

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**UTILIZAÇÃO DE MATURADORES PARA ANTECIPAÇÃO DA  
COLHEITA DO MILHO.**

**Rodolfo Apolinário de Faria Garcia  
Engenheiro Agrônomo**

2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**UTILIZAÇÃO DE MATURADORES PARA ANTECIPAÇÃO DA  
COLHEITA DO MILHO.**

**Rodolfo Apolinário de Faria Garcia**

**Orientador: Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves**

**Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Mariluce Pascoina Nepomuceno**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de  
Jaboticabal, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Mestre em Agronomia  
(Produção Vegetal)

2014

G216u Garcia, Rodolfo Apolinário de Faria  
Utilização de maturadores para antecipação da colheita do milho /  
Rodolfo Apolinário de Faria Garcia. -- Jaboticabal, 2014  
iii, 22 p. : 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014  
Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves  
Banca examinadora: Aroldo Ferreira Lopes Machado, Priscila  
Lupino Gratão  
Bibliografia

1. Regulador de crescimento. 2. Zea mays. 3. Etil-trinexapac. 4.  
Etefom. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias.

CDU 633.15:633.811.98

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**RODOLFO APOLINÁRIO DE FARIA GARCIA:** Filho de Luis Carlos Garcia e Vilma Aparecida Apolinário de Faria Garcia, nasceu no município de Franca, São Paulo, no dia 15 de abril de 1986. No primeiro semestre de 2005 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP/FCAV-Jaboticabal, concluindo o curso no ano de 2009. Na graduação foi bolsista do programa de iniciação científica FAPESP, com ênfase em fitotecnia, e membro da empresa júnior da faculdade (Consultoria Agropecuária Júnior) no cargo de Diretor de Projetos da Agronomia. Concluiu estágio curricular na Monsanto Brasil Ltda na área de pesquisa de produção, no ramo de produção de sementes de milho e sorgo e atualmente atua como supervisor de produção de campo na mesma empresa. Em 2011 ingressou no curso de Mestrado em Agronomia, pelo programa de Produção Vegetal na mesma instituição onde se graduou, atuando na área de pesquisa de agronomia com ênfase em matologia e fitotecnia, que possibilitou a elaboração deste trabalho.

“Tudo alcança aquele que  
trabalha duro enquanto espera”.

**Thomas Edison**

## **Dedico**

À minha família, meus pais Luis Carlos e Vilma, aos meus irmãos Rogério e Rodrigo, e à minha noiva Bárbara pela dedicação, incentivo, confiança e amor a mim dedicados, para que eu pudesse vencer mais uma etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família e amigos pela admiração e apoio

À Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno pela orientação, condução do experimento e amizade.

Ao Professor Dr Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, pela orientação, confiança e amizade.

À minha noiva, Bárbara pelo amor, apoio e companheirismo dedicados, além do auxílio na avaliação e coleta de dados experimentais e na condução do experimento.

Aos amigos que auxiliaram na coleta de dados, Fernanda e Nelson.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Lupino Gratão e Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cibeli Chalita Martins, pelas sugestões na Banca do Exame de Qualificação.

Aos membros da banca examinadora, Prof Dr Aroldo Ferreira Lopes Machado e Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Lupino Gratão.

Aos amigos do LAPDA, Anne, Fernanda, Paulo, Rodrigo e Willians pelo auxílio e amizade durante todo o período de convivência.

Ao programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) e ao Departamento de Biologia Aplicada a Agropecuária pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

À Monsanto pela possibilidade de cursar o mestrado, apoio e incentivo durante o curso.

À todas as pessoas que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para o pleno êxito deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 A cultura do milho.....	2
2.2 Reguladores de Crescimento: Conceitos e aplicações.....	3
2.3 Reguladores usados como maturadores.....	4
2.4 Etil-trinexapac.....	5
2.5 Etefom.....	5
2.6 Reguladores usados na cultura do milho.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	7
3.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	7
3.3 Descrição dos produtos utilizados.....	8
3.4 Instalação e condução do experimento.....	9
3.5 Características avaliadas.....	10
3.6 Análises estatísticas.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5 CONCLUSÃO.....	17
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18



## UTILIZAÇÃO DE MATURADORES PARA A ANTECIPAÇÃO DA COLHEITA DO MILHO.

**RESUMO** – Objetivou-se com nesse trabalho avaliar o efeito de dois maturadores na antecipação da colheita do milho, híbrido Maximus. Os produtos utilizados foram: etil-trinexapac e etefom, em 4 doses pré-definidas em função de sua utilização em outras culturas (0,4; 0,6; 0,8 e 1 L p.c. ha<sup>-1</sup>) aplicadas em duas épocas (75 e 90 dias após a semeadura - DAS), sendo que cada época constitui um experimento. Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos ao acaso com 3 repetições, em esquema fatorial 2x4+T. As características avaliadas foram: massa de 100 grãos, diâmetro e comprimento médio da espiga, massa de sabugo, produtividade de grãos e o grau de umidade dos grãos em três épocas de amostragens (137, 144 e 158 DAS). Os tratamentos não influenciaram as características de massa de 100 grãos, diâmetro e comprimento de espigas; porém quando a aplicação ocorreu aos 75 DAS, a massa de sabugo produzida pelas plantas da testemunha foi 17% maior que a observada nas parcelas que receberam tratamento. A produtividade foi reduzida em média 10% com o emprego dos maturadores, independentemente das doses, com a aplicação realizada aos 75 DAS, enquanto para a aplicação aos 90 DAS não houve esse efeito. O grau de umidade médio dos grãos apresentou diferença em todas as amostragens com aplicação realizada aos 75 DAS, sendo que o etil-trinexapac proporcionou menor grau umidade em relação ao etefom em todos os casos. Para a aplicação realizada aos 90 DAS não houve diferença entre os tratamentos na amostragem realizada aos 144 DAS (17,1 e 17,8% para etil-trinexapac e etefom, respectivamente), porém estes diferiram da testemunha que apresentou média do grau de umidade dos grãos maior que os produtos (19,0%). Dessa forma, com base nos resultados de umidade, conclui-se que é possível antecipar a colheita do milho, com a aplicação de etil-trinexapac e etefom aos 90 DAS sem interferência na produtividade do milho.

**Palavras-chave:** Regulador de crescimento, *Zea mays* L., etil-trinexapac, etefom.

## UTILIZATION OF RIPENERS TO ANTEDATE THE CORN HARVEST

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the effect of maturing in order to anticipate the corn harvest of Maximus hybrid. The products used were: trinexapac-ethyl and ethephon with 4 pre defined rates according to their use in other cultures (0.4 , 0.6, 0.8 and 1 L c.p. ha<sup>-1</sup>) applied at two times (75 e 90 days after sowing - DAS), where each time was a experiment. The experiments were carried out in randomized blocks design with 3 replications in a factorial scheme 2x4+ T. It was evaluated the 100-grains mass, diameter and length of the ears, the produced mass of cob, the yield and the moisture of grains evaluated in three different times (137, 144 and 158 DAS). Treatments did not affect the characteristics of the 100-grain mass, diameter and length of ears, but when the application occurred at 75 DAS cob mass produced by plants of the control was 17 % more than that observed in plots which received treatment. The productivity was reduced in average by 10 % with the usage of ripeners, regardless of dosage, in the application held at 75 DAS, however for application realized on 90 DAS that there was no effect. The average of the grains moisture degree was different in all samples with the application made after 75 DAS. The trinexapac-ethyl provided less moisture compared to ethephon in all cases. For the second time of application, held at 90 DAS, there was no statistical difference between the treatments in the sample did at 144 DAS (17.1 and 17.8 % for trinexapac-ethyl and ethephon, respectively), but these differed from the control which presented high average of grains moisture in the treatments (19.0%). Finally is concluded that it is possible to antedate the corn harvest, with the application of trinexapac-ethyl and ethephon realized 90 DAS based on moisture results without interference in the corn yeild.

**Key-words:** Growth regulator, *Zea mays* L., trinexapac-ethyl, ethephon.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é um dos principais cereais do mundo. Em função do alto valor nutritivo dos grãos, de sua composição e alto potencial produtivo, é um importante insumo produtivo (OLIVEIRA et al., 2007). É a segunda cultura mais cultivada mundialmente em quantidade de área e, devido a sua alta produtividade, é o cereal mais produzido em quantidade de grãos (USDA, 2013). No Brasil o milho é a segunda cultura mais produzida em quantidade de grãos e em área plantada (CONAB, 2013).

Na safra 2012/13 a produção brasileira de milho atingiu 81 milhões de toneladas, menor apenas que os Estados Unidos e a China. Nessa safra, o Brasil foi o maior exportador do grão, atingindo 26 milhões de toneladas comercializadas para o exterior (CONAB, 2013).

Produtores de milho visam, muitas vezes, antecipar a colheita para maximizar o aproveitamento do solo com outras culturas, evitar o acamamento das plantas, infestação tardia de plantas daninhas, perdas por exposição ao ambiente e venda antecipada dos grãos, obtendo melhores preços (MAGALHÃES et al., 2002).

Assim, o uso de reguladores de crescimento seria uma alternativa para antecipação da colheita. Essa antecipação pode ser verificada através da determinação do grau de umidade dos grãos, que é o método mais comum para avaliar a maturação (FAHL et al. 1994).

Esses reguladores de crescimento são compostos sintéticos aplicados sobre as plantas, para obtenção de diversos efeitos, tais como o de promover, retardar ou inibir o crescimento vegetativo, sem redução na produtividade (RADEMACHER, 2000; BIASI, 2002). Maturadores são produtos químicos que agem como reguladores ou inibidores de crescimento, atuando diretamente na fisiologia da planta, cada um a sua especificação, interferindo em síntese, degradação ou emprego de moléculas importantes no metabolismo básico (CASTRO, 1998).

Estudos com utilização de maturadores na cultura do milho são escassos. Dessa forma, nesse trabalho objetivou-se avaliar o efeito de etil-trinexpac e etefom na antecipação da colheita do milho, híbrido Maximus.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura do milho

É uma das principais culturas cultivadas não somente por aspectos quantitativos, mas por sua importância estratégica, uma vez que é base para alimentação animal e humana (LOPEZ-OVEREJO et al., 2003)

O gênero *Zea* possui espécies que fornecem alimentação humana, animal e matéria prima às indústrias alimentícias. Ainda é utilizado como fonte de energia para indústrias de bio-energia, além de ser usado como base para produção de elementos espessantes, colágeno e óleos (FERREIRA, 2012).

O milho é amplamente cultivado em sistema de plantio direto na palha, principalmente em grandes áreas. No Brasil ele também é cultivado em sistema de plantio convencional para renovação e abertura de novas áreas, além de boa parte dos pequenos produtores que ainda estão em fase de adoção do sistema de plantio direto (CONAB, 2013). Contudo, o emprego de tecnologia nesta cultura é cada vez maior, impulsionando estudos cada vez mais específicos.

A produção brasileira de milho ocorre principalmente em duas épocas. A primeira safra é cultivada no início da estação chuvosa e a segunda é cultivada de meados até no final da estação chuvosa, geralmente em sucessão à outras culturas, principalmente a soja. Na primeira safra a produtividade média é de 5,05 t ha<sup>-1</sup>, sendo os principais estados produtores Minas Gerais, Paraná e Rio Grande do Sul. Para segunda safra tem-se como principais produtores o Mato Grosso, Paraná e Mato Grosso do Sul, com uma produtividade média no Brasil de 5,01 t ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013).

Dessa forma, os maturadores surgem como mais uma tecnologia para aumento de rendimento no sistema agrícola no qual a colheita antecipada do milho poderia resultar em melhor aproveitamento da estação chuvosa para o cultivo da cultura subsequente.

Na safra 2013/14, pela primeira vez, o número de cultivares transgênicas é maior do que o das cultivares convencionais. As cultivares transgênicas atualmente no mercado são resultantes de cinco eventos transgênicos para o controle de lagartas e dois eventos que confere resistência ao herbicida glifosato aplicado em pós-emergência. Além disso, algumas cultivares com evento transgênico para

controle de lagartas possuem a tecnologia de tolerância a herbicidas formulados com glufosinato de amônio (EMBRAPA, 2014).

Atualmente, no mercado são disponibilizadas 317 diferentes cultivares de milho das quais 67% são precoces e 24% são hiper e superprecoces (EMBRAPA, 2014). Os materiais de ciclo menor são amplamente comercializados, principalmente na região Sul do País onde os agricultores utilizam esses materiais para evitar que a geada atinja as plantações no cultivo da segunda safra, manejo este que poderia ser associado ao uso de maturadores.

## **2.2 Reguladores de Crescimento: Conceitos e aplicações**

Os reguladores de crescimento são substâncias químicas naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente nos vegetais, podendo alterar processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas (ESPINDULA, 2010; FERRARI et al., 2008; LAMAS, 2001). As aplicações desses produtos tem demonstrado potencial, tanto na maturação, quanto na produtividade de algumas culturas, porém sua adoção ainda não é uma prática rotineira. Os reguladores são pequenas moléculas, que funcionam como sinais químicos altamente específicos entre as células vegetais, são capazes de regular o crescimento e desenvolvimento vegetal (RAVEN et al., 2001; DAVIES, 1995).

Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, em partes como folhas, frutos e nas sementes, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (CASTRO & VIEIRA, 2003). Os maturadores são reguladores que agem como inibidores de crescimento ou que inibem a elongação dos colmos/ramos sem afetar drasticamente a fotossíntese e favorecem a acumulação de açúcares nos tecidos de reserva (CASTRO, 1998).

Os reguladores são utilizados isoladamente, em combinações entre si ou em misturas com outros compostos de natureza bioquímica, como aminoácidos, micronutrientes e vitaminas (CASTRO & VIEIRA, 2001). Seus efeitos dependem da espécie, do estágio de desenvolvimento, da concentração, da interação entre reguladores e de vários fatores ambientais (TAIZ & ZEIGER, 2010).

### 2.3 Reguladores usados como maturadores

Há poucas informações sobre o uso de reguladores aplicados em milho com a função de maturadores, visando antecipar a época de colheita. Em cana-de-açúcar, segundo Castro (1998), os maturadores são definidos como reguladores vegetais e agem alterando a morfologia e a fisiologia da planta, podendo levar a modificações qualitativas e quantitativas na produção. Esses produtos podem atuar para promover a diminuição do crescimento da planta, possibilitar incrementos no teor de sacarose nos entrenós, precocidade de maturação, aumentar a produtividade de açúcar, e também atuar sobre as enzimas (invertases), que catalisam o acúmulo de sacarose nos colmos.

A aplicação de maturadores vegetais na cultura da cana-de-açúcar tem se tornado uma prática cada vez mais comum no setor sucroalcooleiro. O objetivo é antecipar e manter a maturação natural e assim disponibilizar matéria-prima de boa qualidade para industrialização antecipada, além de auxiliar no manejo das variedades (GHELLER, 2001).

A principal função dos maturadores químicos na cana-de-açúcar, segundo Fernandes (1984), é a de induzir a planta a transformar com mais intensidade os seus açúcares redutores em sacarose, armazenando-a no colmo. Sua aplicação no sistema de produção, altamente relevante para o planejamento da safra, propicia industrialização de uma matéria prima de melhor qualidade. Porém, a viabilidade da utilização depende de uma série de fatores, sejam eles climáticos, técnicos, econômicos e, sobretudo, depende das respostas que cada cultivar pode proporcionar a mais a esta prática de cultivo (CAPUTO, 2006).

Paixão et al. (2010) verificaram que os produtos etil-trinexapac, etefom e sulfometuron metil, nas doses aplicadas, produziram maiores proporções de vagens maduras nas diferentes épocas da cultura do amendoim, permitindo a antecipação da sua colheita, mas o etefom causou redução na produtividade em relação à testemunha. Finoto et al. (2011), também trabalhando com amendoim, realizaram aplicações foliares do regulador de crescimento prohexadione-Ca e verificaram efeitos moderados em relação à testemunha, tanto na maturação como em aspectos relativos ao crescimento de ramos e na produtividade.

## 2.4 Etil-trinexapac

O etil-trinexapac é um regulador vegetal que promove resultados positivos na altura das plantas, principalmente de cereais de inverno, proporcionando maior resistência ao acamamento (AMREIN et al., 1898). O produto atua no estágio vegetativo reduzindo a alongação celular e obstruindo a biossíntese do ácido giberélico (HECKMAN et al., 2002). Além de evitar o acamamento de cereais de inverno, a aplicação também pode promover aumento de produtividade (ZAGONEL & FERNANDES, 2007).

O etil-trinexapac atua reduzindo acentuadamente o nível de ácido giberélico  $GA_0$  devido a inibição da enzima 3-hidroxilase (NAKAYAMA et al., 1990) e assim aumenta drasticamente o seu precursor imediato, o  $GA_{20}$ . A queda no nível do ácido giberélico ativo,  $GA_1$ , é a provável causa de redução de crescimento das plantas (WEILER; ADAMS, 1991). Além de influenciar na biossíntese das giberelinas, o regulador inibe parcialmente o transporte de elétrons na mitocôndria, diminuindo a respiração celular, sendo assim outro potencial local de ação do etil-trinexapac.

Na cultura do trigo, entre as estratégias para o uso de altas doses de nitrogênio, sem a ocorrência de acamamento, está o uso de cultivares de porte baixo e/ou de redutores de crescimento. O etil-trinexapac é um redutor de crescimento utilizado em cereais de inverno, que promove redução acentuada do comprimento do caule (FAGERNESS & PENNER, 1998) e, conseqüentemente, da altura da planta, evitando o acamamento (AMREIN et al., 1989).

Atua também no metabolismo da cana-de-açúcar reduzindo a produção de ácido giberélico, alarga as paredes celulares, facilitando a acumulação de açúcares. Segundo Resende et al. (2000), este é um fitorregulador que se, aplicado corretamente em época adequada, provoca o acúmulo de sacarose nos colmos, ajudando o planejamento e a maximização de melhor aproveitamento da cultura da cana-de-açúcar.

## 2.5 Etefom

O ácido 2-cloroetil fosfônico (etefom), conhecido comercialmente como Ethrel, também é usado na cana-de-açúcar para se obter precocidade na maturação. A

utilização deste produto químico também evita o florescimento e aumenta o perfilhamento (MARTINS & CASTRO, 1999).

Para o cafeeiro, diversos trabalhos foram realizados com o uso do Ethrel objetivando antecipar e uniformizar a maturação de frutos; contudo, poucos avanços foram alcançados. Teixeira et al. (1972), citados por Garcia et. al. (2000), verificaram que não houve melhora na maturação quando as aplicações ocorreram em frutos de café verdes. Na aplicação em frutos com 10 e 20% de frutos maduros, verificaram alguns resultados e sugeriram novos ensaios.

Carvalho et al. (2003), estudando o efeito de Ethrel na uniformização e maturação dos frutos do cafeeiro, concluiu que seu uso foi eficiente na uniformização da maturação dos grãos de café e antecipação da colheita sem interferir na qualidade da bebida.

Garcia et al. (2000) constataram níveis baixos de queda de folhas e frutos de cafeeiro quando foi utilizada doses inferiores a 800 ppm de etefom.

## **2.6 Reguladores usados na cultura do milho**

Mitidieri et al. (1974), trabalhando com reguladores na cultura, verificaram que aplicações de giberelinas aumentam de forma significativa a altura do milho 'Piranão'. Porém, este efeito foi verificado até um período máximo de 30 dias após a pulverização do regulador de crescimento; sendo que estas aplicações não alteraram outras características da cultivar. Os tratamentos com outros reguladores como cloreto de (2-cloroetil) timetilamônio ácido beta-naftoxiacético e ácido 3-indolacético não produziram modificações significativas em características morfológicas e produtividade de milho cv. 'Piranão'.

Segundo Guimarães et al.(2009), a aplicação de etil-trinexapac em V8 reduziu a altura das plantas e constatou que o aumento nas doses do regulador proporcionou incremento no diâmetro dos colmos, que pode trazer aumento na resistência ao acamamento, sem interferir na produtividade.

De acordo com Zagonel e Ferreira (2013) a utilização de etil-trinexapac em diferentes estádios fenológicos da cultura, V2, V4, V6, e V8, não afetou características agrônômicas e a produtividade de dois híbridos de milho; porém, o



incremento da dose do regulador provocou aumento da largura e diminuição do comprimento das folhas.

Não foram encontrados relatos sobre o uso de etefom em milho e existem poucos estudos com outros reguladores nessa cultura, evidenciando que ainda é necessária melhor avaliação de sua utilização na cultura.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização e caracterização da área experimental**

Dois experimentos foram instalados e conduzidos na Fazenda de Ensino Pesquisa e Produção, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, localizada no município de Jaboticabal-SP, que está situada a 21°15'22"S, 48°18'58"W, e altitude de 575 metros. O clima da região é classificado como subtropical, com chuvas de verão e inverno relativamente seco, com temperatura média anual de 22° C, umidade relativa média anual de 71% e precipitação pluvial média de 1425 mm anuais. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico típico, de textura média, topografia suavemente ondulada, condições de boa drenagem. O solo foi preparado no sistema convencional com uma aração e duas gradagens.

#### **3.2 Delineamento experimental e tratamentos**

Os tratamentos experimentais consistiram da aplicação de quatro doses de dois maturadores, em duas fases da cultura, com uma testemunha sem aplicação, conforme Tabela 1.

Para cada época de aplicação, aos 75 ou 90 dias após a semeadura do milho - DAS, o delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4+T, com três repetições. Consistiram os fatores: maturadores (etil-trinexapac e etefom) e doses (0,4; 0,6; 0,8 e 1 L.ha<sup>-1</sup>), com uma testemunha sem aplicação. As doses foram definidas de acordo com a recomendação desses produtos utilizados para outras culturas como trigo, cevada e cana-de-açúcar, uma vez que não existe recomendação destes produtos para a cultura do milho.

Quando a aplicação dos maturadores foi realizada aos 75 dias após a semeadura, as plantas estavam encontravam-se no início do estágio fenológico R3

(grão leitoso). Já para aplicação realizada aos 90 DAS, o milho estava no final deste estágio conforme descritos por Ritchie et al. (1993).

Cada parcela foi composta por 4 linhas de plantio com 8 m de comprimento, descontando-se 0,5 m de cada extremidade, sendo as duas linhas centrais da parcela consideradas como úteis (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos experimentais realizados no município de Jaboticabal, estado de São Paulo, no ano agrícola de 2012/2013.

TRAT.	PRODUTOS	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	DOSES	
		Experimento	Experimento	g i.a. ha <sup>-1</sup>	L p.c. ha <sup>-1</sup>
		75 DAS*	90 DAS*		
1	etil-trinexapac	X	X	100	0,4
2	etil-trinexapac	X	X	150	0,6
3	etil-trinexapac	X	X	200	0,8
4	etil-trinexapac	X	X	250	1,0
5	etefom	X	X	288	0,4
6	etefom	X	X	432	0,6
7	etefom	X	X	576	0,8
8	etefom	X	X	720	1,0
11	Testemunha	-----	-----	-----	-----

\* Dias após a semeadura

### 3.3 Descrição dos produtos comerciais utilizados

- Moddus® :

- Ingrediente ativo: etil-trinexapac

- Composição: 25% m/v (250 g.L<sup>-1</sup>) de etil-trinexapac; 4 ciclopropil (hidróxi) metileno 3,5dioxociclohexanocarboxilato de etila + : 75% m/v ingredientes inertes e adjuvantes.

- Ethrel 720® :

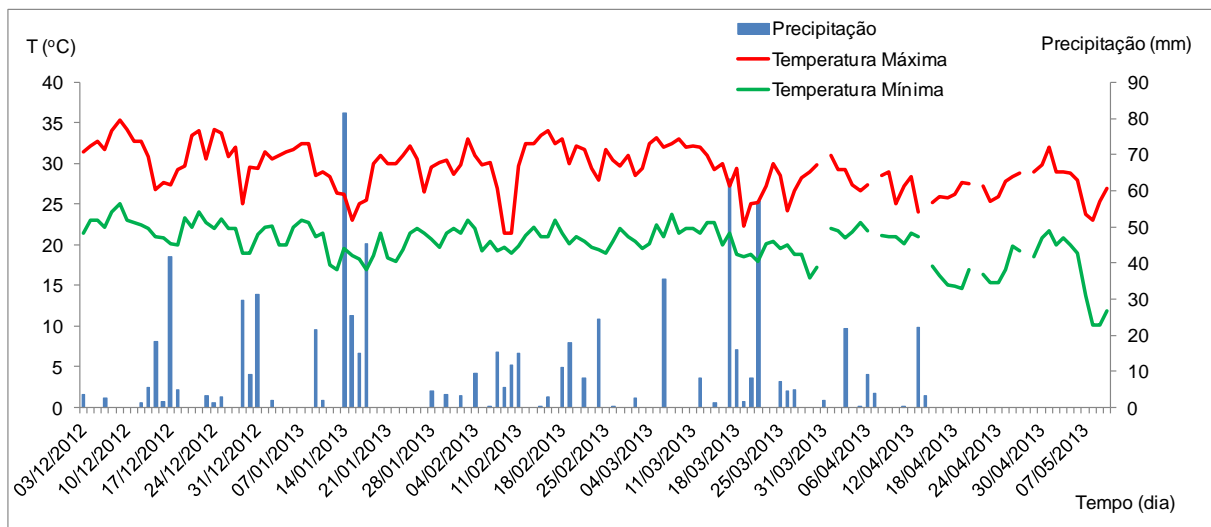
- Ingrediente ativo: etefom

- Composição: 720 g/L (72% m/v) 2-chloroethylphosphonic acid (etefom) + 575 g.L<sup>-1</sup> (57,5% m/v) ingredientes inertes

### 3.4 Instalação e condução do experimento

A semeadura foi realizada no dia três de dezembro de 2012, em um espaçamento de 0,90 m entre linhas e de 0,2 m entre plantas, utilizando-se 350 kg ha<sup>-1</sup> do adubo 4-20-20 (NPK). O híbrido usado foi Maximum TLTG Viptera®, que possui grande amplitude de épocas e locais de plantio, além de alto potencial produtivo com boa abrangência no mercado brasileiro. O híbrido escolhido possui evento transgênico para controle de lagartas, ciclo precoce e pode ser plantado tanto na primeira como na segunda safra. A adubação de cobertura foi realizada em uma aplicação no estágio fenológico V4, utilizando-se 200 kg ha<sup>-1</sup> de uréia.

No período de realização do experimento as temperaturas máxima e mínima e as precipitações ocorridas obtidas através do banco de dados do INMET, de estação meteorológica localizada no Município de Catanduva (mais próxima de Jaboticabal) encontram-se na Figura 1.



**Figura 1.** Temperaturas máximas, mínimas e precipitações medidas por meio de estação meteorológica localizada em Catanduva (SP).

Para a aplicação dos reguladores de crescimento foi utilizado pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, munido de barra com quatro pontas tipo leque (TTJ60-11002 VP) espaçadas em 0,5m entre elas, operando a 2,3 kgf cm<sup>-2</sup> de pressão e trabalhando com volume de calda correspondente a 200 L ha<sup>-1</sup>, com deslocamento a 1 m s<sup>-1</sup>, barra a 0,5 metro de altura em relação ao alvo.

O controle de plantas daninhas foi realizado com utilização do herbicida tembotriona ( $420 \text{ g L}^{-1}$ ) aplicado com pulverizador tratorizado na dose de 250 mL do produto comercial por ha e  $3 \text{ L ha}^{-1}$  de atrazina ( $500 \text{ g L}^{-1}$ ), pulverizados aos 25 DAS. Além dos herbicidas foi utilizado  $0,4 \text{ L ha}^{-1}$  de produto comercial contendo azoxistrobina ( $200 \text{ g L}^{-1}$ ) + ciproconazol ( $80 \text{ g L}^{-1}$ ) adicionando-se 0,5% de óleo mineral para o controle preventivo de doenças, aplicados na mesma época.

Aos 158 DAS foi realizada manualmente a colheita, coletando as espigas presentes nas plantas em dois metros da área útil, que posteriormente foram debulhadas para obtenção dos dados de produtividade.

### 3.5 Características avaliadas

**a) Massa de 100 grãos (MG):** medida após a colheita utilizando-se uma amostra 100 grãos da parcela obtidos após a debulha.

**b) Diâmetro médio da espiga (DME) e comprimento médio da espiga (CME):** medidas realizadas em todas as espigas colhidas na parcela, com o diâmetro expressado em mm e o comprimento em cm.

**c) Massa de sabugo produzida (MSP):** avaliada após a debulha considerando a massa de sabugo produzida pela parcela útil e expressa em  $\text{kg.ha}^{-1}$ .

**d) Produtividade de grãos (PG):** obtida pela massa dos grãos de cada parcela após a debulha e expressa em  $\text{kg.ha}^{-1}$

**e) Grau de umidade grãos:** amostrado em três momentos aos 137, 144 e 158 dias após a semeadura (DAS) e realizado através do método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas – Regras para análise de sementes (Brasil, 2009).

### 3.6 Análises estatísticas

Os resultados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste F em esquema fatorial  $2 \times 4 + T$  (produtos versus doses mais testemunha). Para o teste comparativo das médias, foi aplicado teste de Tukey ao nível de 1 ou 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características de massa de 100 grãos, diâmetro e comprimento médio da espiga não se verificou diferença entre os tratamentos para nenhuma das épocas de aplicação dos maturadores aos 75 e 90 DAS (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultado da análise de variância para massa de 100 grãos (MG), diâmetro médio da espiga (DME), comprimento médio da espiga (CME) e massa de sabugo produzida (MSP) com aplicação de maturadores realizada aos 75 e 90 dias após a semeadura (DAS) do milho híbrido. Jaboticabal, 2012/2013.

Causas de variação	MG		DME		CME		MSP	
	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS
Test. vs fatores	1,30 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	2,76 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	17,56 <sup>**</sup>	2,65 <sup>ns</sup>
Produtos (P)	1,65 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>	11,10 <sup>**</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
Doses (D)	1,09 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
P x D	0,58 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	1,31 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>	2,48 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>
CV (%)	5,84	5,74	2,04	3,02	4,89	5,39	6,56	6,34

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> Não significativo pelo teste F

Essas características agrônômicas não foram afetadas, provavelmente, em função das épocas de aplicação dos maturadores, que ocorreram tardiamente durante o enchimento de grãos. Nesta fase da cultura do milho já ocorreu a formação de todos os componentes da produtividade. Zagonel e Fernandes (2013) também obtiveram resultados semelhantes com o uso de etil-trinexapac, verificando que não afetou as características agrônômicas em dois híbridos de milho, Status TL e Maximus TLTG, mesmo com aplicações mais precoces, evidenciando que as características morfológicas do milho são pouco afetadas pelos maturadores.

Para a aplicação dos maturadores realizada aos 75DAS houve diferença na massa de sabugo produzida (MSP) entre a testemunha e os fatores, bem como entre os maturadores. A testemunha produziu em média 1.359 kg ha<sup>-1</sup> de massa de sabugo, sendo 12% maior que a produção de massa de sabugo do tratamento com etil-trinexapac e 22% maior que o tratamento com etefom (1.213,2 e 1.107,8 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente). Como o diâmetro e o comprimento das espigas não diferiram, a maior produção de massa de sabugo está relacionada à massa específica do

mesmo, o que indica que as plantas da testemunha acumularam maior quantidade de metabólitos no sabugo, em detrimento do efeito dos maturadores nos demais tratamentos.

Os resultados da análise fatorial para a produtividade de grãos demonstraram diferença entre os produtos utilizados tanto para aplicação realizada aos 75 DAS (primeira época) quanto para aplicação aos 90 DAS (segunda época), mas não apresentaram diferenças quanto as doses utilizadas nas duas épocas de aplicação, independente dos maturadores utilizados (Tabela 3). Aos 75 DAS houve diferença significativa entre a testemunha e os fatores para de produtividade de grãos, sendo que as plantas da testemunha foram, em média, 10% mais produtivas que as tratadas, independentemente da dose (13% e 7% em relação ao etil-trinexapac e etefom, respectivamente).

**Tabela 3.** Resultado da análise de variância para produtividade de grãos com aplicação de maturadores realizada aos 75 e 90 dias após a semeadura (DAS) do milho. Jaboticabal, 2012/2013.

Causas de variação	Produtividade de grãos	
	75 DAS	90 DAS
Testemunha vs fatores	10,44**	2,65 <sup>NS</sup>
Produtos (P)	7,25*	4,82*
Doses (D)	1,00 <sup>NS</sup>	2,10 <sup>NS</sup>
P x D	8,84**	0,15 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	5,01	4,92

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F

Ocorreu também interação entre os fatores (produtos versus doses) quando a aplicação foi realizada na primeira época, ou seja, 75 DAS (Tabela 3). Analisando os resultados da interação de maturadores dentro das doses (Tabela 4), observa-se que quando se utilizou o etil-trinexapac nas doses de 0,4 e 0,8 L ha<sup>-1</sup> a produtividade diferiu e foi menor em 11,4% e 15,5%, respectivamente, do que a dose de 0,6 L ha<sup>-1</sup>. No entanto, para o etefom, a dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> resultou em maior produtividade (9.492,0 kg ha<sup>-1</sup>) diferindo da obtida com a dose de 0,6 L ha<sup>-1</sup>, que refletiu em menor produtividade (8.339,1 kg ha<sup>-1</sup>). Comparando os produtos dentro das doses, verificou-se que o etil-trinexapac na dose de 0,6 L ha<sup>-1</sup> incrementou em 10% a

produtividade quando comparado ao etefom na mesma dose e na dose de 0,8 L ha<sup>-1</sup> o etefom favoreceu a produtividade em 22,6% quando comparado ao etil-trinexapac na mesma dose. A diferença na produtividade entre os tratamentos deve-se ao fato de que cada produto tem um modo de ação, sendo que o etil-trinexapac apresentou maior redução na produtividade na maioria das doses. Provavelmente isso ocorreu em função de sua ação na redução da síntese de giberelinas, que reduziu a multiplicação celular e, conseqüentemente, o crescimento no final da formação dos grãos. Pode-se atribuir que a aplicação de etil-trinexapac realizada aos 90 DAS não diferiu do tratamento com etefom devido à redução da multiplicação celular com o avanço do ciclo da planta.

**Tabela 4.** Efeito da interação entre as doses aplicadas (L p.c. ha<sup>-1</sup>) aos 75 dias após a semeadura dos maturadores, etil-trinexapac e etefom, sobre a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de grãos de milho. Jaboticabal, 2012/2013.

Fatores	Doses (L p.c. ha <sup>-1</sup> )			
	0,4	0,6	0,8	1,0
etil-trinexapac	8123,0 Ba	9168,7 Aa	7741,3 Bb	8351,1 Aba
Etefom	8548,1 Aba	8339,1 Bb	9492,4 Aa	8915,7 Aba

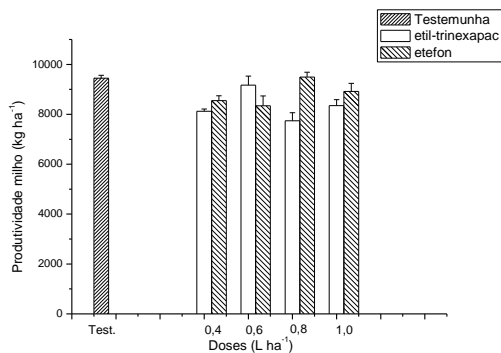
Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo que letras maiúsculas comparam os efeitos das doses dentro dos maturadores (linha) e minúsculas os maturadores dentro das doses (coluna).

Zagonel e Ferreira (2013) não constaram diferenças na produtividade de dois híbridos de milho (Maximus e Status) com diferentes dosagens de etil-trinexapac. Entretanto, sabe-se que os reguladores de crescimento podem interferir em características que afetam a produtividade. Por exemplo, Buzetti et al. (2006) verificaram que a aplicação do regulador de crescimento cloreto de clorquetat influenciou no comprimento da panícula e no número de espiguetas por panícula e Arf et al. (2012) observaram aumento de produtividade de grãos em dois cultivares de arroz, com o aumento das doses de etil-trinexapac, de 100 g ha<sup>-1</sup> a 150 g ha<sup>-1</sup>.

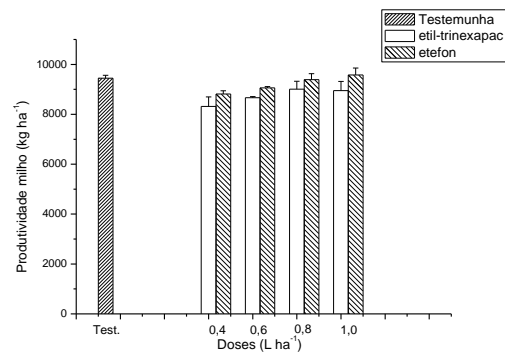
Neste trabalho, a produtividade média de grãos das plantas tratadas com etefom foi maior do que as do tratamento com etil-trinexapac em ambas épocas de aplicação, sendo 6,4% e 4,4% maior na primeira e segunda época, respectivamente (Figura 2). As produtividades das plantas do tratamento com etefom na primeira e

segunda época de aplicação do maturador foram, respectivamente, 8.824 kg ha<sup>-1</sup> e 9.200 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto as produtividades das tratadas com etil-trinexapac foram de 8.346 kg ha<sup>-1</sup> e 8.801 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2). A maior produtividade de grãos nas doses 0,4; 0,8 e 1,0 L ha<sup>-1</sup> de etefon pode ser explicada devido a sua interferência principalmente na senescência das plantas, antecipando a maturação sem interferir diretamente na multiplicação celular.

A – 75 DAS



B – 90 DAS



**Figura 2.** Produtividade de milho, em função de doses de etil-trinexapac e etefon aplicadas aos 75 (A) e 90 (B) dias após a semeadura. Jaboticabal, 2012/2013.

Houve efeito dos produtos no grau de umidade dos grãos em todas as amostragens realizadas, ou seja, aos 137, 144 e 158 DAS quando a aplicação foi feita aos 75 DAS. Para a aplicação realizada aos 90 DAS, esse efeito não foi constatado (Tabela 5). Além disso, as doses também influenciaram o grau de umidade nas amostragens realizadas aos 144 e 158 DAS na segunda e primeira época de aplicação, respectivamente. Constatou-se diferença significativa entre a testemunha e os fatores somente para a aplicação realizada aos 90 DAS, Não houve efeito significativo da interação entre os fatores para o grau de umidade dos grãos nas épocas de amostragens.

**Tabela 5.** Resultado da análise de variância para o grau de umidade dos grãos com aplicação de maturadores realizada 75 e 90 dias após a semeadura (DAS), com amostragem realizada aos 137, 144 e 158 dias após a semeadura do milho. Jaboticabal, 2012/2013.



Amostragem	137 DAS		144 DAS		158 DAS	
	Épocas de Aplicação					
Causas de variação	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS
Testemunha vs fatores	0,02 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	3,24 <sup>NS</sup>	4,77*	0,03 <sup>NS</sup>	2,20 <sup>NS</sup>
Produtos (P)	38,50**	0,07 <sup>NS</sup>	12,68**	2,44 <sup>NS</sup>	12,56**	0,26 <sup>NS</sup>
Doses (D)	1,22 <sup>NS</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,66 <sup>NS</sup>	7,07**	3,83**	2,11 <sup>NS</sup>
P x D	1,85 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>	0,19 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>	0,50 <sup>NS</sup>	1,97 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	4,94	5,74	6,77	6,46	6,12	6,16

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; \* Significativo a 5% de probabilidade; <sup>NS</sup> Não significativo pelo teste F

Para a amostragem realizada aos 137 DAS, a média do grau de umidade dos grãos do tratamento com etil-trinexapac na primeira época foi de 20,2%, enquanto para o tratamento com etefom obteve-se 22,9%, ou seja, maior que o tratamento anterior (Tabela 6)

**Tabela 6.** Grau de umidade dos grãos (%) com aplicação de maturadores realizada 75 e 90 dias após a semeadura (DAS), com amostragem realizada aos 137, 144 e 158 dias após a semeadura do milho. Jaboticabal, 2012/2013.

Amostragem	137 DAS		144 DAS		158 DAS	
	Épocas de aplicação					
Tratamentos	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS	75DAS	90DAS
Etil-trinexapac	20,18 b	21,19 a	16,77 b	17,09 a	10,79 b	11,96 a
Etefom	22,86 a	21,32 a	18,52 a	17,82 a	11,79 a	12,11 a
Testemunha	21,61		18,98		11,36	

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, entre os maturadores (coluna).

Aos 144 DAS, verificou-se que o grau de umidade médio dos grãos obtido com a utilização de etil-trinexapac foi novamente inferior ao tratamento com aplicação de etefom, quando realizada na primeira época de aplicação, sendo de 16,8 e 18,5%, respectivamente. Conforme mencionado, para a segunda época de aplicação, não houve diferença estatística entre os efeitos dos produtos sobre essa característica (grau de umidade dos grãos de 17,1 e 17,8% para etil-trinexapac e etefom, respectivamente), mas houve diferença em relação à testemunha, cujos

grãos apresentaram grau de umidade maior que os tratados com os produtos (19,0%). Nessa época, com a aplicação realizada aos 90 DAS, verificou-se efeito diferenciado das doses, independentemente do maturador, sendo que a dose de 0,6 L p.c. ha<sup>-1</sup> resultou em menor grau de umidade (15,7%) quando comparada as demais doses (em média, 18,1%). Considerando que a média de redução no grau de umidade por dia durante o período avaliado foi de 0,49%, pode-se afirmar que os maturadores anteciparam a colheita em 7 dias com a utilização da dose de 0,6 L p.c. ha<sup>-1</sup>.

Na amostragem realizada aos 158 DAS, observou-se que os grãos das plantas tratadas com etil-trinexapac aos 75 DAS novamente apresentaram grau de umidade inferior à aquela na qual o milho foi tratado com etefom, sendo respectivamente de 10,8 e 11,8%. Esses resultados corroboram os trabalhos realizados com cana-de-açúcar por Caputo et al. (2008), que observaram antecipação na colheita de pelo menos 21 dias. Também se verificou efeito de doses, independente dos produtos, com a dose de 0,4 L p.c. ha<sup>-1</sup> resultando em menor grau umidade dos grãos (10,5%) quando comparada a dose de 1,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> (11,8%).

Com o presente trabalho foi possível observar que há um potencial para diminuição do ciclo da cultura e antecipação da colheita do milho com o uso de etil-trinexapac e etefom, com maior efeito para o primeiro produto. O etefom é um fitoregulador que libera etileno quando entra em contato com o vegetal e tem como característica promover a senescência de folhas, flores e frutos (TOMLIN, 1994). Com isso, esperava-se que o efeito do etefom sobre o grau de umidade dos grãos fosse ser mais acentuado, inclusive em relação ao etil-trinexapac. Talvez esse resultado não tenha se manifestado por efeito de dose que, considerando o volume da planta, foi insuficiente para que ele atuasse nos grãos. Outra possibilidade é que o próprio arranjo da espiga, com páleas cobrindo os grãos, possa ter evitado ou minimizado a manifestação do efeito do produto.

O etil-trinexapac está envolvido na inibição da biossíntese do ácido giberélico ativo (GA<sub>1</sub>, GA<sub>20</sub>), que por sua vez são responsáveis pelos processo de alongamento e divisão celular. O produto reduz drasticamente o nível do ácido giberélico ativo (GA<sub>1</sub>), por inibir a enzima 3-hidroxilase (NAKAYAMA et al., 1990) e, assim, aumenta

acentuadamente seu precursor biossintético imediato, o GA<sub>20</sub> (DAVIES, 1987). É utilizado na cultura da cana-de-açúcar como um regulador vegetal que causa inibição ou redução do ritmo de crescimento, com objetivo de se reduzir a altura das plantas e evitar o acamamento (AMREIN et al., 1989).

Utilizado como redutor de crescimento em cereais de inverno, o etil-trinexapac promove redução acentuada do comprimento do caule (FAGERNESS & PENNER, 1998), da alongação dos entrenós (NAQVI, 1994) e, conseqüentemente, da altura da planta, evitando o acamamento (AMREIN et al., 1989) e perdas na produtividade associadas a esse fenômeno (NAQVI, 1994; TAIZ & ZEIGER, 2010).

Há ainda relatos dos efeitos do etil-trinexapac como maturador em macieira (MAXSON e JONES, 2002), laranjeiras (MARTINS, 2010, GIÓRIA, 2013) e eucalipto (PIRES et al., 2013). Contudo, há poucos relatos de efeitos desse maturador em milho (Guimarães et al., 2009; Zagonel, e Ferreira, 2013), mas sem resultados ainda conclusivos. No presente estudo, o efeito do etil-trinexapac aparentemente está relacionado à época de aplicação, além da dose, tal qual prescrito pelo próprio fabricante para o uso em cana-de-açúcar.

## **5 CONCLUSÃO**

É possível antecipar a colheita do milho, com o uso de etil-trinexapac e etefom na dose de 0,6 L p. c. ha<sup>-1</sup>, em até 7 dias, sem interferência nas características de produtividade do milho, com aplicação realizada aos 90 dias após a semeadura.

## 6 REFERÊNCIAS

AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. **The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape.** In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1989, Proceedings, Switzerland: Ciba Geigy, 1989. p. 2-12.

ARF, Orivaldo et al . Uso de etil-trinexapac em cultivares de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-40632012000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-40632012000200008&lng=en&nrm=iso)>. access on 12 Dec. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200008>.

BIASI, A. L. Reguladores de crescimento vegetal. In: WACHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I, N. (Org.). **Fisiologia vegetal produção e pós-colheita.** Curitiba: Champagnat, 2002. p.63-94.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BUZETTI, S. et al. Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de cloromequat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1731-1737, 2006.

CAPUTO, M.M.; BEAUCLAIR, E.G.F.; SILVA, M.A.; PIEDADE, S.M.S. Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, v.67, p.15-23, 2008.

CARVALHO, R. G.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, L. F.; BARTHOLO, G. F. Eficiência do Ethephon na uniformização e antecipação da maturação de frutos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) e na qualidade da bebida. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 1, p. 98-106, 2003.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. 2003. **Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho**. In: Fancelli, A. L. & Dourado Neto, D. (Eds). Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade. FEALQ, Piracicaba, Brasil, p.99-115.

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

CASTRO, P.R.C. Maturadores químicos em cana-de-açúcar. **Saccharum**, v.1, p.12-16, 1999.

CASTRO, P.R.C. **Utilização de reguladores vegetais na fruticultura, na horticultura e em plantas ornamentais**. Piracicaba: ESALQ-DIBD, 1998. 92 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2012/2013– Décimo Primeiro Levantamento**. Brasília: 2013. p. 1-39.

DAVIES. P. J. **Plant hormones physiology biochemistry and molecular biology**. 2.ed. Netherlands: Klumer Academic Publishes, 1995. 823 p.

EMBRAPA MILHO E SORGO. **Milho - Cultivares para 2013/2014**, 2014.

ESPINDULA, M. C. et al. Efeitos de reguladores de crescimento na alongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

FAGERNESS, M. J.; PENNER, D. Spray application parameters that influence the growth inhibiting effects of trinexapac-ethyl. **Crop Science**, v. 38, p. 1028-1035, 1998.

FERNANDES, A.J. Manual da Cana de Açúcar. Piracicaba: LivroCeres, 1984. 196 p.

FERRARI, S. et al. Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 30, n. 3, p. 365-371, 2008.

FERREIRA, C. **Regulador de crescimento e modos de controle de plantas daninhas em híbridos de milho**. Ponta Grossa, 78 f., 2012.

GHELLER, A. C. A. **Resultados da aplicação de maturadores vegetais em cana-de-açúcar, variedades RB72454 E RB835486 na região de Araras, SP**. In 4 Jornada Científica da UFSCar, São Carlos. 2001.

GIÓRIA, N. A. **Efeitos da deriva simulada de etil-trinexapac em mudas de laranjeiras cv. 'Hamlin'**. 2013. 34f. Monografia (Trabalho de graduação em Ciências Biológicas) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

GUIMARÃES, F. S. et al. **Doses e época de aplicação regulador de crescimento na cultura do milho**. Em XXI Congresso de Iniciação Científica – Unesp, Rosana, 2009.

LAMAS, F. M. **Reguladores de crescimento**. In: EMPBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. Algodão: Tecnologia de produção. Embrapa agropecuária oeste, Embrapa Algodão, Dourados, 2001. 296p.

LEITE, G.H.P. **Maturação induzida, alterações fisiológicas, produtividade e qualidade tecnológica de cana de açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. 2005. 141p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Botucatu, 2005.

LÓPEZ-OVEREJO, R. F. et al. Influencia de retardante vegetal e densidade de plantas sobre o crescimento, acamamento e a produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 373-379, 2008.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. e KARAM, D. Eficiência dos desseccantes paraquat e diquat na antecipação da colheita do milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, n.3, p.449-455, 2002

MARTINS, J. F. **Efeitos da deriva simulada de maturadores em laranjeiras cv. Hamlin**. 2010. 54f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

MAXSON, K.L.; JONES, A.L. Management of fire blight with gibberellin inhibitors and sar inducers. **Acta Horticulturae**, n.590, p.217-223, 2002.

MITIDIERI, J.; CASTRO, P. R. C.; MALAVOLTA, E.; MORAES, R. S. Efeitos da aplicação de reguladores de crescimento e características do milho (*Zea Mays* L. cv. 'PIRANÃO'). **Anais da ESALQ**, v. 31, p. 51-61, 1974.

NAQVI, S. S. M. **Plant growth hormones: growth promoters and inhibitors**. In: PESSARAKLI, M. Handbook of plant and crop physiology. New York: Marcel Dekker, 1994. p.527-556.

NAKAYAMA, K. et al. Effects of a plant-growth regulator, prohexadione, on the biosynthesis of gibberellins in cell-free systems derived from immature seeds. **Plant Cell Physiology**, v. 31, p. 1183-1190, 1990.

OLIVEIRA, M. S. S. Et al. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH, 1797) (LEPIDOPTERA NOCTUIDE). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

PAIXÃO, C.S.; ALVES, P.C.A.; GODOY, I.J.; NEPOMUCENO, M.P.; FINOTO, E.L. **Efeito de reguladores de crescimento na maturação e redução do ciclo do**

**amendoim, cultivar IAC 503.** In: VII Encontro sobre a Cultura do Amendoim, FCAV UNESP, Jaboticabal-SP, Anais, p.23, 2010.eee

PIRES, R. N et al **Subdoses de maturadores em *Eucalyptus urograndis*.** 2013. 41f. Monografia (Trabalho de graduação em Ciências Biológicas) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellins biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 51, p. 501-531, 2000.

RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, **S. E. Biologia vegetal**, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan 2001, 906 p.

RITCHIE, S., HANWAY, J. J. How a corn plant develops. **Ames: Iowa State University of Science and Technology/Cooperative Extension Service**, 1993.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 782 p.

TOMLIN, C. **The pesticide manual: incorporating the agrochemicals handbook**. Surrey: British Crop Prot. Publish, 1994. 1341p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **World Agricultural Production – Foreign Agricultural Service**. Estados Unidos: 2013. p. 1 -25.

ZAGONEL, J.; FERREIRA, C.. Doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento em híbridos de milho. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582013000200017>