

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

CÉSAR KARLEY LEMOS DE PAIVA

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE UM REGULADOR
DE CRESCIMENTO APLICADO EM DIFERENTES DOSES E ÉPOCAS**

**Uberlândia - MG
Dezembro - 2006**

CÉSAR KARLEY LEMOS DE PAIVA

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE UM REGULADOR
DE CRESCIMENTO APLICADO EM DIFERENTES DOSES E ÉPOCAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Regina Maria Quintão Lana

**Uberlândia - MG
Dezembro - 2006**

CÉSAR KARLEY LEMOS DE PAIVA

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE UM REGULADOR
DE CRESCIMENTO APLICADO EM DIFERENTES DOSES E ÉPOCAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao curso de Agronomia, da Universidade
Federal de Uberlândia, para obtenção do
grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 14 de dezembro de 2006

Prof(a). Dra. Regina Maria Quintão Lana
Orientadora

Eng. Agr. Ms. Luiz Antônio Zanão Júnior
Membro da Banca

Eng(a). Agr(a). Thaís Rezende Moraes
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos recebidas em minha vida.

Aos meus pais Maria José Lemos de Paiva e José Eustáquio de Paiva, aos meus irmãos Cynthia, Cynara, Christian e Júnior e também a minha namorada Maria Gabriela que com toda luta sempre estiveram ao meu lado apoiando em todos os sentidos para que eu pudesse concluir este curso.

Agradeço a minha orientadora Regina Maria Quintão Lana pelo apoio dado na conclusão deste trabalho, e pela amizade acima de tudo.

Aos meus amigos da 33ª turma, aos quais sou muito grato por serem meus amigos, em especial aqueles que me ajudaram diretamente na condução deste trabalho.

RESUMO

O presente trabalho avaliou a eficiência agrônômica do regulador de crescimento Kelpak em diferentes doses e épocas de aplicação na cultura do milho. Todo o experimento foi realizado na Fazenda Pinusplan no município de Ubelândia-MG e as análises no Laboratório de Análise de Solo no período de maio a setembro de 2006. Os tratamentos presentes no experimento foram os seguintes: tratamento de sementes (T.S.) com 0,2 L ha⁻¹; via foliar (V.F.) com 15 DAE com 2,0 L ha⁻¹; T.S. mais V.F. com 0,2 L ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹ respectivamente; T.S. com 0,1 L ha⁻¹; V.F. com 1,0 L ha⁻¹; T.S. mais V.F. com 0,1 L ha⁻¹ e 1,0 L ha⁻¹ respectivamente; T.S. mais V.F. com 0,1 L ha⁻¹ e 2,0 L ha⁻¹ respectivamente; T.S. mais V.F. com 0,2 L ha⁻¹ e 1,0 L ha⁻¹ respectivamente e testemunha sem nenhuma aplicação. As variáveis analisadas foram: produtividade, peso de 1000 grãos e teores de micronutrientes foliares. As médias foram submetidas à análise de variância pelo software ESTAT e comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não foi observado nenhum sintoma visual de toxicidade durante os estágios da cultura quando aplicados o produto tanto no tratamento de sementes como via foliar, nas dosagens recomendadas. As melhores produtividades foram observadas quando as maiores doses do produto foram utilizadas, seja no tratamento de sementes ou via foliar aos 15 DAE. No peso de 1000 grãos, não houve diferença significativa, assim como quanto aos teores de micronutrientes, com exceção do Mn, pois o Kelpak provocou uma maior absorção desse nutriente em relação à testemunha. O produto influenciou positivamente na produção de milho sendo que, o tratamento onde se aplicou 0,1 L ha⁻¹ no tratamento de sementes e 2,0 L ha⁻¹ via foliar 15 DAE foi o que apresentou maior produtividade.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 06 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 08 |
| 2.1 Histórico e importância da cultura de milho..... | 08 |
| 2.1.1 Milho..... | 08 |
| 2.2 Ativantes biológicos, estimulantes e reguladores do crescimento..... | 08 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 11 |
| 3.1 Descrição da área..... | 11 |
| 3.2 Delineamento experimental..... | 12 |
| 3.3 Condução do experimento..... | 12 |
| 3.4 Análise estatística..... | 13 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 14 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 17 |
| REFERÊNCIAS | 18 |

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays*), nos últimos anos, vem passando por importantes mudanças tecnológicas, resultando em aumentos significativos de produtividade. Entre estas tecnologias destaca-se a adoção de sementes de cultivares melhoradas, alterações no espaçamento e densidade de semeadura de acordo com as características das cultivares e a conscientização dos produtores da necessidade de melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Nesse contexto, uma tecnologia até então pouco utilizada, mas que vem ganhando cada vez mais adeptos em função das grandes vantagens que proporciona, é o tratamento de sementes com fitormônios (ARANTES; SOUZA, 1993).

A semente, como principal insumo da produção agrícola, merece maior atenção, uma vez que seu vigor pode constituir-se em um fator altamente positivo no estabelecimento inicial de uma lavoura (MARCOS FILHO, 2005).

A aplicação de produtos via sementes ou foliar tem se tornado uma prática agrícola rotineira, destacando-se fungicidas, inseticidas, inoculantes, antibióticos, hormônios, dentre outros. Muito embora, as finalidades destes produtos sejam as mais diversas, de modo geral, os objetivos são de proporcionar melhoria na cultura, tanto em relação à produção, como no desenvolvimento vegetativo das plantas (DELAVALE et al., 1999).

Para atender às exigências nutricionais das lavouras de milho de alta produtividade é necessário otimizar as condições de desenvolvimento das plantas melhorando a fertilidade do solo. Assim, a fertilidade do solo, a nutrição e a adubação são componentes essenciais para a construção de um sistema de produção eficiente. A disponibilidade de nutrientes deve estar sincronizada com o requerimento da cultura em quantidade, forma e tempo.

Outros insumos vêm sendo testados e avaliados seus efeitos sobre o desenvolvimento e produção das culturas. Exemplo disso são os reguladores de crescimento, que controlam o metabolismo das plantas e as sementes tendo uma boa resposta na germinação e emergência. Essas substâncias, mediadoras de processos fisiológicos da germinação, transformam sinais ambientais específicos em respostas bioquímicas, produzindo modificações no estado fisiológico da semente, através da transcrição diferencial, repressão ou desrepressão gênica ou ativação do RNA mensageiro e ainda, por alteração da permeabilidade da membrana. Segundo Browning (1991), modificações nas propriedades físicas das membranas afetam diretamente a taxa de hidratação, liberação de enzimas, transporte iônico, pH e conteúdo de inibidores, situações estas que interferem na germinação das sementes. Outras classes de substâncias reguladoras podem agir, além da germinação, no crescimento por alongação,

sendo importantes quando aplicados após a germinação das sementes, pois irão atuar no crescimento e desenvolvimento das plântulas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da cultura do milho e teores foliares de micronutrientes, em resposta à aplicação de um regulador de crescimento, em diferentes doses e épocas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Histórico e importância da cultura de milho

2.1.1 Milho

O milho (*Zea mays*) é uma planta com origem nas Américas. Há indicações da origem no México, Guatemala ou Sudoeste dos Estados Unidos. É uma das culturas mais antigas do mundo, havendo provas, pelas escavações arqueológicas e geológicas, e por medições utilizando-se desintegração radioativa, de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos (BULL; CANTARELLA, 1993).

É um dos principais cereais produzidos no mundo, fornecendo produtos para a alimentação humana, animal e matéria prima para a indústria. No Brasil, a cultura ocupa posição significativa na economia, em decorrência da área cultivada, do volume produzido e do valor da produção. De acordo com o Instituto FNP (2005), a área cultivada com milho foi de aproximadamente 13,2 milhões de ha e produção de cerca de 41,3 milhões de toneladas na safra 2005/2006, colocando-se entre as principais culturas produtoras de grão no país. Segundo IBGE (2005), a área de milho deve ter um incremento de aproximadamente de 6% em relação a safra passada, apesar dos baixos preços conseguidos pelos produtores.

Apesar da extensa área cultivada, a produtividade média das lavouras de milho ainda é baixa, com cerca de 3153 kg ha⁻¹ (Instituto FNP, 2005). Dentre os fatores responsáveis por esta baixa produtividade destacam-se a escolha do híbrido, propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, clima, práticas culturais, controle de pragas e doenças, colheita, entre outras.

2.2 Ativantes biológicos, estimulantes e reguladores do crescimento

Os bioestimulantes são descritos por Russo e Berlyn (1990) como “produtos não nutricionais, que podem melhorar a eficiência do uso de fertilizantes e aumentar a produção e a resistência aos estresses causados por temperaturas e déficit hídrico”.

A utilização de técnicas de produção adequada, desde a escolha da semente até o momento da colheita, geralmente resulta em ganhos de produtividades. Na busca de elevação

dos níveis atuais de produtividade novas tecnologias vêm sendo incorporadas ao sistema de produção (AMINOAGRO, 2006), entre elas destacam-se o uso de bioestimulantes.

Segundo Castro e Vieira (2001), bioestimulantes ou estimulantes vegetais são misturas de reguladores vegetais ou destes com outros compostos de diferentes naturezas bioquímicas (aminoácidos, micronutrientes ou vitaminas). Segundo Casillas et al. (1986), essas substâncias são eficientes quando aplicadas em baixas doses favorecendo o bom desempenho dos processos vitais da planta e permitindo a obtenção de melhores colheitas, além de garantir rendimentos satisfatórios em condições ambientais adversas.

Como benefício ocasionado pela utilização dos fitorreguladores pode-se citar o incremento do crescimento e o desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão, a diferenciação e o alongamento celular. Também, aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com a maioria dos defensivos (CASTRO et al., 1998).

Além de todos os componentes anteriores, os produtos organominerais ainda contém um complexo de macro e micronutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. A baixa concentração destes elementos na planta reflete o seu estágio de desenvolvimento, uma vez que concentrações superiores a estas, em um tratamento de sementes, poderia prejudicar ou até inviabilizar a germinação devido ao efeito tóxico (AMINOAGRO, 2006).

O principal efeito da auxina é promover o crescimento de raízes e caule, através do alongamento das células recém - formadas nos meristemas. Esse efeito depende, no entanto, da concentração deste hormônio que, em concentração muito alta inibe a alongação celular e, portanto, o crescimento do órgão.

Na cultura do algodoeiro Barbosa e Castro (1983) destacam o efeito potencial dos reguladores de crescimento, como redução do crescimento vegetativo, melhora da arquitetura da planta, aumento da retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos frutíferos, aumento da precocidade e a melhora na eficiência da colheita e qualidade do produto colhido.

A sensibilidade das células à auxina varia nas diferentes partes da planta. O caule, por exemplo, é menos sensível à auxina que a raiz. Por isso, uma concentração de auxina suficiente para induzir crescimento do caule tem forte efeito inibidor sobre o crescimento da raiz.

Pesquisa realizada em 2006, na Escola Superior Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba pelo professor Paulo Roberto de Camargo e Castro, provou que o bioativador Cruiser, Actara (*Thiametoxan*) usada como inseticida na agricultura, estimula o crescimento da soja e aumenta sua produtividade. O composto, utilizado no início do cultivo, funciona

como um bioativador, aumentando a produção de hormônios que regulam o desenvolvimento da planta.

O referido professor, explica que o efeito do Thiametoxan na soja é indireto. Atua na expressão dos genes responsáveis pela síntese e ativação de enzimas metabólicas, relacionadas ao crescimento da planta, alterando a produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais.

Técnicas que induzem a maior germinação e qualidade fisiológica são fatores importantes para aumentar o potencial de desempenho das sementes e, por conseguinte, a uniformidade das plantas em condições de campo. A embebição de sementes em substrato contendo solução com substâncias promotoras de crescimento, consiste em uma técnica bastante conhecida há vários anos. Tem sido demonstrado que os efeitos benéficos deste tratamento permanecem mesmo após a secagem das sementes (ROSSETO et al., 2000).

Os componentes principais de bioestimulantes comerciais disponíveis podem incluir materiais húmicos (ácidos húmicos e ácidos fúlvicos), hormônios de crescimento de plantas, vitaminas e vários outros elementos (KELTING et al., 1997).

O desenvolvimento vegetativo promovido pela utilização de bioestimulantes contendo extratos de algas pode ser resultado da presença de auxinas (CROUCH et al., 1992).

Produtos orgânicos, como aminoácidos, obtidos do processo de fermentação anaeróbica a partir de subprodutos de curtumes e de indústrias de processamento de vegetais e outros estão sendo usados em hortaliças via pulverização foliar (MEISTER; SHURATA-MOSCA, 1990).

O uso de reguladores de crescimento na fase de germinação melhora o desempenho das plântulas, acelerando a velocidade de emergência e realçando o potencial das sementes de várias espécies. Segundo Khan et al. (1978), o uso de compostos químicos biologicamente ativos, como reguladores de crescimento, pode cessar ou diminuir o impacto de fatores adversos na qualidade e desempenho das sementes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O experimento foi conduzido na Fazenda Pinusplan, localizada no município de Uberlândia - MG, no ano de 2005. O clima é do tipo Aw (tropical estacional de savana) segundo classificação de Koppen. A textura do solo é argilosa com 65 mg kg⁻¹ de argila. A precipitação e a temperatura médias em torno de 1200 mm ano⁻¹ e 25°C respectivamente, estando as chuvas concentradas nos meses de novembro a março, umidade relativa do ar variando de 50 - 90%. As características químicas do solo se encontram nas Tabelas 1 e 2. Com os dados das Tabelas 1 e 2 foi construído um fertigrama (Gráfico 1) de acordo com a classificação proposta por CFSEMG (1999).

Tabela 1. Análise química do solo da Fazenda Pinusplan. Uberlândia – MG, 2005.

| pH | P | K | Al ³⁺ | Ca ⁺² | Mg ⁺² | H+Al | SB | t | T | V | M.O. |
|-------|-------------------------------|--|------------------|---------------------------|------------------|------|-----|------|------|----|------|
| 1:2,5 |mg dm ³ |cmol _c dm ³ |% |dag kg ⁻¹ | | | | | | | |
| 5,6 | 11,1 | 92,0 | 0,0 | 2,6 | 0,7 | 4,2 | 3,5 | 3,50 | 7,70 | 46 | 3,6 |

P, K (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); Al, Ca, Mg =(KCl 1mol L⁻¹); M.O. = (Walkley-Black), SB= soma de bases/t =CTC efetiva; T=CTC a pH 7,0; V= Sat. por bases.

Tabela 2. Análise de micronutrientes do solo da Fazenda Pinusplan. Uberlândia – MG, 2005.

| B | Cu | Fe | Mn | Zn | S-SO ₄ ⁻² |
|-------------------------------|-----|----|-----|-----|---------------------------------|
|mg dm ³ | | | | | |
| 0,06 | 1,1 | 63 | 2,4 | 0,7 | 110 |

B = [BaCl₂.2H₂O a 0,125% à quente]; Cu,Fe,Mn,Zn = [DTPA 0,005 mol L⁻¹CaCl 0,01 mol L⁻¹TEA 0,1M a pH 7,3]; S-SO₄⁻² = Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹.

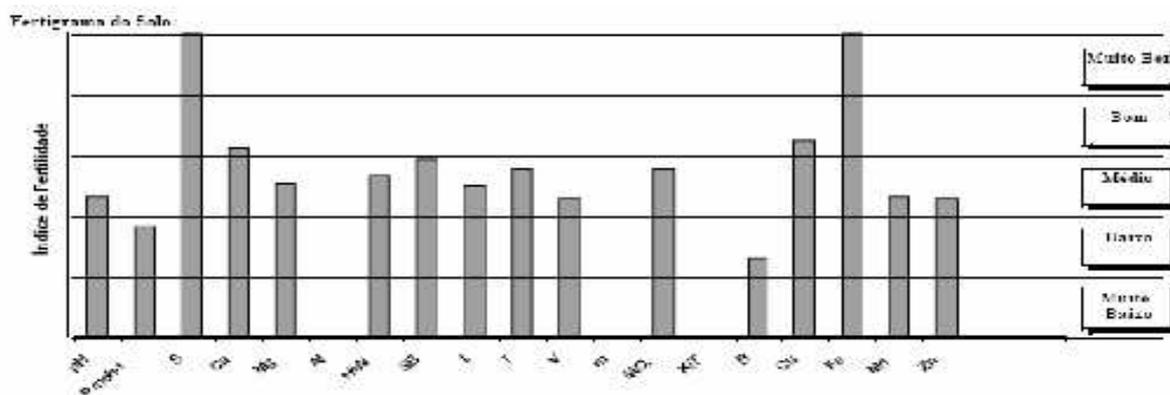


Gráfico 1. Fertigrama do solo da Fazenda Pinusplan. Uberlândia – MG, 2005. Segundo Ribeiro et al (1999).

3.2 Delineamento experimental

Os tratamentos utilizados encontram-se descritos na Tabela 3.

Tabela 3. Relação dos tratamentos.

| Tratamento | Produto | Dosagem |
|------------|----------------------------------|---|
| 1 | Kelpak: semente | 0,2 L ha ⁻¹ |
| 2 | Kelpak: foliar 15 DAE* | 2,0 L ha ⁻¹ |
| 3 | Kelpak: semente + foliar 15 DAE* | 0,2 L ha ⁻¹ + 2,0 L ha ⁻¹ |
| 4 | Kelpak: semente | 0,1 L ha ⁻¹ |
| 5 | Kelpak: foliar 15 DAE* | 1,0 L ha ⁻¹ |
| 6 | Kelpak: semente + foliar 15 DAE* | 0,1 L ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹ |
| 7 | Kelpak: semente + foliar 15 DAE* | 0,1 L ha ⁻¹ + 2,0 L ha ⁻¹ |
| 8 | Kelpak: semente + foliar 15 DAE* | 0,2 L ha ⁻¹ + 1,0 L ha ⁻¹ |
| 9 | Testemunha | - |

* DAE: dias após emergência

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 9 tratamentos e 4 repetições, totalizando 36 parcelas. Cada parcela foi composta por 6 linhas de 6 m de comprimento, com espaçamento de 0,5 m. A área total de cada parcela foi de 18 m² e a área útil considerada foi de 12 m², já que foram colhidas 4 linhas de 6 m.

A composição garantida do produto é a seguinte: 11 mg L⁻¹ de auxina e 0,031 mg L⁻¹ de citocinina (proporção de 350: 1).

3.3 Condução do experimento

Antes da implantação do experimento, foi realizada uma dessecação com glifosato (3 L ha⁻¹) dez dias antes da semeadura do milho, de acordo com o levantamento das plantas infestantes estabelecidas no local.

Utilizou-se o híbrido simples da Pioneer 30K75 semeado no sistema de plantio direto no dia 15/11/2005. A densidade populacional de semeadura foi estimada com base em 75.000 plantas estabelecidas por hectare.

As sementes foram tratadas com fungicida carboxin, na dose de 0,3 L para 40 kg de sementes. Na adubação de semeadura foram aplicados 400 kg ha⁻¹ da formulação 19-36-06, aplicados totalmente no sulco de plantio segundo recomendações da CFSEMG (1999).

A adubação de cobertura foi parcelada em duas vezes, a primeira cobertura ocorreu após 22 DAE com a aplicação de 400 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio. Nesta data houve também a aplicação do inseticida metomil, na dose de 0,6 L ha⁻¹, para o controle de lagartas (*Spodoptera frugiperda*). Após 35 DAE foi feita a segunda adubação de cobertura juntamente com o *metomil* para o controle de lagartas, utilizando-se a mesma adubação e dose do inseticida aplicados anteriormente.

Para avaliar o teor de micronutrientes nas folhas, foram coletadas amostras em pleno florescimento da cultura tomando-se o terço basal da folha +4 sem a nervura central, conforme Bataglia et al. (1983). Estas folhas foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante. Depois da secagem, elas foram moídas e a análise química realizada no Laboratório de Solos do Instituto de Ciências Agrárias da UFU.

Na colheita, ocorrida aos 105 DAE foram avaliados a produtividade (kg ha⁻¹), o peso de 1000 grãos (g).

3.4 Análise estatística

A análise de variância dos dados foi efetuada com auxílio do programa Sistema de Análise Estatística – ESTAT, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os tratamentos analisados obteve-se uma alta produtividade, acima da média obtida pelos produtores da região. Isso porque o solo utilizado é de boa fertilidade e utilizou-se de uma adubação básica que visava tal fato. Os tratamentos culturais foram efetuados no momento correto e de forma adequada. Na Tabela 4 encontram-se as médias de produtividade (kg ha^{-1}) de todos os tratamentos.

A aplicação de Kelpak causou aumento na produção do milho (Tabela 4). Comparando-se a testemunha com os demais tratamentos que receberam o regulador de crescimento via foliar e no tratamento de sementes, verifica-se diferença estatística significativa.

Com relação à dose do Kelpak utilizado, verificou-se diferença estatística (Tabela 4) a produtividade foi superior onde se aplicou $0,1 \text{ L ha}^{-1}$ tratamento de semente (T.S.) e $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ via foliar (V.F.) do hormônio após 15 DAE da cultura, porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos 8 ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$ T.S. com $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE), 3 ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$ T.S. com $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE), 2 ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE), 1 ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$ T.S.) e 6 ($0,1 \text{ L ha}^{-1}$ T.S. com $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE).

Os tratamentos 4 ($0,1 \text{ L ha}^{-1}$ T.S.) e 5 ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE) não diferiram estatisticamente dos tratamentos 2 ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE), 1 ($0,2 \text{ L ha}^{-1}$ T.S.) e 6 ($0,1 \text{ L ha}^{-1}$ T.S. com $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. aos 15 DAE).

O tratamento com menor rendimento foi a testemunha, que diferiu de todos os demais tratamentos. Isso demonstra a resposta positiva da aplicação de hormônios para a cultura do milho, resultado semelhante encontrado por Milléo (2000).

Giaquinta em 1983, afirmou que os fotoassimilados só são exportados depois em que a cultura atinja 30 a 50% do seu tamanho final, ou seja, com a aplicação de hormônios os fotoassimilados são exportados mais cedo até os grãos, por proporcionar na planta um crescimento maior.

Segundo Paul et al., 2001, a aplicação de hormônios provoca modificações nas culturas, podendo aumentar a taxa de fotossíntese e melhorar a produtividade da cultura.

A diferença de produção por hectare entre os tratamentos 7 ($0,1 \text{ L ha}^{-1}$ T.S. com $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ V.F. após 15 DAE) e 4 ($0,1 \text{ L ha}^{-1}$ T.S.) onde houve diferença significativa, foi de aproximadamente 34 sacas por hectare, ou seja, 18,54% de incremento na produtividade.

Nos tratamentos onde se utilizou apenas uma aplicação, seja no T.S. ou V.F. aos 15 DAE, apresentaram uma produtividade superior à média brasileira, que segundo o Instituto

FNP 2005 foi de 3.153 kg ha⁻¹, mas em comparação aos demais, obtiveram as menores médias, exceto o tratamento 6 (0,1 L ha⁻¹ V.S. com 1,0 L ha⁻¹ V.F. aos 15 DAE).

Diante dos resultados de produtividade obtidos neste trabalho pode-se concluir que, quando a aplicação do produto for via foliar, deve-se atentar para o uso da dose máxima recomendada do produto, pois foi nestas condições onde se verificou as melhores produtividades. Isso contradiz Casillas et al. (1986), segundo o autor, a cultura se desenvolve melhor quando a mesma é submetida a doses pequenas do produto.

Com relação ao modo de aplicação, tanto no T.S. ou V.F., não se observou diferença significativa. Em ambos os modos de aplicação a resposta foi positiva sobre a produtividade do milho.

Não se observou nenhum sintoma visual de toxidez causado pelo Kelpak em nenhum estágio da planta, aplicado no T.S. e V.F., em nenhuma dosagem aplicada.

Tabela 4. Produtividade do milho (kg ha⁻¹) em função de doses e épocas de aplicação do regulador (Kelpak). Uberlândia - MG, 2006.

| | Tratamento de semente | Via foliar | Produtividades (kg ha ⁻¹) |
|------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------|
| | -----L ha ⁻¹ ----- | ----- | |
| Kelpak | 0,1 | 2,0 | 13.000 a |
| Kelpak | 0,2 | 1,0 | 12.948 a |
| Kelpak | 0,2 | 2,0 | 12.750 a |
| Kelpak | ---- | 2,0 | 11.937 ab |
| Kelpak | 0,2 | ---- | 11.854 ab |
| Kelpak | 0,1 | 1,0 | 11.812 ab |
| Kelpak | 0,1 | ---- | 10.967 b |
| Kelpak | ---- | 1,0 | 10.542 b |
| Testemunha | ---- | ---- | 8.687 c |
| CV% | | | 5,73 |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação ao peso de 1000 grãos não observou diferença significativa entre si, mas a aplicação de 0,1L ha⁻¹ via semente e 1,0 L ha⁻¹ via foliar aos 15 DAE apresentou uma média superior aos demais tratamentos. A aplicação de 0,2L ha⁻¹ via semente foi o que obteve o menor peso entre os tratamentos mostrados na Tabela 5, apesar de não ter apresentado diferença significativa.

Tabela 5. Peso de 1000 grãos de milho (g) em função de doses e modo de aplicação do regulador (Kelpak) na cultura do milho. Uberlândia - MG, 2006.

| | Tratamento de semente ----- L ha ⁻¹ ----- | Via foliar ----- | Peso de mil grãos (g) |
|------------|---|---------------------|-----------------------|
| Kelpak | 0,1 | ---- | 395,112 a |
| Kelpak | ---- | 2,0 | 394,262 a |
| Kelpak | 0,1 | ---- | 392,412 a |
| Kelpak | 0,1 | 2,0 | 389,962 a |
| Testemunha | ---- | ---- | 388,969 a |
| Kelpak | ---- | 1,0 | 388,331 a |
| Kelpak | 0,2 | 1,0 | 385,850 a |
| Kelpak | 0,2 | 2,0 | 380,125 a |
| Kelpak | 0,2 | ---- | 379,281 a |
| CV% | | | 3,16 |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Quanto aos teores de micronutrientes nas folhas (Tabela 7), apenas sobre o teor de Mn observou diferença estatística. O tratamento 8, onde foi aplicado Kelpak no tratamento de semente na dose de 0,2 L ha⁻¹ e via foliar aos 15 DAE, na dose de 1,0 L ha⁻¹, foi numericamente superior ao tratamento 3 quando comparado aos micronutrientes Cu, Mn e Zn, onde foram aplicados 0,2 L ha⁻¹ do Kelpak no tratamento de semente e 2,0 L ha⁻¹ via foliar aos 15 DAE.

A quantidade de auxina e de citocinina quando aplicado na dosagem de 0,1L ha⁻¹ foi respectivamente de 1,1mg L⁻¹ e 0,0031mg L⁻¹. E quando houve a aplicação de 1,0L ha⁻¹ a quantidade de auxina e de citocinina foi de 11mg L⁻¹ e 0,031mg L⁻¹ respectivamente, obedecendo a uma proporção de 350:1.

Em todos os tratamentos, houve uma absorção maior dos elementos, independente da dose aplicada do Kelpak quando comparado com a testemunha, onde não se aplicou o aminoácido. Resultado semelhante encontrado por Castro et al. em 1998.

Segundo CFSEMG (1999) os teores de nutrientes foliares estão dentro da faixa estabelecida (Tabela 6), indicando um estado nutricional adequado para a cultura do milho.

Tabela 6. Faixas de teores de micronutrientes na folha, consideradas adequadas para a cultura do milho, segundo CFSEMG (1999).

|mg kg ⁻¹ | | | | | |
|--------------------------------|------|--------|--------|------|-------|
| B | Cu | Fe | Mn | Mo | Zn |
| 4-20 | 6-20 | 20-250 | 20-150 | 0-20 | 20-70 |

Tabela 7. Teores foliares de micronutrientes (mg kg⁻¹) no milho em função de doses e épocas de aplicação do hormônio (Kelpak). Uberlândia - MG, 2006.

| | T.S. | V.F. | Micronutrientes (mg kg ⁻¹) | | | | |
|------------|--------------------------------|------|--|--------|--------|---------|--------|
| | L ha ⁻¹ | | B | Cu | Fe | Mn | Zn |
| Kelpak | 0,2 | --- | 66,5 a | 23,2 a | 95,5 a | 66,2 ab | 61,2 a |
| Kelpak | --- | 2,0 | 48,7 a | 22,7 a | 90,7 a | 58,0 ab | 53,0 a |
| Kelpak | 0,2 | 2,0 | 49,7 a | 24,7 a | 97,5 a | 53,7 b | 51,7 a |
| Kelpak | 0,1 | --- | 45,2 a | 24,0 a | 91,0 a | 67,2 ab | 54,7 a |
| Kelpak | --- | 1,0 | 45,2 a | 25,2 a | 95,7 a | 69,5 ab | 57,2 a |
| Kelpak | 0,1 | 1,0 | 45,0 a | 23,2 a | 93,0 a | 54,0 ab | 53,5 a |
| Kelpak | 0,1 | 2,0 | 40,2 a | 24,2 a | 94,5 a | 63,5 ab | 56,7 a |
| Kelpak | 0,2 | 1,0 | 32,0 a | 24,5 a | 96,5 a | 71,7 a | 52,5 a |
| Testemunha | --- | --- | 30,2 a | 22,2 a | 89,5 a | 53,5 b | 55,2 a |
| | CV% | | 33,73 | 11,25 | 10,16 | 9,72 | 16,36 |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

6 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos pode-se concluir que:

- A aplicação do regulador de crescimento, tanto tratamento de semente quanto via foliar aos 15 DAE, apresentou uma produtividade de milho superior à testemunha.
- Não se observou nenhum sintoma visual de fitotoxicidade em nenhum estágio de desenvolvimento da cultura do milho nas doses utilizadas.
- A aplicação de regulador não resultou em diferença significativa com relação ao peso de mil grãos, já nos teores foliares apenas o micronutriente Mn apresentou diferença significativa.

REFERÊNCIAS

AMINOAGRO. **Produtos**. [2006]. Disponível em: <<http://www.aminoagro.agr.br/>>. Acesso em: 05 jan. 2006.

ARANTES, N.E; SOUZA, P.I.M. **Cultura da soja nos Cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. 535 p.

BARBOSA, L.M.; CASTRO, P.R.C. Desenvolvimento e produtividade de algodoeiros sob efeito de reguladores vegetais. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.40, n.1, p.33-86, 1983.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análises químicas de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 48p. (Boletim, 78)

BROWNING, G. Gibberellin-induced parthenocarpic development of pedicels of *Pyrus communis* L. cv. Conference. **Journal of Horticultural Science**, Londres, v.66, n.2, p.177-181, 1991.

BULL, L.; CANTARELLA, H. **Cultura do milho**: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba/ POTAFOS, p.65-70, 1993.

CASILLAS, V. J. C.; LONDOÑO, I. J.; GUERRERO, A. H.; BUITRAGO, G. L. A. Análisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulants en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, v. 36, n. 2, p. 185-195, 1986.

CASTRO, P.R.C., PACHECO, A.C., MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira `pêra' (*Citrus sinensis* L. osbeck). **Scientia Agrícola**, v.55, n.2, p.338-341. 1998.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5^a Aproximação. Viçosa, 1999, p. 359.

CROUCH, I.J.; SMITH, M.T.; VAN STADEN, J.; LEWIS, M.J.; HOAD, G.V. Identification of auxins in a commercial seaweed concentrate. **Journal of Applied Phycology** Jana, v.139, p.590-594, 1992.

DELAVALE, F. G.; JUSTI, M. M.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E; BUZETTI, S. Desempenho de sementes de feijão em função da aplicação de micronutrientes. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, 1999. **Resumos Expandidos**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p.776-779, 1999.

FNP. **Agriannual 2005**; Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, FNP Consultoria & Comércio, 2004. 546p.

GIAQUINTA, R. T. Phloem loading of sucrose. **Annual Review of Plant Physiology**, v.34, p.347-387, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2006. Disponível em:

<http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=472&id_pagina=1> Acesso em 25 out. 2006.

KELTING, M.; HARRIS, J. R. Humate-based biostimulants do not consistently increase growth of container-grown Turkish Hazelnut. **Journal of Environmental Horticulture**, Washington, DC, v.15, n.4, p.197-199, 1997.

KHAN, A.A. Incorporation of bioactive chemicals into seeds to alleviate environmental stress. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.83, p.2255-2264, 1978.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP/FEALQ, 2005. 495p.

MEISTER, J.R.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Efeitos da pulverização de bioestimulantes orga-minerais na cultura da alcachofra. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.8, n.1, p.41, 1990.

MILLÉO, M.V.R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento de sementes e no sulco de plantio sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.).**

Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2000. 18p.

PAUL, M.; PELLNY, T.; GODDIJN, O. Enhancing photosynthesis with sugar signals.

Trends in Plant Science, v.6, p.197-200, 2001.

PAULO ROBERTO DE CAMARGO E CASTRO. **Bioativador estimula produção de hormônios responsáveis pelo crescimento da soja.** 2006. Disponível em:

<<http://www.usp.br/agen/bols/2006/rede1907.htm#primdestaq> > Acesso em 25 out. 2006.

ROSSETO, C.A.V.; CONEGLIAN, R.C.C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M.K.; MARIN,

V.A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v.22, n.1, p.247-252, 2000.

RUSSO, R.O; BERLYN, G.P. The use of organica biostimulantes to help low input

sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, Binghamton, v.1, n.2, p.19-42, 1990.