

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**QUALIDADE E PÓS-COLHEITA DO MILHO VERDE SOB  
FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2012**

# **QUALIDADE E PÓS-COLHEITA DO MILHO VERDE SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA**

**ALINE BAPTISTA BORELLI**  
Engenheira Agrônoma

**ORIENTADOR: PROF. Dr. GUILHERME AUGUSTO BISCARO**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal da Grande  
Dourados, como parte das exigências  
do Programa de Pós- Graduação em  
Agronomia – Produção Vegetal, para  
obtenção do título de Mestre

**Dourados**  
**MATO GROSSO DO SUL**  
**2012**

**QUALIDADE E PÓS-COLHEITA DO MILHO VERDE SOB  
FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA**

por

Aline Baptista Borelli

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título  
de  
MESTRE EM AGRONOMIA

Aprovada em 17/02/2012

---

Prof. Dr. Guilherme Augusto Biscaro  
Orientador – FCA – UFGD

---

Prof. Dr. Anamari V. A. Motomiya  
Membro Adjunto – FCA – UFGD

---

Prof. Dr. Adriano da Silva Lopes  
Membro Adjunto – UEMS

**A DEUS**

Aos meus pais,

Luiz e Vera

Aos meus irmãos,

Diogo e Cyndi

E a grande amiga,

Kamila

Dedico

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por sua bondade infinita; por me permitir cada conquista, por me fortalecer a cada desafio e por sempre estar ao meu lado iluminando meu caminho;

Aos nossos pais, irmão e prima, pela paciência, companheirismo, dedicação, e bons exemplos de lutas e vitórias;

Ao professor Guilherme Augusto Biscaro, por todo o apoio, entusiasmo e ensinamentos passados, pela atenciosa e prestativa orientação na condução dos trabalhos, pelo profissionalismo, amizade e principalmente por confiar e acreditar em meu trabalho;

À professora Anamari Viegas de Araujo Motomiya por toda ajuda, ensinamentos, sugestões, paciência, boas conversas e conselhos; pela sua amizade e por sua dedicação na orientação neste trabalho;

Ao professor Eder Pereira Gomes por acrescentar novos conceitos práticos e melhorias neste trabalho, pela sua disponibilidade e disposição em ajudar e pelas sugestões;

Aos funcionários da Faculdade de Ciências Agrárias pelo auxílio na execução dos trabalhos, pelo profissionalismo e boa vontade em ajudar;

À Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de ensino e aprendizagem;

As minhas amigas, Mariana Freire e Patrícia dos Santos Zomerfeld, pela amizade e apoio na execução dos trabalhos;

E a grande amiga Kamila de Almeida Mônaco que compartilhou comigo todas as dificuldades e conquistas da graduação e do mestrado, fazendo com que cada momento fosse especial, por sua amizade, por toda a ajuda, apoio e companheirismo.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>3</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I- QUALIDADE DO MILHO VERDE SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>10</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>13</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>4. CONCLUSÕES.....</b>	<b>21</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO II - EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E DIFERENTES TIPOS DE ACONDICIONAMENTOS DE ESPIGAS SOBRE O COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA DO MILHO VERDE .....</b>	<b>28</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>28</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>29</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>

## QUALIDADE E PÓS-COLHEITA DO MILHO VERDE SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA

**RESUMO.** O cultivo de milho destinado à produção de milho verde vem aumentando de forma significativa, em função de sua lucratividade, gerando assim a necessidade da utilização de manejos e técnicas que proporcionem maior qualidade ao produto final. O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio sobre a qualidade e pós-colheita do milho verde para as condições de Dourado-MS. O experimento foi conduzido no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011 na área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. As plantas de milho verde foram cultivadas com espaçamento de 1,0 m x 1,0 m sendo utilizado o milho Híbrido duplo AG 1051. O suprimento hídrico da cultura foi realizado por um sistema de irrigação localizada por gotejamento. Adotou-se o delineamento experimental em blocos aleatorizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco doses de nitrogênio (0; 60; 120; 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup>) parceladas em seis aplicações via fertirrigação. Em todos os tratamentos a uréia foi utilizada como fonte de nitrogênio. Foram avaliados: produtividade, massa de espigas despalhadas, comprimento e diâmetro das espigas comerciais, teor de N na folha-índice, teor de clorofila, coloração dos grãos e porcentagem de espigas comerciais. De acordo com os resultados, houve efeitos significativos das doses de nitrogênio para o comprimento e a massa das espigas despalhadas, a produtividade, os teores de clorofila e de N na folha-índice, não havendo resposta para os parâmetros de porcentagem de espigas comerciais, coloração dos grãos e diâmetro de espiga. Para a montagem do experimento de pós-colheita, foram selecionadas duas espigas por repetição para cada tratamento. Foram avaliados quatro diferentes tipos de acondicionamento das espigas, sendo os tratamentos compostos da combinação de dois fatores: aplicação de doses de nitrogênio parceladas ao do ciclo da cultura (doses) e diferentes formas de acondicionamento das espigas em ambiente refrigerado (ESP= espiga sem palha e sem embalagem; EP= espiga com palha; ESP+PVC= espiga sem palha embaladas com filme plástico de PVC e ESP+R+PVC espigas submetidas a resfriamento anterior e embaladas com filme plástico de PVC). Avaliou-se a porcentagem de perda de massa (%) através de pesagem aos 2, 4 e 7 dias após a pesagem inicial realizada logo após a colheita das espigas. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que, com relação a interação entre as doses de nitrogênio e diferentes formas de acondicionamento, houve resposta significativa apenas para as formas de acondicionamento 1 (ESP= espigas sem palha e sem embalagem) e 2 (EP= espigas com palha e sem embalagem). Entretanto, quando analisado somente as diferentes formas de acondicionamento, todos os tratamentos apresentaram diferença significativa entre si, sendo que os melhores resultados foram obtidos com os acondicionamentos de espigas embaladas com filme plástico PVC, com e sem o uso do resfriamento anterior, os quais foram mais eficientes em reduzir a perda de massa peso das espigas de milho verde.

Palavras-chave: *Zea mays* L., nitrogênio, vida-útil pós-colheita.

## **QUALITY AND POST-HARVEST CORN GREEN UNDER NITROGEN FERTIRRIGATION**

**ABSTRACT.** The cultivation of corn for the production of corn has increased significantly, due to its profitability, thereby generating the need for the use of management systems and techniques that provide higher quality end product. The aim of this study was to evaluate the effects of different doses of nitrogen on quality and post-harvest corn for Golden-MS conditions. The experiment was carried out from November 2010 to February 2011 in the area of Irrigation and Drainage, Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dorados. Green corn plants were grown at a spacing of 1.0 mx 1.0 m is used hybrid maize double AG 1051. The water supply of the crop was done by a system of drip irrigation. We adopted the experimental design in randomized blocks with four replications. The treatments consisted of five levels of nitrogen (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha<sup>-1</sup>) in six installments fertigation applications. In all treatments urea was used as nitrogen source. Were evaluated: productivity, husked ear mass, length and diameter of the spikes commercial content in the leaf-index, chlorophyll content, grain color and percentage of commercial ears. According to the results, there were significant effects of nitrogen to the length and weight of the husked ear, productivity, and chlorophyll content in the leaf-index, with no response to the parameters of percentage of commercial ears, staining grain and cob diameter. To assemble the experimental post-harvest, we selected two spikes per repetition for each treatment. We evaluated four different type of packaging of the studs, and the treatments were composed of a combination of two factors: application of nitrogen installment of the crop cycle (dose) and different packages of spikes refrigerated (ESP = cob without straw and unpackaged, EP = husked ear; ESP + PVC = cob without straw wrapped with PVC film and ESP + R + PVC spikes undergone previous cooling and wrapped with plastic PVC). We evaluated the percentage of weight loss (%) by weighing at 2, 4 and 7 days after initial weighing performed soon after harvesting the cobs. Data were subjected to analysis of variance, where, about the interaction between nitrogen rates and different packages, there was significant response only to the types of packing 1 (ESP = ears without straw and unpacked) and 2 ( EP = cobs and straw unpackaged). However, when only the analyzed different forms of packaging, all treatments showed significant differences between them, and the best results were obtained with cobs wrapping of plastic film packaged with PVC, with and without the use of previous cooling, which were more effective in reducing weight loss weight of ears of corn.

Keywords: *Zea mays* L., nitrogen, life-postharvest.



## INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes no mundo em função de sua produtividade, composição química e valor nutritivo. O Brasil é um dos maiores produtores, tendo representatividade em todo território nacional, com a Região Centro-Sul detendo cerca de 95% da produção. A elevada produção do País é dada pela aptidão agrícola e multiplicidade de aplicações do milho, seja na alimentação humana ou animal, assumindo relevante papel sócio-econômico (OLIVEIRA JR. et al., 2006).

Em Mato Grosso do Sul as culturas anuais predominantes são as da soja e do milho, sendo que esta última é cultivada visando principalmente a produção de grãos. Porém, ultimamente tem-se observado um incremento no consumo de milho *in natura*. As espigas de milho para comercialização *in natura* são usualmente colhidas com os grãos no estágio leitoso, 20 a 25 dias após a polinização, quando apresentam cabelos (estiletos) de cor castanha. O grão nesse estágio é altamente perecível, e perde rapidamente o sabor adocicado, em razão da transformação da sacarose em amido (CALBO; MORETTI, 2003).

O milho-verde desperta no agricultor grande interesse devido ao fato de apresentar demanda durante todo o ano e proporcionar agregação de renda aos produtores (ALVES et al., 2004). Além de ser um produto de boa aceitação e alto valor agregado, o milho verde pode atingir bom preço no mercado, tornando-se uma alternativa viável, principalmente para pequenos produtores, possibilitando maior retorno de capital por área plantada. Outro fato importante é que a produção de milho verde absorve principalmente mão- de- obra familiar, o que contribui para a geração de empregos de modo sustentável em pequenas e médias propriedades, principalmente na época da colheita, que é realizada de forma manual (PAIVA JUNIOR et al., 2001).

No caso específico da exploração de milho verde para o consumo “*in natura*”, existem poucas informações, especialmente no que diz respeito ao manejo da lavoura, mas estudos recentes mostram que a utilização de sistemas de irrigação, aliado ao manejo correto de nutrientes, permite o cultivo por quase todo o ano e a obtenção de um produto a altura das exigências do mercado consumidor, nas quais se destacam a aparência, sabor e aroma.

Na produção do milho verde, é desejável obter porcentagem de espigas comerciais e peso de espigas comerciais elevados, uma vez que a comercialização também é feita com base nesses atributos. Espigas maiores que 15cm de comprimento e 3cm de diâmetro são padrões para as espigas serem consideradas comerciais (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Visando atender a crescente demanda mundial de alimentos e desenvolver soluções tecnológicas que levem à redução do risco associado à atividade agrícola, tem-se buscado maior eficiência na absorção e utilização do nitrogênio (N) por cultivares de milho, em solos tropicais. Os desperdícios e a escassez do nitrogênio, que é o elemento mineral mais exigido pela maioria das culturas, podem gerar problemas econômicos, ambientais, de saúde pública e de segurança alimentar. Dessa forma, dentre as tecnologias mais eficientes de aplicação de nutrientes está a aplicação de fertilizantes através da água de irrigação, principalmente por irrigação localizada, ou seja, a fertirrigação podendo ser uma estratégia que pode ser utilizada para melhor aproveitar o nitrogênio na cultura do milho, incrementar a produção e reduzir os custos. Este sistema oferece maior versatilidade para aplicação de fertilizantes, podendo-se dosar, rigorosamente, as quantidades de nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades das plantas, durante o seu ciclo de desenvolvimento (NANNETTI et al., 2000).

A fertirrigação por gotejamento apresenta-se como a forma de aplicação de fertilizantes que mais aproxima o fornecimento de nutrientes ao ritmo de absorção de água e nutrientes pelas plantas (GOTO et al., 2001). Esta técnica, se utilizada corretamente contribui para o aumento da produtividade das culturas, reduzindo as perdas de nutrientes por lixiviação e permite um maior controle da concentração de nutrientes do solo, aumentando assim a eficiência do uso dos fertilizantes, isso porque oferece à planta o nutriente prontamente disponível na solução do solo para ser absorvido, provocando necessidade crescente de obter parâmetros de avaliação do estado nutricional da planta a fim de corrigir possíveis deficiências ou toxidez.

A definição da dose utilizada na adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho no Brasil é baseada na expectativa de produtividade, no histórico da área e no tipo de solo (RAIJ & CANTARELLA, 1996). Porém, outro método para prever a necessidade de adubação é através do estado nutricional da planta (MALAVOLTA et al., 1997). A análise do teor de N no tecido vegetal é um método eficiente para indicar o nível de N na planta, no entanto, não permite a correção da deficiência do nutriente no ciclo (DOURADO NETO & FANCELLI, 2000). As folhas de milho sadias devem ter

coloração verde-escura brilhante que indica altos níveis de clorofila, essenciais para captar a energia solar e para o desenvolvimento da planta (BERGER, 1993). O teor de clorofila é um indicador do nível de N na planta de milho que está altamente correlacionado com a produtividade do milho (BLACKMER & SCHEPERS, 1994; WASKOM et al., 1996).

A avaliação do estado nutricional pelo teor de clorofila medido indiretamente através da intensidade da cor verde da folha pode ser realizada por três métodos: pela diagnose visual, técnica subjetiva podendo variar com a luz solar sobre a folha e com a cultivar; pela reflectância do dossel de plantas em vários comprimentos de onda, através de radiômetro multiespectral (BLACKMER et al., 1994) ou pela absorbância de luz pela clorofila, através do clorofilômetro SPAD-502. Com este último método é possível obter a intensidade da coloração verde da folha no campo de modo não-destrutivo, rápido e simples e prever a deficiência de N na cultura do milho (SMEAL & ZHANG, 1994; CHAPMAN & BARRETO, 1997).

O ponto de colheita do milho verde ocorre quando as espigas estão bem formadas e os grãos em estado leitoso, com 70 a 80% de umidade (SILVA & PATERNIANI, 1986). Esta fase se caracteriza por intensa atividade metabólica, como por exemplo, altas taxas respiratórias e baixos níveis de reservas energéticas; desta maneira, a não utilização do tratamento pós-colheita adequado pode acarretar elevadas perdas, que são uns dos fatores mais importantes na cadeia de comercialização deste produto.

Após a colheita, o milho verde passa por um processo de seleção, em que são descartadas as espigas que apresentem danos externos aparentes (brocas, machucaduras, podridões), e as demais são classificadas tomando por referência o tamanho de espiga. Uma etapa importante no manuseio pós colheita do milho verde é a remoção do calor de campo do produto. Quanto mais rápido realizar o resfriamento, maior será sua vida útil, pois após a colheita a perda da doçura no grão é rápida, devido à hidrólise de sacarose que no endosperma imaturo é metabolizada para amido pela enzima sacaroseglucosil-transferase. As técnicas empregadas para o resfriamento rápido de milho verde são o vácuo e o hidro-resfriamento, muito usadas nos Estados Unidos (TOSELLO, 1978).

Para o armazenamento é necessário o uso de temperaturas próximas a 0 °C, mas não menores que -0,6 °C, sob o risco de congelamento da espiga (MORETTI; HENZ, 2003). O milho doce pode perder até 14 % do seu teor de açúcares quando armazenado

a 20 °C por um período de apenas três horas. Essa perda pode ser reduzida a 4 % em 24 horas e de 7 a 8 % em 72 horas a 0 °C (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Novos conceitos de qualidade do milho verde têm surgido com as novas demandas e os resultados de pesquisas (PAES, 2006). A qualidade do milho verde pode ser avaliada pela sua composição química e propriedades físicas, como textura e a espessura do pericarpo. O milho verde é avaliado, em parte, pela concentração dos carboidratos: açúcares redutores (glucose e frutose), sacarose e polissacarídeos solúveis em água (TOSELLO, 1978). A aparência do produto destinado à alimentação humana é de fundamental importância para a sua comercialização. A cor dos grãos do milho verde exerce grande influência na aceitação pelo consumidor. De acordo com Pereira Filho et al. (2003), as espigas com grãos de coloração mais clara são preferidas quando o produto é destinado ao consumo de milho verde *in natura*. Para se obter sucesso na tecnologia de pós-colheita, é necessário ter conhecimento do processo fisiológico do milho verde, bem como sua composição química, que pode variar em função do genótipo, do tipo de solo onde foi cultivado, dos fertilizantes utilizados, das condições climáticas e do estágio de maturação. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio sobre a qualidade e vida útil de pós-colheita do milho verde para as condições de Dourado-MS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; SILVA, R. da. S. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e Comerciais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 69-76, 2008.
- ALVES, S. M. F.; SILVA, A. E.; SERAPHIN, J. C.; VERA, R.; SOUZA, E. R. B. de.; ROLIM, H. M. V.; XIMENES, P. A. Avaliação de cultivares de milho para o processamento de pamonha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 39-43, 2004.
- BLACKMER, T.M.; SCHEPERS, J.S. Techniques for monitoring crop nitrogen status in corn. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.25, p.1791- 1800, 1994.
- BERGER, K.C. Seja o doutor do seu milho. **Informações Agrônomicas**, n.63, 1993. (Arquivo de Agrônomo n.2).
- CALBO, A. G.; MORETTI, C. L. **Milho verde**. Disponível em: <[http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos\\_colheita/milho\\_verde.htm](http://www.cnph.embrapa.br/laborato/pos_colheita/milho_verde.htm)>. Acesso em: 27 jan. 2012.
- CARDOSO, M. J.; SILVA, A. R.; GUIMARÃES, L. J. M.; PARENTONI, S. N.; SETUBAL, J. W. Produtividade e espiga verde de milho sob diferentes níveis de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2 (Suplemento - CDRom), p. S3786-S3789, 2010.
- CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v.89, p.557-562, 1997.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005
- DOURADO-NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Estratégias para redução do efeito do estresse hídrico na cultura do milho**. In: SANDINI, I.E.; FANCELLI, A.L. (Ed.). **Milho: estratégias de manejo para a região sul**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000, p.89-102
- GOTO, R.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M. **Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas**. In: FOLEGATTI, M.V.; CASARINI, E.; BLANCO, F.F.; BRASIL, R.P.C.; RESENDE, R.S. (Coord.). **Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças Guaíba: Agropecuária**, 2001. v.2, p.241-268.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. **Manuseio pós-colheita de milho doce**. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). O cultivo do milho-verde. Brasília: Embrapa, 2003. cap.12, p.195-204.

NANNETTI, D. C.; SOUZA, R. J. de ; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 843-845, 2000.

OLIVEIRA JR, L. F. G.; DELIZA, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERI, T. B.; BRESSAN-SMITH, R. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 159-166, 2006.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Circular Técnica, n.75. Embrapa Milho e Sorgo**: Sete Lagoas, p.1-6, Dez., 2006.

PAIVA JUNIOR, M. C. **Desempenho de cultivares para produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura**. 1999. 66 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

PAIVA JÚNIOR, M. C.; VON-PINHO, R. G.; VON-PINHO, E. V. R.; RESENDE, S. G. R. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras (MG). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1.235-1.247, 2001.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. Cultivares para o consumo verde. In: O cultivo do milho verde. Brasília: **Embrapa Informação tecnológica**, 2003. p. 17-30.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H. **Milho para grãos e silagem**. In: INSTITUTO AGRONÔMICO/FUNDAG. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC/Fundag, 1996, p.56-59 (Boletim Técnico, 100).

SILVA, P. S. L.; PATERNIANI, E. Produtividade de “milho verde” e de grãos de cultivares de Zea mays L. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 707-712, 1986.

TOSELLO, G.A. **Milhos especiais e seu valor nutritivo**. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1978. cap.8, p.326-329.

WASKOM, R.M.; WESTFALL, D.G.; SPELLMAN, D.E.; SOLTANPOUR, P.N. Monitoring nitrogen status of corn with a portable chlorophyll meter. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.27, p.545- 560, 1996.

## **CAPÍTULO I - QUALIDADE DO MILHO VERDE SOB FERTIRRIGAÇÃO NITROGENADA**

**RESUMO.** O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio sobre a qualidade do milho verde para as condições de Dourado-MS. O experimento foi conduzido no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011 na área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados. As plantas de milho verde foram cultivadas com espaçamento de 1,0 m x 1,0 m sendo utilizado o milho Híbrido duplo AG 1051. O suprimento hídrico da cultura foi realizado por um sistema de irrigação localizada por gotejamento. Adotou-se o delineamento experimental em blocos aleatorizados com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por cinco doses de nitrogênio (0; 60; 120; 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup>) parceladas em seis aplicações via fertirrigação. Em todos os tratamentos a uréia foi utilizada como fonte de nitrogênio. Foram avaliados: produtividade, Massa de espigas despalhadas, comprimento e diâmetro das espigas comerciais, teor de N na folha-índice, teor de clorofila, coloração dos grãos e porcentagem de espigas comerciais. De acordo com os resultados, houve efeitos significativos das doses de nitrogênio para o comprimento e a massa da espigas despalhadas, a produtividade, os teores de clorofila e de N na folha-índice, não havendo resposta para os parâmetros de porcentagem de espigas comerciais, coloração dos grãos e diâmetro de espiga.

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., doses, nitrogênio.

## **QUALITY OF GREEN CORN UNDER NITROGEN FERTIRRIGATION**

**ABSTRACT.**The aim of this study was to evaluate the effects of different doses of nitrogen on the quality of corn for Golden-MS conditions. The experiment was carried out from November 2010 to February 2011 in the area of Irrigation and Drainage, Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dorados. Green corn plants were grown at a spacing of 1.0 mx 1.0 m is used hybrid maize double AG 1051. The water supply of the crop was done by a system of drip irrigation. We adopted the experimental design in randomized blocks with four replications. The treatments consisted of five levels of nitrogen (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha<sup>-1</sup>) in six installments fertigation applications. In all treatments urea was used as nitrogen source. Were evaluated: productivity, husked ear mass, length and diameter of the spikes commercial ears. According to the results, there were significant effects of nitrogen to the length and weight of the husked ear, productivity, and chlorophyll content in the leaf-index, with no response to the parameters of percentage of commercial ears, staining grain and cob diameter.

Keywords: *Zea mays* L., doses, nitrogen.



## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica e social no Brasil, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2011). O cultivo de milho destinado à produção de milho verde vem aumentando de forma significativa, em função de sua lucratividade, visto que, na forma de grãos verdes, o valor de comercialização é maior, quando comparado com o milho na forma de grãos secos. Além disso, a sua produção absorve, principalmente, mão-de-obra familiar, que contribui para a geração de empregos em pequenas e médias propriedades, particularmente na época da colheita, que é realizada de forma manual (CRUZ et al., 2006).

Para se alcançar objetivos produtivos e positivos, é necessário pensar num bom manejo da cultura no campo, para que a mesma possa atingir todo o seu potencial. E conhecermos as necessidades de consumo de água e nutrientes é fundamental, uma vez que o correto manejo da água as culturas viabiliza a produção, regularizando e complementando o uso do solo e gera aumento de produtividade.

Na comercialização, atendendo às exigências do mercado consumidor, as espigas devem ser, entre outras características, grandes, cilíndricas e bem empalhadas. No que se refere ao papel do N no peso delas, Cardoso et al. (2010) verificaram que a adubação nitrogenada propiciou espiga verde por planta mais pesada, sendo a resposta quadrática, com peso máximo por espiga com palha de 445 g e de 298 g para espiga sem palha.

Pelas particularidades do N, as recomendações de suas doses para as culturas têm sido baseadas em curvas de resposta obtidas localmente. Além disso, as doses consideradas econômicas estão ainda sujeitas aos preços desse nutriente e do produto colhido. Assim, estudos para avaliar o efeito da adubação nitrogenada na produtividade e nas características comerciais da espiga e que permitam elaborar recomendações econômicas de N para a cultura do milho-verde fazem-se ainda necessários.

A prática da fertirrigação, quando manejada adequadamente, é mais eficiente no fornecimento de nutrientes para as plantas, com uma série de vantagens em relação à adubação convencional. Essa técnica utiliza os mesmos equipamentos de irrigação, possibilita fracionar a aplicação de nutrientes de acordo com a marcha de absorção da

cultura, com economia de mão-de-obra e menor perda de nutrientes por lixiviação (ALVARENGA, 1999).

Um bom manejo da adubação possibilita aumentar a produtividade agrícola e a rentabilidade das lavouras, embora represente um custo significativo para o agricultor e possa também aumentar em muito o risco do investimento, caso o manejo não seja adequado. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de doses de nitrogênio aplicadas via fertirrigação a qualidade do milho verde em um Latossolo Vermelho Distroférico na Região de Dourados-MS.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2010 a fevereiro de 2011 na área de Irrigação e Drenagem, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados-MS, cujas coordenadas geográficas são 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W, com altitude de 446 m. O clima é do tipo Cwa mesotérmico úmido, segundo a classificação de Köppen (1948). A precipitação média anual é de 1500 mm e a temperatura média de 22°C.

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006), cujos atributos químicos, analisados de acordo RAIJ et al.(2001), apresentaram os seguintes resultados para a profundidade de 0-20 cm, respectivamente: pH (CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>) 5,20; 40,06 g dm<sup>-3</sup> de MO; 11,75 mg dm<sup>-3</sup> de P; 53,5 mmolc dm<sup>-3</sup> de H+Al; 2,1 mmolc dm<sup>-3</sup> de K; 85,5 mmolc dm<sup>-3</sup> de Ca; 30,6 mmolc dm<sup>-3</sup> de Mg; 118,2 mmolc dm<sup>-3</sup> de SB; 171,7 mmolc dm<sup>-3</sup> de CTC; saturação por bases (V) de 68,84%.

Para o preparo do solo da área experimental realizou-se uma aração 30 dias antes do plantio, seguida de uma gradagem para desfazer os torrões de solo um dia antes da semeadura do milho. Neste mesmo dia foi realizada a marcação e distribuição das parcelas no campo.

Foram coletadas amostras compostas de solo da área experimental na profundidade de 0-20 cm, com vistas a sua caracterização química e física, bem como para a realização da recomendação de adubação de acordo com Martinez et al. (1999). Para que se pudesse realizar a avaliação das doses propostas, foi realizada a adubação de plantio, conforme recomendação da 5ª aproximação, aplicando 40Kg/ha de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 60Kg/ha de potássio (K<sub>2</sub>O) e apenas 40% de nitrogênio (na forma de uréia) e o restante do fertilizante nitrogenado (60%) foi fornecidos através de seis fertirrigações, de acordo com as doses de nitrogênio estabelecidas em cada tratamento, com exceção do tratamento 6, cujo parcelamento das adubações foram realizadas de forma convencional “a lanço”.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos aleatorizados com quatro repetições. As plantas de milho verde foram cultivadas com espaçamento de 1,0 m x 1,0 m. Os tratamentos foram compostos de cinco doses de nitrogênio (0; 60; 120; 180 e 240 Kg/ha) parceladas em seis aplicações via fertirrigação, utilizando-se a uréia como fonte de nitrogênio.

Foi utilizado o milho Híbrido duplo AG 1051 Agrocere, que segundo a empresa possui ciclo precoce em torno de 115 dias, com florescimento aos 59 dias, dependendo das condições ambientais. O mesmo apresenta caule verde com cera, altura média de 2,53 m e teor de proteína de 88 %, e cuja produtividade média esperada é de 9.000 kg ha<sup>-1</sup>.

A semeadura foi realizada em novembro de 2012 com o auxílio de uma matraca adaptada, depositando-se as sementes profundidade de 5,0 cm aproximadamente. Foram colocadas três sementes por cova, no cujo espaçamento foi de 0,80 m x 0,20 m. O desbaste foi realizado 20 dias após a emergência das plântulas, cortando-as rente ao solo, permanecendo uma planta por cova. As capinas foram realizadas semanalmente e não houve a necessidade de aplicação de defensivos agrícolas.

O suprimento hídrico da cultura foi realizado por sistema de irrigação localizada por gotejamento, com mangueira gotejadora da marca PETRODRIP®, modelo Manari, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 7,5 L/h/m, sendo instalada uma linha de mangueira para cada fileira de plantas. O manejo da irrigação foi realizado via Tanque “Classe A”, de acordo com a metodologia sugerida por Bernardo et al. (2005), utilizando-se os coeficientes da cultura (Kc) propostos por Doorenbos & Kassam (1979), para converter a evapotranspiração de referência em evapotranspiração da cultura (Tabela 1).

TABELA 1. Valores de coeficiente da cultura (Kc) para a m Milho Verde. Fonte: Doorenbos & Kassam (1979).

<b>Fase</b>	<b>Kc<sup>(1)</sup></b>
<b>I (fase vegetativa)</b>	0,30-0,50
<b>II (floração)</b>	0,70-0,90
<b>III (frutificação)</b>	1,05-1,20
<b>IV (senescência)</b>	0,95-1,10

<sup>(1)</sup>1º número= UR>70% e vento < 5 m s<sup>-1</sup>; 2º número= UR<50% e vento > 5 m s<sup>-1</sup>.

A colheita foi realizada manualmente à medida que as parcelas atingiram o ponto de milho verde, ou seja, quando os grãos apresentavam com cerca de 70 a 80% de umidade, entre os estádios leitoso e pastoso. Para a coleta dos dados foram tomadas dez

plantas das duas linhas centrais de cada parcela e as características avaliadas foram: massa de espigas despalhadas, comprimento e diâmetro (parte mediana) de espigas, teor de N na folha-índice, teor de clorofila (através do aparelho Chlorophyll Meter SPAD-502), coloração dos grãos e porcentagem de espigas comerciais, considerando como comerciais as espigas grandes, cilíndricas e bem empalhadas maiores que 21 cm e com diâmetro superior a 3 cm. Após amostragem e secagem da folha-índice foi determinado o teor de N-total pelo método de Kjeldhal (BREMNER & MULVANEY, 1982). Para a análise da coloração dos grãos adotou-se a escala estabelecida a priori, variando de 1 a 5, em que 1 correspondia à cor creme dos grãos; 2 amareloclaro; 3 amarelo; 4 amarelo-escuro e 5 alaranjado. Sendo as cores 1 e 2 foram consideradas de melhor apresentação para o comércio.

Para as análises estatísticas do experimento de campo, utilizou-se o programa SISVAR. O efeito dos tratamentos e da relação entre as variáveis foram avaliados por meio da análise da variância pelo teste F de Snedecor 5 % de probabilidade, a fim de identificar o melhor modelo de regressão com ajuste aos dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados permitiram observar, através da análise de regressão, que houve efeitos significativos das doses de nitrogênio para o comprimento e a massa da espigas despalhadas, a produtividade, os teores de clorofila e de N na folha-índice, não havendo resposta para os parâmetros de porcentagem de espigas comerciais, coloração dos grãos e diâmetro de espiga. Para este último, apesar de não significativo, pode-se observar um aumento do mesmo com o aumento das doses de N, além do fato de que, o menor diâmetro observado (46,27 mm e média no tratamento que não recebeu N em cobertura) é bastante superior ao recomendado por Moraes (2010) e Santos et al. (2005), no qual o diâmetro recomendado de espigas de milho verde comerciais é de 30 mm ou superior.

Em relação ao comprimento de espigas, verificou-se que as doses de N influenciaram significativamente essa variável, em resposta quadrática as doses. Através da derivada da equação da Figura 1, encontra-se um comprimento máximo de espigas de 22,33 cm através da dose calculada de 147,5 Kg/ha de N.

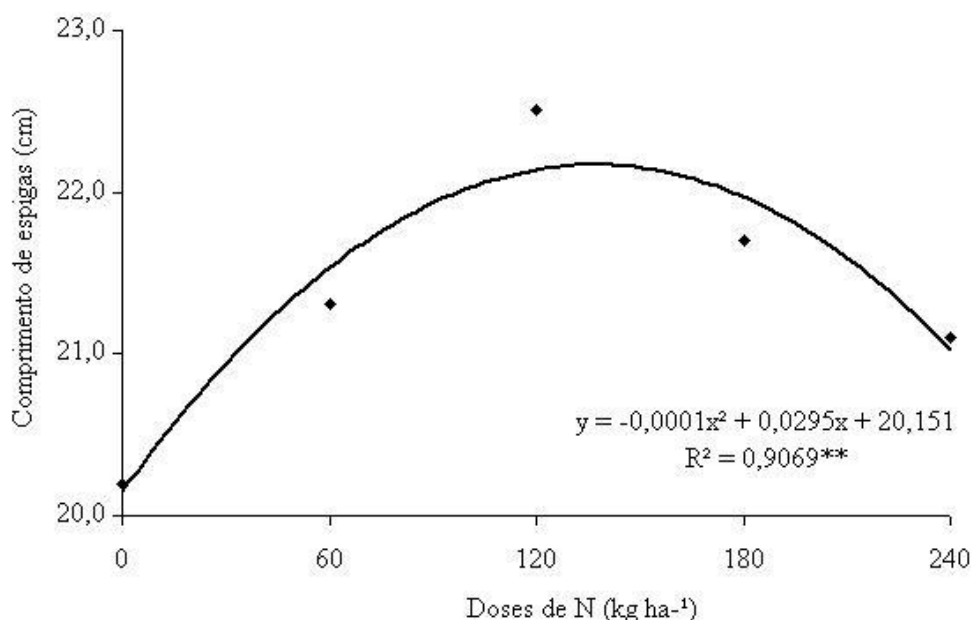


FIGURA 1. Comprimento de espigas despalhadas de milho verde (cm) submetidos a doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2011.

Pereira Filho e Cruz (2002) afirmam que o comprimento de espiga ideal para atender tanto os interesses da indústria de envasamento quanto à produção para o uso in

natura situa-se próximo a 200 mm. Observa-se que todos os tratamentos proporcionaram comprimentos superior a 200mm atendendo as exigências de mercado. Tais resultados diferem dos obtido por Fernandes et al. (2005) quando constataram que o incremento nas doses de N não promoveu aumentos significativos no comprimento da espiga e afirmaram que a ausência de resposta era esperada, pois essa característica é de alta herdabilidade e menos dependentes do ambiente e da adubação. Os resultados encontrados podem ter sido conseguidos devido ao fato de que as doses de N mantiveram atividade fotossintética por um período mais prolongado, o que resultou no maior acúmulo de carboidratos nos grãos.

Para a variável massa de espigas despalhadas, também verificou-se que as doses de N influenciaram significativamente essa variável, em resposta quadrática as doses. Através da derivada da equação da Figura 2, encontra-se uma massa máxima de espigas de 273,4 g através da dose calculada de 143,3 Kg/ha de N.

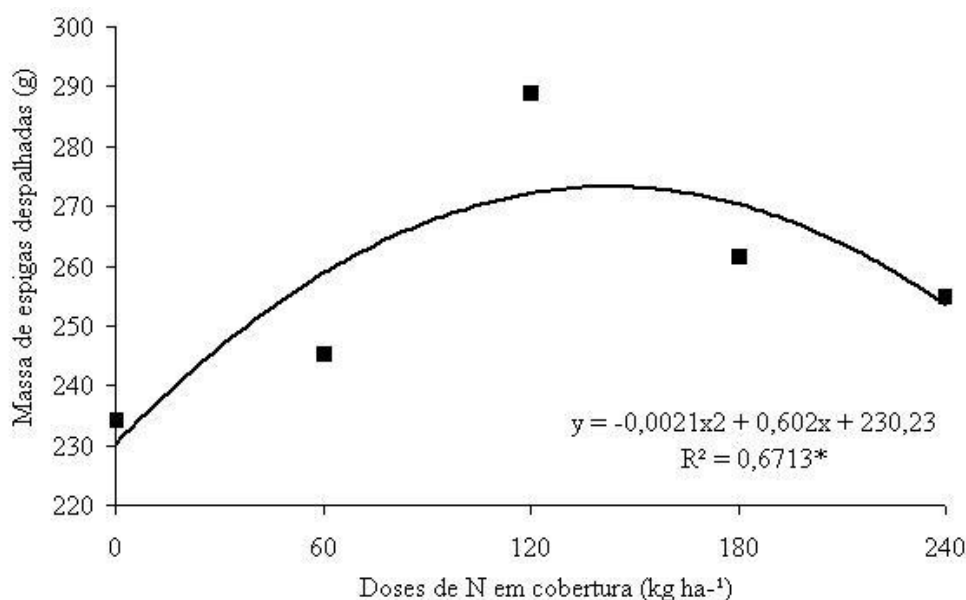


FIGURA 2. Massa de espigas despalhadas de milho verde (g) submetidos a doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2011.

O resultado encontrado para o parâmetro de massa de espigas despalhadas pode estar relacionado com a eficiência do método de aplicação de nitrogênio, uma vez que o valor máximo de massa foi encontrado com a aplicação de uma dose próximo da dose recomendada. Pode-se observar ainda um decréscimo desse parâmetro com o aumento das doses, ficando evidente a necessidade de ajuste das doses conforme a exigência da cultura e condições do solo. Confirmando assim os

dados de trabalhos de outros autores que também encontraram melhores respostas na fertirrigação, quando submetida ao uso de doses adequadas. Nas adubações nitrogenadas, é importante que a quantidade de N a ser aplicada na cultura do milho seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e oneram o produtor, quanto as quantidades deficientes, que comprometem a produtividade projetada (Amado et al., 2002). A esse respeito, Silva et al. (2003) e Cardoso et al. (2010) já enfatizaram o efeito positivo dessa adubação no peso das espigas de milho com e sem palha.

Com relação ao parâmetro teor de clorofila, nota-se que houve uma resposta linear para os teores, que aumentaram conforme as aplicações de doses crescentes de nitrogênio. Observa-se que o teor máximo de clorofila (63,925 unidade de SPAD) foi alcançado no tratamento de maior dose de nitrogênio (Figura 3).

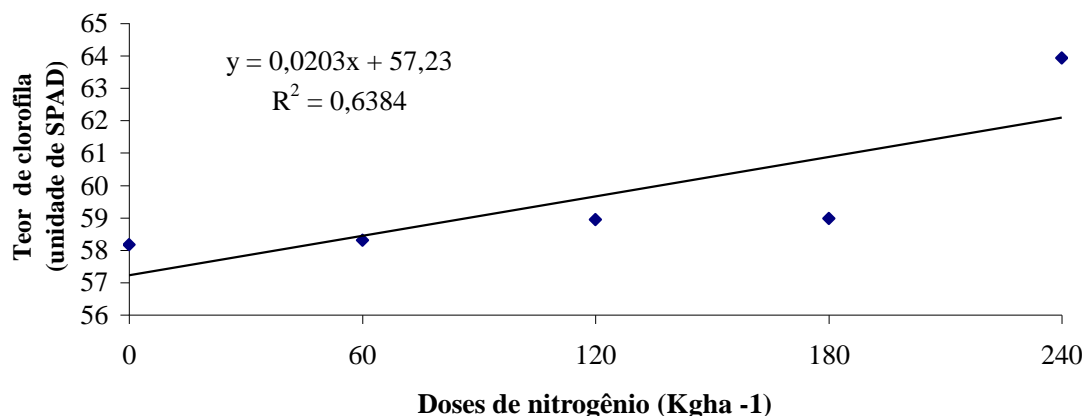


FIGURA 3. Media geral do teor de clorofila em unidade de SPAD em folhas Milho verde submetidos a cinco doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2011.

Quando o conteúdo de pigmentos fotossintéticos apresenta diferenças significativas para doses de N é possível correlacionar essa característica como um indicativo do estado nutricional das plantas. Plantas bem supridas com N apresentam teores de pigmentos fotossintéticos superiores ao de plantas deficientes em N. Este dado pode ser comprovado com o trabalho de Bänziger & Lafitte (1997) onde o teor de clorofila indicou a variação ambiental, mas não discriminou os materiais genéticos contrastantes. Também no trabalho de Lafitte & Edmeades (1994a) o teor de clorofila não foi indicado para auxiliar na seleção uma vez que não apresentou correlação genética com a produção sob baixo N, embora tenha apresentado elevada correlação



fenotípica. Por outro lado no trabalho de McCullough et al. (1994), ocorreu interação significativa genótipo x nitrogênio. O híbrido eficiente apresentou maior teor de clorofila que o ineficiente no nível baixo de N, tendo ocorrido o inverso no nível elevado de N. Porém, Shadchina & Dmitrieva 1995, estudando o mesmo parâmetro para a cultura do trigo comprovaram que o teor de clorofila foliar representa uma variável confiável para estimar a aquisição de N por plantas de trigo crescidas em diferentes condições ambientais. E, segundo Killorn & Zourarakis (1992), o teor de N nas folhas é muito influenciado pela adubação nitrogenada e, segundo a concentração foliar de nitrogênio reflete sua disponibilidade no solo, sendo que a sua análise pode ser útil na detecção de deficiência de N e, conseqüentemente, na predição de produção de grãos. O resultado encontrado, com relação ao parâmetro de clorofila, nesse experimento permitiu observar que o teor relativo de clorofila na folha de milho está altamente associado com o rendimento de grãos e que pode substituir a determinação do teor de N na folha para diagnóstico do nível deste nutriente na planta.

De acordo com os resultados encontrados para o teor de N na folha-índice, observa-se que também houve efeito significativo, em uma resposta linear com as doses crescente de nitrogênio (Figura 4), sendo que o maior valor do teor de N na folha-índice foi encontrado no tratamento correspondente a maior dose de nitrogênio (240 Kg/ha).

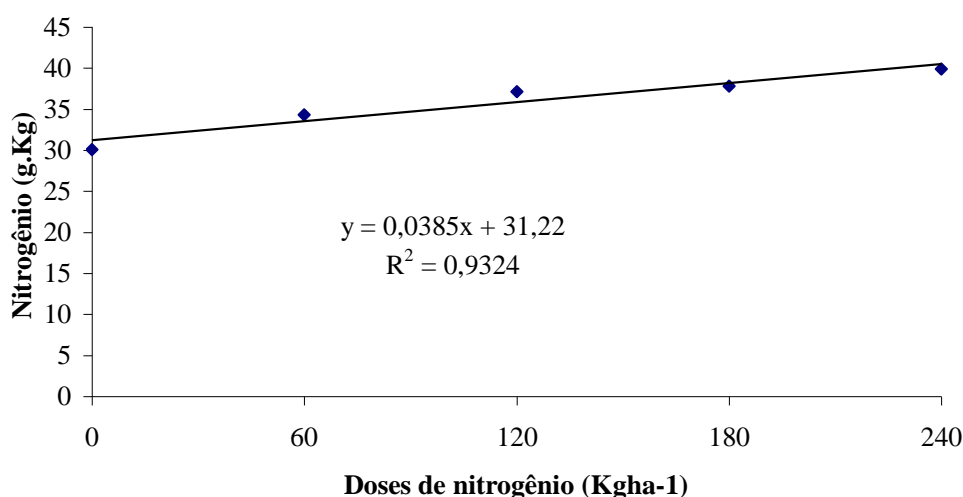


FIGURA 4. Teor de N na folha-índice ( $\text{g Kg}^{-1}$ ) de Milho verde submetidos a cinco doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2011.

Esse resultado possivelmente está correlacionado com os teores de clorofila encontrados. Como confirmação desse fato, Waskom et al., (1996) afirmaram que o teor de clorofila na folha correlaciona-se positivamente com teor de N na planta. Esta relação é atribuída principalmente ao fato de 50 a 70% do N total das folhas ser

integrante de enzimas (Chapman & Barreto, 1997) que estão associadas aos cloroplastos (Stoking & Ongun, 1962). Através dos resultados, também foi possível observar que os teores de N nas folhas encontrados nesse experimento apresenta-se dentro da faixa considerada adequada para cultura: de 27 a 35 g kg (Cantarella et al., 1996 e EMBRAPA, 1999); 27,5 a 32,5 g kg (Martinez et al., 1999), e 27,0 g kg, confirmando pelos altos valores do índice SPAD.

Em relação a produtividade da cultura, observou-se novamente que as doses de N influenciaram significativamente, em resposta quadrática as doses. A maior produtividade foi de 18,05 ton/ha, sendo obtida com a dose de 120 Kg/ha de N (Figura 5).

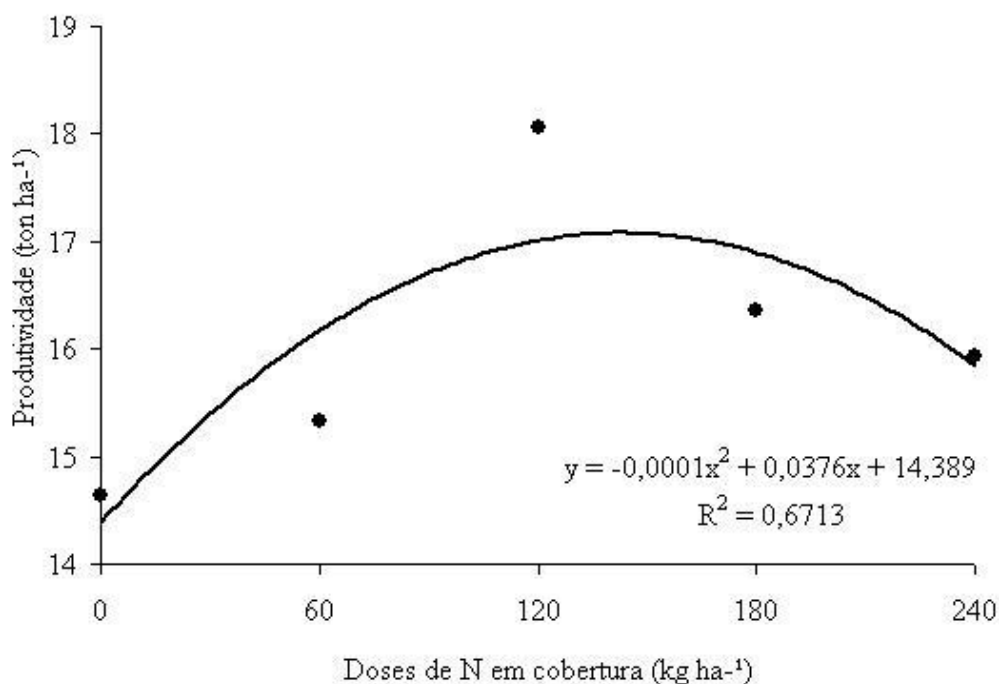


FIGURA 5. Produtividade de milho verde (ton ha<sup>-1</sup>) submetidos a doses de nitrogênio fornecido via fertirrigação. UFGD, Dourados, MS, 2011.

Esse resultado pode estar relacionado com a eficiência da fertirrigação, em suprir as exigências da cultura com a dose recomendada e evidenciando que o aumento de doses, acima da doses recomendada, proporcionou um decréscimo da produtividade. Os valores dessas doses são de mesma grandeza de outros encontrados na literatura. Silva et al. (2000) obtiveram produtividade máxima de espigas verdes com palha mediante a

aplicação de 151 kg /ha de N, enquanto Cardoso et al. (2010) encontraram essa produtividade com a dose de 160 kg /ha de N.

Com base nos resultados, que em relação às variáveis, porcentagem de espigas comerciais e peso de espigas comerciais, nota-se que não houve diferenças significativas para os tratamentos com diferentes doses de nitrogênio fertirrigadas. Presumi-se que a porcentagem de espigas comerciais não foi influenciada significativamente pelos tratamentos pelo fato da utilização de um híbrido comercial com características genéticas que proporcionam espigas padronizadas. Esse fato pode ser comprovado em vários trabalhos, como o de Paiva Junior (1999), que comparando híbridos comercialização de milho verde para diferentes manejos, não observou diferenças significativas entre os híbridos comerciais para esse parâmetro. O consumidor dá preferência a espigas de maior diâmetro, com sabugo menor, profundidade de grãos maiores e maior comprimento. E os híbridos comerciais reúnem essa características de forma padrão, quando manejados adequadamente.

No que tange à coloração dos grãos, apesar de não apresentar resposta significativa para as doses de nitrogênio, nota-se que houve um aumento na nota da escala de cores conforme o aumento das doses de nitrogênio, onde as maiores notas foram encontradas na maior doses de nitrogênio aplicada (240Kg/ha). De acordo com a escala de notas para cor descrita na metodologia e utilizada para essa avaliação, foram consideradas as colorações creme (nota = 1) e amarelo-claro (nota = 2) como as de melhor aparência para o comércio in natura das espigas, as quais foram encontradas nos tratamentos 1(0 Kgha-1 N), 2 (60 Kgha-1 N) e 3(120 Kgha-1 N), a partir do tratamento 3 observa-se um aumento das notas na escala de coloração. Esse aumento, provavelmente, está relacionado com as funções do nitrogênio no metabolismo das plantas, participando como constituinte de moléculas de proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, citocromos, clorofila e outros pigmentos. Outros trabalhos, de diferentes autores, também afirmaram que a adubação nitrogenada influencia não só a produtividade, mas também a qualidade do produto em consequência do teor de proteína nos grãos de milho (Sabata & Mason, 1992; Landry & Delhaye, 1993; Zhang et al., 1994).

#### **4. CONCLUSÕES**

A dose de 120Kg /ha de nitrogênio aplicado foi a que apresentou melhor eficiência para a produção de espigas de milho verde, da cultivar AG 1051, em vários parâmetro, como na produtividade, comprimento e massa de espigas despalhadas, podendo ser indicada para a produção de milho verde para as condições edafoclimáticas de Dourados –MS.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, P. E. P.; ANDRADE, C. L. T. Planilha eletrônica para a programação da irrigação de culturas anuais. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 14 p. (**Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 10**).

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002. ARATANI, R. G.; FERNANDES, F. M.;

ARAUJO, E.F.; CORRÊA, P.C.; SILVA, R.F. Comparação de modelos matemáticos para descrição das curvas de dessecção de sementes de milho-doce. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.36, n.7, p.991-995, 2001.

BERGER, K.C. Seja o doutor do seu milho. **Informações Agrônomicas**, n.63, 1993. (Arquivo de Agrônomo n.2).

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de Irrigação**. 7<sup>a</sup> Edição, Viçosa, Editora UFV, 2005. 611p

BOTTINI, P. R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F. A. G. da. Viabilidade da produção de milho verde na “safrinha”. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 49-55, mar. 1995.

BÜLL, L.T. **Nutrição mineral do milho**. In: BÜLL, L. T., CANTARELLA, H. (Ed.) Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 67-145.

CARDOSO, M. J.; SILVA, A. R.; GUIMARÃES, L. J. M.; PARENTONI, S. N.; SETUBAL, J. W. Produtividade e espiga verde de milho sob diferentes níveis de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2 (Suplemento - CDRom), p. S3786-S3789, 2010.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C.; GUEDES, G. A. A. Doses em métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 61-67, 1992.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, Safra 2010/2011.– Brasília: **Conab**, abril 2011 Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf)>. Acesso em: 25/01/2012.

COSTA, C.; CRESTE, C.R.; ARRIGONI, M.D.B.; SILVEIRA, A.C.; ROSA, G.J.M. e BICUDO, S.J. Potencial para ensilagem, composição química e qualidade da silagem de milho com diferentes proporções de espigas. **Acta Scientiarum**, Maringá – PR, v.22, n.3, p.833-841, 2000.

COSTA, C. et al. **Inter-relationships of applied nitrogen, SPAD, and yield of leafy and non-leafy maize genotypes**. **J. Plant Nutr.**, v.24, n. 8, p.1173-1194. 2001.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E.A.; FILHO, I. A. P.; MARRIEL, I.E.; CRUZ, E.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. **Produção de milho orgânico na agricultura Familiar**. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 17p. (Embrapa-CNPMS, Comunicado Técnico, 81), 2006.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994.306p.(Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).21, 2000.

DUVICK, D.N. **Genetic contributions to advances in yield of U.S. Maize**. *Maydica*, v.37, n.1, p.69-79, 1992.

DOURADO-NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Estratégias para redução do efeito do estresse hídrico na cultura do milho**. In: SANDINI, I.E.; FANCELLI, A.L. (Ed.). *Milho: estratégias de manejo para a região sul*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000, p.89-102

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.

FERNANDES, F. C. S. Efeitos de níveis de nitrogênio na produtividade de seis cultivares de milho (*Zea mays* L.). *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Garça, v. 4, n. 7, 2005.

FERNANDES, F. C. S. Efeitos de níveis de nitrogênio na produtividade de seis cultivares de milho (*Zea mays* L.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça, v. 4, n. 7, 2005.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV. 2008. 421 p.

KERBAUY, G. B. **Fisiología Vegetal**. Ed. Guanabara Koogan. 2004. 452 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 478p., 1948.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5 ed.,Brasília:EMBRAPA, 1996. 72p.

MARTINEZ, E. P. M.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168.

MALAVOLTA, E.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.; BRASIL SOBRINHO, M.C.O. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. São Paulo : Pioneira, 1974. 727p

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989.

MALAVOLTA, E.; CROMODO, O.J. Funções do potássio nas plantas. In: YAMADA, T. et al. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafos, 1982. p. 95-162.

MARTINEZ, E. P. M.; CARVALHO, J. G. de; SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 143-168

MEDEIROS JUNIOR, J.C. **Uso do fino carvão vegetal e da adubação potássica na produção de berinjela (*Solanum melogena* L.) em latossolo amarelo antrópico da Amazônia central**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2007

MELLO, S.C.; PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C. Efeito de fertilizantes orgânicos na nutrição e produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n.3, p. 200-203, 2002).

OLIVEIRA, F. A.; CAMPOS, M. S.; OLIVEIRA, F. R. A. ; OLIVEIRA, M.K. T.; MEDEIROS, J.F. ; MELO, T. K. Desenvolvimento e concentração de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.6, n.1, p.37-45, 2011

PAIVA JUNIOR, M. C. de et al. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, set./out., 2001.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.

RIBEIRO, C.S.C; REISFSCHNEIDER, F.J.B. Avaliação do híbrido de berinjela ‘Ciça’ por produtores e técnicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 49-50, 1999.

SAVVAS, D.; LENZ, F. Effects of NaCl or nutrientinduced salinity on growth, yield, and composition of eggplants grown in rockwool. **Scientia Horticulturae**, v.84, n.1-2, p.37-47, 2000

SFALCIN, R. A. **Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*Solanum melongena* L.) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo**. 2009.73f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”, Botucatu, 2009.

SILVA, M. A. G.; BOARETTO, A. E.; MELO, A. M. T. de; FERNANDES, H. M. G.; SCIVITTARO, W. B. Rendimento e qualidade de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido em função do nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, 1999. Suplemento.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, P. I. B. Efeitos da aplicação de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira, Brasília**, DF, v. 21, p. 452-455, 2003.

SOUZA, V.S.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L.A.; SILVA, L. A.; HERNANDEZ, F. F. F.; Influência da condutividade elétrica da solução nutritiva na acumulação de matéria seca e teores de nutrientes em berinjela cultivada em pó de coco. **Revista Ciência Agrônômica**, Vol. 36, No2, maio - ago., 2005: 123 – 128

STRECK, N.A. et al. Incorporating a chronology response into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, v.92, p.181-190, 2003

SUBHANI, P.M.; RAVISANKAR, C.; NARAYANA, N. Effect of graded levels and time of application of N and K<sub>2</sub>O on flowering, fruiting and yield of irrigated chilli. **Indian Cocoa - Arecanut and Spices Journal**, v.14, n.2, p.70-73, 1990.

VANANGAMUDI, K.; SUBRAMANIAN, K.S.; BASKARAN, M. Influence of irrigation and nitrogen on the yield and quality of chilli fruit and seed. **Seed Research**, v.18, n.2, p.114-116, 1990.

WICHAMANN, W. **World fertilizer use manual**. Paris: International Fertilizer Industry Association, 2000. 600p

WILHELM, W.W.; McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, n.1, p.1-3, 1995.

ZEHLER, E. ; KREIPE, H.; 1986. **Sulfato de potássio e Cloreto de Potássio sua influência na produção e na qualidade das plantas cultivadas**. Campinas, SP. 109p.



ZONTA, T.T.; BISCARO, G. A.; TOSTA, M.S.; MEDEIROS, L.F.; SORATTO, R. P.; TOSTA, P. A. F. Doses de superfosfato simples na produção da berinjela 'Ciça' em cassilândia (MS) Brasil. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.06, n 01 janeiro/março 2010 p. 07 - 13

## **CAPÍTULO II – EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E DIFERENTES FORMAS DE ACONDICIONAMENTOS DE ESPIGAS SOBRE O COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA DO MILHO VERDE**

**RESUMO.** O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio e formas de acondicionamentos na qualidade pós-colheita de espigas de milho verde. O experimento foi conduzido em laboratório com ambiente refrigerado na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, localizado no município de Dourados, MS. Os tratamentos foram compostos da combinação de dois fatores: a aplicação de diferentes doses de nitrogênio parceladas durante o ciclo vegetativo da cultura, e a utilização de quatro formas de acondicionamento das espigas em ambiente refrigerado (ESP=espiga sem palha e sem embalagem; EP= espiga com palha e sem embalagem; ESP+PVC= espiga sem palha embalada com filme plástico de PVC e ESP+R+PVC= espigas sem palha submetidas a resfriamento prévio e posteriormente embaladas com filme plástico de PVC). Na primeira fase à campo, adotou-se o delineamento experimental em blocos aleatorizados com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de nitrogênio (0; 60; 120; 180 e 240 kg ha<sup>-1</sup> parcelados em seis aplicações via fertirrigação ao longo do ciclo da cultura ), utilizando-se como fonte uréia. As espigas colhidas foram conservadas em câmara fria com temperatura de 11°C. Os mesmos foram acondicionados em pares e em esquema fatorial 4 x 6, com 4 repetições. Avaliou-se a porcentagem de perda de massa (%) através de pesagem aos 2, 4 e 7 dias após a pesagem inicial realizada logo após a colheita das espigas. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo que, houve o efeito significativo entre as diferentes formas de acondicionamentos, onde os melhores resultados foram obtidos com os acondicionamentos de espigas embaladas com filme plástico PVC, com e sem o uso do resfriamento anterior, o que proporcionou a redução da perda de massa das espigas de milho verde. Já para a interação de doses e formas de acondicionamento houve resposta, na porcentagem de massa final, apenas nas formas de acondicionamento espigas sem palha e sem embalagem(ESP) e espigas com palha e sem embalagem (EP).

**Palavras-chave:** *Zea mays* L., doses de nitrogênio, vida-útil pós-colheita.

**ABSTRACT.** The aim of this study was to evaluate the effects of different nitrogen levels and forms of packaging on postharvest quality of ears of corn. The experiment was conducted in the laboratory with refrigerated environment at the Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Grande Dourados - UFGD, located in the city of Dourados, MS. The treatments consisted of a combination of two factors: the application of different nitrogen levels in installments during the plant vegetative cycle and the use of four types of packaging of refrigerated spikes (spike ESP = without straw and without packing, EP = ear with straw and without packing, PVC = ESP + spike without straw embalas with PVC film and ESP + R + PVC = ears without straw subjected to cooling prior and then wrapped with PVC plastic). In the first phase of the field, we adopted the experimental design in randomized blocks with four replications. Treatments consisted of five N rates (0, 60, 120, 180 and 240 kg ha<sup>-1</sup> split in six fertigation applications throughout the crop cycle) and an additional treatment with 120 kg ha<sup>-1</sup> in coverage (applied conventional way "broadcast"), using urea as a source. The ears were harvested in cold storage at a temperature of 11 ° C. They were packaged in pairs and 4 x 6 factorial design with four replications. We evaluated the percentage of weight loss (%) by weighing at 2, 4 and 7 days after the initial weighting performed soon after collection of spikes. The data were subjected to analysis of variance, where there was no significant effect on the interaction between contrast dose X types of packaging. However, the effect was presented to the ways of packaging and the interaction of doses in the percentage of loss in the final packaging forms an (ESP) and 2 (EP). The best results obtained with the ear containers wrapped with plastic PVC with or without the use of cooling before, which generally reduce the loss of mass of the weight of corn cobs.

Keywords: *Zea mays* L., nitrogen, fertilizer, life-postharvest.

## 1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios do segmento hortícola é melhorar a eficiência do produtor rural no processo de comercialização de sua produção (JUNQUEIRA & LUENGO, 2000; VILELA & MACEDO, 2000), quando ocorrem perdas pós-colheita elevadas. Parte importante no processo de comercialização são os canais de distribuição de frutas e hortaliças, onde ainda predominam as centrais de abastecimento, ou Ceasas, mas com uma participação relativa crescente e forte dos supermercados enquanto meios de fazer chegar ao consumidor final frutas e hortaliças de sua alimentação. Esta tendência de participação significativa do varejo na distribuição de frutas e hortaliças tem conseqüências diretas para os produtores, como a necessidade de proteger melhor sua produção e a preocupação não só com a quantidade mas também com a qualidade do que é produzido (ACCARINI et al., 2000).

Cada vez mais a sociedade vem buscando novos produtos que atendam às suas necessidades quanto a qualidade e praticidade. Na área de produtos alimentícios observa-se, além das exigências comuns aos demais produtos, preocupação crescente com a sanidade e o valor nutritivo do produto, com a aparência e as características organolépticas ideais.

As práticas de manuseio pós-colheita são tão importantes quanto as práticas culturais. De nada adianta a utilização da moderna tecnologia agrícola visando ao aumento da produção de alimentos, se estes não forem convenientemente aproveitados pelo homem. E muitos problemas relacionados com a perda acentuada de qualidade e deterioração dos alimentos são o resultado de danos sucessivos e cumulativos que estes sofrem durante todos os seus períodos de manuseio, armazenamento e transporte (SIGRIST et al., 2002).

O milho verde “*in natura*”, devidamente limpo e embalado, vem-se destacando nesse mercado; no entanto, a manutenção de características adequadas, propiciando a comercialização de um produto de alta qualidade, não está sendo observada. Para se alcançar o sucesso na tecnologia pós-colheita de milho verde, é necessário considerar-se aspectos de fisiologia envolvidos e, sobretudo, o conhecimento da composição química do milho, que varia de acordo com o tipo de semente, do solo, da qualidade do fertilizante utilizado, das condições climáticas e do estágio de

maturação. (EARLE et al, 1946; SHUKLA, 1975). Órgãos colhidos ainda imaturos, como é o caso do milho verde, apresentam intensa atividade metabólica, o que pode acarretar em elevadas perdas pós-colheita.

De modo geral, as causas mais comuns de deterioração são: perda de água, mudanças metabólicas, desenvolvimento e crescimentos de tecidos, injúrias mecânicas, estresses fisiológicos e ataque microbiológico (HONÓRIO & ABRAHÃO, 1999).

Os produtos frescos possuem uma atividade fisiológica que se mantém após a colheita através do consumo de suas reservas. A temperatura de armazenamento do produto é o maior determinante da taxa respiratória, observando-se redução de 2 a 4 vezes nessa taxa, a cada decréscimo de 10°C na temperatura. Assim, o bom gerenciamento da temperatura na pós-colheita é essencial para uma lenta deterioração fisiológica dos produtos frescos (HONÓRIO et al., 2001).

Segundo Chitarra & Chitarra (1990), a ação conjunta da utilização da cadeia do frio e da embalagem adequada mantém a qualidade do produto até que ela chegue à mesa do consumidor. No acondicionamento de produtos hortícolas, a embalagem deve ser utilizada com a intenção de absorver impactos, vibrações e outros agentes externos capazes de provocar a perda de qualidade do seu conteúdo (TERUEL et al., 2004).

Para a comercialização do milho verde em supermercados, tem se utilizado bandejas de material biodegradável, onde se acondicionam de quatro a cinco espigas semidespalhadas, envoltas por um filme de PVC transparente (EMBRAPA, 2003). Além do uso de embalagens, outra técnica pode ser utilizada com o intuito de aumentar a vida de prateleira das frutas e hortaliças, como o uso do resfriamento anterior.

Após a colheita, o milho verde passa por um processo de seleção, em que são descartadas as espigas que apresentem danos externos aparentes (brocas, machucaduras, podridões), e as demais são classificadas tomando por referência o tamanho de espiga. Uma etapa importante no manuseio pós colheita do milho verde é a remoção do calor de campo do produto. Quanto mais rápido realizar o resfriamento, maior será sua vida útil, pois após a colheita a perda da doçura no grão é rápida, devido à hidrólise de sacarose que no endosperma imaturo é metabolizada para amido pela enzima sacaroseglucosil- transferase. As técnicas empregadas para o resfriamento rápido de milho verde são o vácuo e o hidro-resfriamento, muito usadas nos Estados Unidos (TOSELLO, 1978). No que diz respeito ao método de resfriamento rápido por água fria, tem-se que um filme de água fria flui rápida e uniformemente sobre a superfície do produto, que está mais quente que a água, e a temperatura desta superfície

torna-se igual geralmente a 7/8 da temperatura da água. Nesse processo, o produto hortícola é resfriado com água fria por imersão, lavagem ou aspersão (CORTEZ et al., 2002).

O uso do resfriamento rápido e o armazenamento em câmaras com atmosfera controlada tem permitido manter a qualidade das espigas. Entretanto, a qualidade pós-colheita também depende de fatores pré-colheita, como tipo de solo, local de produção, tipo de cultivares, nutrição mineral, entre outros.

Novos conceitos de qualidade do milho verde têm surgido com as novas demandas e os resultados de pesquisas (PAES, 2006). Características comumente usadas para descrever a qualidade do milho verde in natura incluem sanidade, aparência, como também características composicionais, que conferem ao milho sabor e aroma característico. Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar a influência da aplicação de diferentes doses de nitrogênio, parceladas ao longo do ciclo da cultura, o uso de diferentes tipos acondicionamento das espigas sob ambiente refrigerado e a interação desses fatores sobre o parâmetro de perda de massa das espigas de milho verde.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido, no período de 25 de novembro a 16 de fevereiro do ano de 2010, na Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), no município de Dourados – MS.

A altitude local é de 446 m, com coordenadas de 22° 11' 45" S e 54° 55' 18" W. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), com verão chuvoso e inverno seco, sendo a precipitação média anual de 1.500 mm e a temperatura média anual de 22°C.

O solo da área onde foi implantado o experimento é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 1999) de textura argilosa.

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional com uma aração e duas gradagens. A semeadura foi realizada no dia 25/11/2010 com um auxílio de uma matraca adaptada e utilizando-se o híbrido comercial AG1051 apropriado para a produção de milho verde. A adubação de base foi feita de acordo com a análise do solo e recomendação da 5ª. aproximação. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco doses de nitrogênio, aplicadas via fertirrigação e parceladas em seis vezes ao longo do ciclo da cultura, da seguinte forma: T1= 0 kg ha<sup>-1</sup>, T2= 60 kg ha<sup>-1</sup>, T3= 120 kg ha<sup>-1</sup>, T4= 180 kg ha<sup>-1</sup>, T5=240 kg ha<sup>-1</sup>. Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas medindo 6 m de comprimento cada uma, distanciadas de 0,80 m. A parcela útil com 10 m<sup>2</sup> formada pelas duas linhas centrais, excluindo-se, como bordadura, as linhas externas e 0,5 m de cada extremidade.

Foi utilizado um sistema de irrigação localizada por gotejamento, com mangueira gotejadora da marca PETRODRIP®, modelo Manari, com espaçamento de 20 cm entre emissores, vazão de 7,5 L/h/m, sendo instalado uma linha de mangueira para cada fileira de plantas. O manejo da irrigação foi realizado via Tanque “Classe A”, de acordo com a metodologia sugerida por Bernardo et al. (2005), utilizando-se os coeficientes da cultura (Kc) propostos por Doorenbos & Kassam (1979), para converter a evapotranspiração de referência em evapotranspiração da cultura.

A colheita foi realizada manualmente à medida que as parcelas atinjam o ponto de milho verde, ou seja, quando os grãos apresentarem-se cerca de 70 a 80% de umidade, entre os estádios leitoso e pastoso.

### **Caracterização do experimento de pós-colheita das espigas**

O experimento de pós-colheita foi em esquema fatorial, 5x4, com as seguintes variáveis: cinco doses de nitrogênio (0,60,120,180,240 kg/ha) aplicados em experimento a campo, conforme já citado e quatro diferentes formas de acondicionamentos das espigas (**ESP**= espigas sem palha e sem embalagem; **EP**= espigas com palha e sem embalagem; **ESP+PVC**= espigas sem palha embaladas em plástico filme tipo PVC e **ESP+R+PVC**= espigas sem palha, pré-resfriadas e embaladas em plástico filme tipo PVC), armazenadas sob ambiente refrigerado. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e para comparação entre médias utilizou-se teste de Tukey.

Foram utilizadas espigas de milho provenientes do experimento a campo com o uso do híbrido comercial de milho verde AG1051. Foi recebido um lote contendo todos os seis tratamentos de doses de nitrogênio, sendo que dentro de cada tratamento foram selecionadas duas espigas por repetição para cada tratamento da pós-colheita (os quatros diferentes tipo de acondicionamento) totalizando 192 espigas. Para o preparo dos lotes as espigas foram devidamente esterilizadas e colocadas duas a duas em bandejas de poliestireno, cujas dimensões ( 23,5cm x 18,2cm), formando 96 amostras, distribuídas de acordo com os tratamentos, da seguinte forma: 24 amostras foram desempalhadas (T1-tratamento testemunha), 24 amostras permaneceram com a palha (T2), 24 amostras foram embaladas com plástico filme PVC e 24 amostras foram resfriadas logo após serem desempalhadas, utilizando-se a sua imersão em água contendo blocos de gelo (temperatura inicial =  $9^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ ), por 45 minutos; logo após o tempo citado, as espigas foram retiradas da água e secadas com papel-toalha e depois embaladas com plástico filme PCV. Cada amostra (bandeja) foi pesada e encaminhadas para uma câmara fria com atmosfera controlada na temperatura de  $11^{\circ}\text{C}$  e armazenadas durante 7 dias.

As avaliações foram efetuadas aos 2, 3, 7 dias após a pesagem inicial, através de pesagens das amostras para a obtenção da perda de massa, por um período de sete dias de armazenamento em ambiente refrigerado. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda de massa fresca.

Os tratamentos foram comparados por meio de análise de variância e teste Tukey, a 5% de probabilidade.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a influência das diferentes formas de acondicionamento na vida útil pós-colheita das espigas testadas, os tratamentos diferenciaram significativamente entre si (Tabela 1). Podem-se observar as diferenças das médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com relação ao parâmetro de porcentagem final de perda de peso. Através da análise dos dados, pode-se perceber as menores perdas de massa nos tratamentos 3 (ESP+PVC) e 4 (ESP+R+PVC), comprovando sua eficiência na manutenção da qualidade das espigas de milho, quando comparados aos demais tipos de acondicionamento testados, tornando evidente a necessidade do emprego de embalagem correta para a utilização adequada do armazenamento refrigerado.

TABELA 1. Comparação entre as medias dos tratamentos relacionados com os diferentes tipos de acondicionamento, sobre efeito na porcentagem de perde de massa final da espiga de milho verde armazenada em ambiente refrigerado. UFGD, Dourados, MS, 2011.

<b>Tratamentos Formas de acondicionamento</b>		<b>Porcentagem de perda de massa Final(%)</b>
Espigas com palha(EP)	(T2)	26.0825A
Espigas sem palha(ESP)	(T1)	13.3442B
Espigas embaladas em plástico filme tipo PVC sem uso de resfriamento anterior(ESP+PVC)	(T4)	3.4671 C
Espigas embaladas em plástico filme tipo PVC com o uso de resfriamento anterior(ESP+R+PVC)	(T3)	3.0167 C
CV(%) 15,35		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. CV (%) = coeficiente de variação

Para análise da interação tipo de acondicionamento e doses de nitrogênio, aplicadas ao longo do ciclo da cultura, procedeu-se ao desdobramento e realizando-se a

análise de variância. Pode-se perceber que houve efeito significativo dessa interação na porcentagem de perda de massa final nas formas de acondicionamento 1(ESP) e 2 (EP) .

O tratamento cujas espigas eram despalhadas e sem nenhum tipo de embalagem ou pré-tratamento, apresentou resposta significativa para doses de nitrogênio. Por não receber interferências de outros fatores, como embalagem e resfriamento anterior, é possível que nesse tratamento ocorreu melhor expressão das doses de nitrogênio interferindo na vida útil pós-colheita. Nota-se que a maior perda de massa acontece quando não há aplicação de nitrogênio e decresce na medida em que ocorre o aumento das doses (Figura 1). Possivelmente, essa interação pode ser explicada pela relação da aplicação de fertilizantes com a qualidade pós-colheita de muitas culturas. Sabe-se que uma adubação adequada confere às plantas maior produtividade, melhor qualidade dos frutos, maior tolerância e resistência a pragas e doenças.

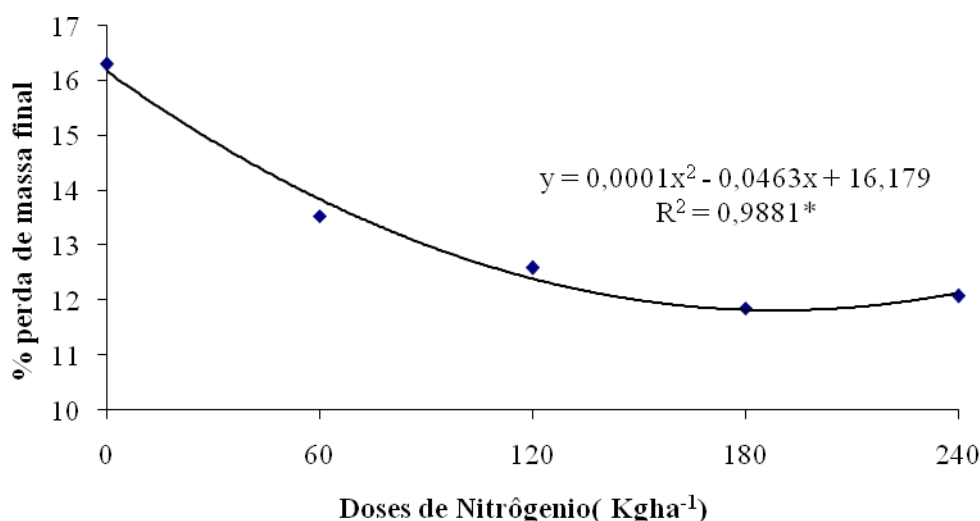


FIGURA 1. Efeitos da interação de doses de nitrogênio e forma de acondicionamento1(ESP) na porcentagem de perda de massa final, UFGD, Dourados, MS, 2011.

Já no que se refere a interação de doses de nitrogênio com a forma de acondicionamento 2 (EP), pode-se observar que a menor porcentagem de perda de massa final foi encontrada quando se aplicou a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup>, proporcionando melhor eficiência na manutenção da qualidade (Figura 2). Provavelmente os efeitos das doses de nitrogênio, para este parâmetro avaliado, podem estar relacionados tanto para a perda de peso fresco de espiga quanto com a perda de massa da palha, o que

possivelmente explica a maior perda de massa nesse tipo de acondicionamento quando relacionado com os demais. Analisando os dados dessa interação também observa-se uma tendência de que as maiores doses de nitrogênio podem ter proporcionado maior volume de palha, pelo fato do nitrogênio estar extremamente ligado com o crescimento e desenvolvimento vegetativo, gerando com isso um peso mais elevado. Porém presume-se maiores perdas ao longo do período de armazenamento, por perda de água tanto da palha quanto da espiga, diminuindo a qualidade e vida útil pós-colheita. Nota-se então que, nessa forma de acondicionamento 2 (EP), têm-se dois fatores de perda (perda de massa da palha e das espigas), enquanto nos demais tratamentos há apenas a perda de massa da espiga.

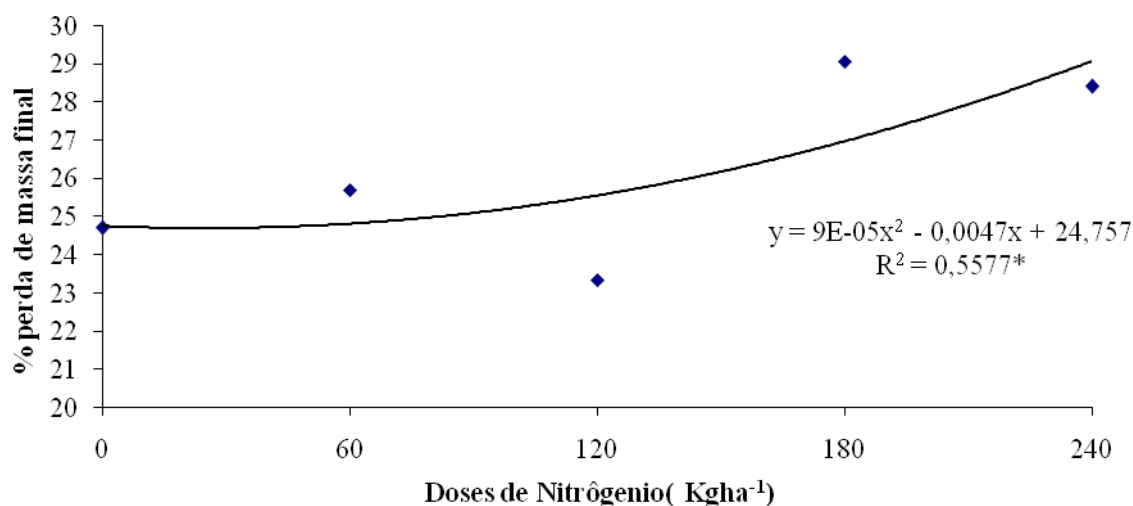


FIGURA 2. Efeitos da interação doses de nitrogênio e forma de acondicionamento 2 (EP) na porcentagem de perda de massa final, UFGD, Dourados, MS, 2011.

Analisando os dados referentes aos tratamentos de diferentes formas de acondicionamento (ESP, EP, ESP+PVC, ESP+R+PVC) observou-se aumento da perda de massa ao longo do armazenamento em todos os tratamentos, sendo que a maior porcentagem de perda de massa foi encontrada no tratamento 2 (forma de acondicionamento 2 = EP), no sexto dia de avaliação (Figura 3).

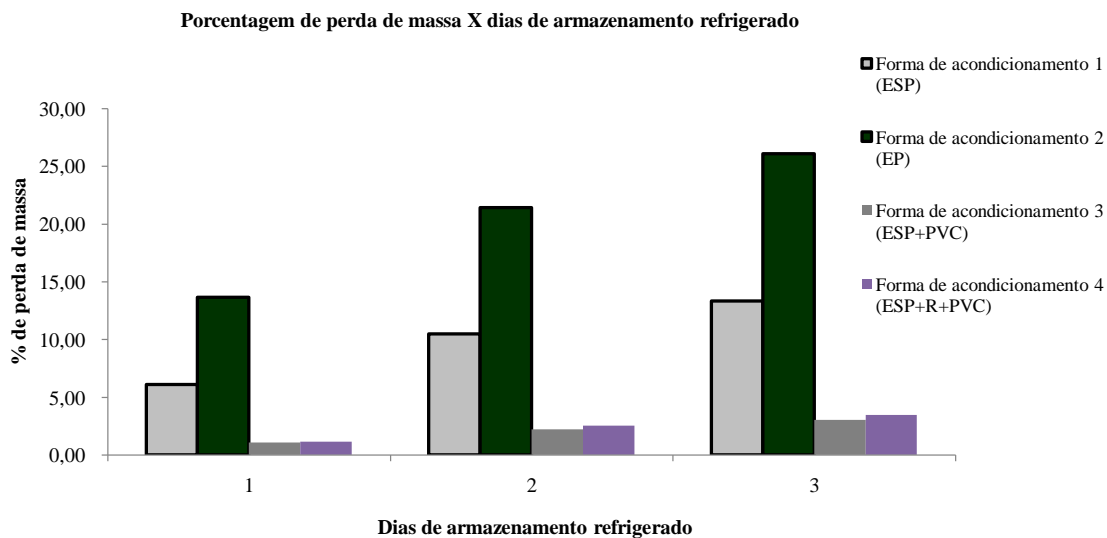


FIGURA 3 – Estimativa da perda porcentual de massa de milho verde em diferentes formas de acondicionamento, armazenados em ambiente refrigerado, por 7 dias. UFGD, Dourados-MS, 2011.

Segundo Chitarra & Chitarra (2005), o principal fator responsável pela perda de massa, durante o armazenamento de frutas e hortaliças, é a transpiração. Perdas na ordem de 3% a 6% são suficientes para causar marcante declínio na qualidade. Segundo Kays (1991), a perda de peso máxima admitida para o milho verde é de 7%. E considerando-se que perdas de peso, na ordem de 3% sejam suficientes para o declínio da qualidade das espigas de milho verde. Ainda em observação a Figura 3, pôde-se constatar que apenas nos tratamentos referentes as formas de acondicionamentos 3 (ESP+PVC) e 4 (ESP+R+PVC) obteve-se a perda de peso dentro dos limites aceitáveis comercialmente e promovendo a manutenção da qualidade por um período mais prolongado de dias, quando comparado aos demais tratamentos. Confirmando esse dado, Henz et al. (1996) apresentaram resultados semelhantes quando avaliaram a utilização de filme plástico na conservação pós-colheita de milho verde e concluíram que a embalagem com filme PVC foi eficiente em evitar perdas excessivas de matéria fresca nas espigas, mantendo também a aparência adequada. Moura et al (1997) trabalhando com armazenamento de caqui a 0°C, também verificaram perdas de peso 84% menos nos frutos embalados com película de PVC em relação àqueles que não receberam algum tipo de embalagem. Em outro trabalho Henz & Silva (1995) verificaram que a redução na temperatura, aliada à utilização da película de PVC, foi

eficiente na conservação pós colheita de berinjela cv. Ciça; esses autores observaram perdas de peso 84% menores nos frutos embalados e mantidos a 4 °C quando, comparados com os tratamentos sem embalagem e refrigerados na mesma temperatura. E ainda segundo Henz et al. (1996), o prazo de validade de três a cinco dias, observado nas espigas embaladas com PVC comercializadas no mercado, deve ser visto com reservas quando o produto não é refrigerado. Os resultados apontam que, com o emprego da refrigeração e embalagem adequada, é possível estender-se o período para comercialização do milho verde, devido à redução significativa do seu metabolismo.

#### 4. CONCLUSÃO

O armazenamento de espigas sem palha, com filme plástico de PVC foi mais eficiente na pós-colheita do milho verde, aumentando a vida-útil pós-colheita, mantendo por um maior tempo as características comercializáveis dos frutos.

O resfriamento com imersão em água, gelo e sal não reduziu significativamente as porcentagens de perda de peso final, quando comparado com o armazenamento acima descrito, contrariando assim as expectativas.

A interação entre fatores mostrou influencia das doses de nitrogênio, aplicadas ao longo do ciclo da cultura, apenas na porcentagem de perda de peso final nas forma de acondicionamento sem filme plástico PVC (tratamentos 1= ESP e 2=EP), evidenciando que o papel da embalagem na pós-colheita foi mais relevante do que o fator adubação na relação de perda de peso e vida útil pós-colheita.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCARINI, J.H.; MAZOCATO, M.A; COSTA, O.G.P.; LUENGO, R.F.A. Hortícolas – modernização necessária. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 41-46, 2000.

BARBIERI, V.H. B.; LUZ, J.M.Q.; BRITO, C.H. de; DUARTE, J.M.; GOMES, L.S.; SANTANA, D.G. Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Hortic. Bras., Brasília**, v.23, n.3, p. 826-830, 2005.

BELYEA, R.L.; STEVENS, B.J.; RESTREPO, R.J.; CLUBB, A.P. Variation in composition of by-product feeds. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.9, p.2339-2345, 1989.

CARDOSO, M. J.; SILVA, A. R.; GUIMARÃES, L. J. M.; PARENTONI, S. N.; SETUBAL, J. W. Produtividade e espiga verde de milho sob diferentes níveis de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 2 (Suplemento - CDRom), p. S3786-S3789, 2010.

CARVALHO, F.C. **Digestibilidade de resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos agrícolas**. In: SIMPÓSIO SOBRE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES. São Carlos, 1992. Anais... Lavras: ESAL, 1992. p.322-337.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; BAHIA FILHO, A. F. C.; GUEDES, G. A. A. Doses e métodos de aplicação de fertilizantes nitrogenados na cultura do milho sob irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 61-67, 1992.

CRUZ, J. C.; KONZEN, E.A.; FILHO, I. A. P.; MARRIEL, I.E.; CRUZ, E.; DUARTE, J.O.; OLIVEIRA, M.F.; ALVARENGA, R.C. Produção de milho orgânico na agricultura Familiar. Sete Lagoas: **Embrapa-CNPMS**, 17p. (Embrapa-CNPMS, Comunicado Técnico, 81), 2006.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A.H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994.306p.(Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).21, 2000.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J. **Economia da produção**. In: Embrapa milho e sorgo. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/economia.htm>. Acesso em 29 jan. 2012.

DUVICK, D.N. **Genetic contributions to advances in yield of U.S. Maize**. *Maydica*, v.37, n.1, p.69-79, 1992.

GRASSER, L.A.; FADEL, J.G.; GARNETT, I.; DEPETERS, E.J. Quantity and economic

importance of nine selected by-products used in California dairy rations. **Journal of Dairy Science**, v.78, n.4., p.962-971, 1995.

HENZ, G.P., NOOSA,G.B de A., MENCONÇA, N.D. Conservação pós-colheita de espigas de milho verde cv. AG519. **Horticultura Brasileira**, v.14, p89. 1996.

HENZ, G. P.; SILVA, C. **Conservação de frutos de berinjela cv. Ciça através de refrigeração e embalagem**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p.157-162 ,1995.

HONÓRIO, S. L.; ABRAHÃO, R. F. **Pós-colheita, qualidade, embalagem e comercialização de hortaliças**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 134-140, 1999.

JUNQUEIRA, A.H.; LUENGO,R.F.A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

KAYS, E.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532p.

LUENGO, R. F. A.; CALBO, A. G. **Armazenamento de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2001. p.201-203.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5 ed.,Brasília:EMBRAPA, 1996. 72p.

MARCOS, S. K.; HONÓRIO, S. L.; JORGE, J. T.; AVELAR, J. A. A. Influência do resfriamento do ambiente de armazenamento e da embalagem sobre o comportamento pós-colheita do milho verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 41-44, jan./abr. 1999.MORETTI, C. L.; HENZ, G. P. Manuseio pós-colheita de milho doce. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). O cultivo do milho-verde. Brasília: Embrapa, 2003. cap.12, p.195-204.

MOURA, M.A., LOPES, LC., CARDOSO, A.A., MIRANDA, C.G. Efeito da embalagem e do armazenamento no amadurecimento do caqui. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v,32,n.11, 1997.

NANNETTI, D. C.; SOUZA, R. J. de ; FAQUIN, V. Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 843-845, 2000.

OLIVEIRA JR, L. F. G.; DELIZA, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERI, T. B.; BRESSAN-SMITH, R. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. **Revista da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 159-166, 2006.

PAES, M. C. D. **Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho**. Circular Técnica, n.75. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, p.1-6, Dez., 2006.



SIGRIST, J. M. M.; BLEINROTH, E. W.; MORETTI, C. L. **Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças**. In: CORTEZ, L. A. B.; HONÓRIO, S. L.; MORETTI, C. L. (Ed.) Resfriamento de frutas e hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 428p.

SOUZA, I. R. P.; MAIA, A. H. N.; ANDRADE, C. L. T. Introdução e avaliação de milho doce na região do baixo Parnaíba. Teresina: **EMBRAPA-CNPA**. 7 p. 1990.

TSAI, C. Y.; SALAMINI, F.; NELSON, O. E. Enzymes of carbohydrate metabolism in developing endosperm of maize. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 46, n. 2, p. 299-336, July/Sept. 1970.

TOSELLO, G.A. **Milhos especiais e seu valor nutritivo**. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas: Fundação Cargill, 1978. cap.8, p.326-329.

VILELA, N.J.; MACEDO, M.M.C. Fluxo de poder no agronegócio: o caso das hortaliças. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 18, n. 2, p. 88-94, 2000.