquisição de fósforo**. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS, 33 p. 2010 (Documentos, 105)

VASCONCELOS, A.C.M.; CASAGRANDE, A. A.; PERECIN, D.; JORGE, L. A. C.; LANDELL, M. G. A. Avaliação do sistema radicular da cana-de-açúcar por diferentes métodos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27 n.5, sept./oct. 2003