

**UNIVERSIDADE CESUMAR - UNICESUMAR**  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - CAMPUS MARINGÁ

**AÇÃO DO MATURADOR ETHEPHON NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO  
CICLO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*, L.)**

**GESSE OTÁVIO DA SILVA  
IGOR AUGUSTO VOLPONI**

MARINGÁ – PR

2022

GESSE OTÁVIO DA SILVA  
IGOR AUGUSTO VOLPONI

AÇÃO DO MATURADOR ETHEPHON NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO  
CICLO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*, L.)

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani.

**FOLHA DE APROVAÇÃO**  
GESSE OTÁVIO DA SILVA  
IGOR AUGUSTO VOLPONI

**AÇÃO DO MATURADOR ETHEPHON NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO  
CICLO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*, L.)**

Artigo apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Cesumar – UNICESUMAR como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani.

Aprovado em: 24 de novembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



---

Aline Maria Orbolato Gonçalves Zuliani (Doutora em Agronomia)



---

Edneia Aparecida de Souza Paccola (Doutora em Agronomia)



---

Anny Rosi Mannigel (Doutora em Agronomia)

# AÇÃO DO MATURADOR ETHEPHON NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E NO CICLO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*, L.)

Gesse Otávio da Silva

Igor Augusto Volponi

## RESUMO

O *Zea mays*, L. possui grande interesse econômico, no entanto, mudanças climáticas têm colocado seu cultivo em risco. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito do maturador Ethrel, um precursor do Etileno na cultura do milho, mediante a realização de experimento dividido em duas etapas. A primeira etapa aconteceu a campo, com formação de 5 tratamentos, por meio de 5 repetições em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), de acordo com a época de pulverização: T1- testemunha (sem aplicação do produto); T2 - pulverização de 0,6 L/ha<sup>-1</sup> de Ethrel (50 dias pós semeadura); T3- com mesma dose aos 70 dias; T4 – aos 90 dias; e T5 – aos 110 dias. E a segunda, realizada em laboratório, tendo por finalidade observar a influência do mesmo produto sobre a germinação de sementes através de três tratamentos com 4 repetições (T1- testemunha; T2- tratamento de sementes com 5 microlitros do produto; e T3- com 10 microlitros). Os parâmetros avaliados consistiram na: umidade dos grãos; altura de plantas; aspectos da espiga; produtividade; altura, matéria verde e seca das plântulas. Com relação à parte de campo, houve destaque para os T3 e T4, onde a redução na umidade não foi seguida de grande queda produtiva. No que tange à parte laboratorial, resultados significativos foram observados no tratamento com 600 mg/L<sup>-1</sup> do Ethrel, incrementando em todos os parâmetros biométricos analisados. Enfim, os resultados obtidos mostraram que o Ethrel é um importante aliado na aceleração do ciclo e no desenvolvimento inicial da cultura do milho.

**Palavras-chave:** Ácido 2-cloroetil fosfônico; Ethrel 720®; *Zea mays*, L.

## ETHEPHON MATURATOR ACTION ON SEED GERMINATION AND CORN CROP CYCLE (*Zea mays*, L)

### ABSTRACT

*Zea mays*, L. has great economic interest, however, climate change has put its cultivation at risk. Therefore, the present work aims to evaluate the effect of the Ethrel ripener, a precursor of Ethylene in the corn crop, by carrying out an experiment divided into two stages. The first stage took place in the field, with the formation of 5 treatments, through 5 replications in a Completely Randomized Design (DIC), according to the spraying time: T1- control (without product application); T2 - spraying 0.6 L/ha-1 of Ethrel (50 days after sowing); T3- with the same dose at 70 days; T4 – at 90 days; and T5 – at 110 days. And the second, carried out in the laboratory, with the purpose of observing the influence of the same product on seed germination through three treatments with 4 repetitions (T1- control; T2- seed treatment with 5 microliters of the product; and T3- with 10 microliters). The evaluated parameters consisted of: grain moisture; plant height; ear aspects; productivity; height, green and dry matter of seedlings. Regarding the field part, T3 and T4 stood out, where the reduction in moisture was not followed by a large drop in production. With regard to the laboratory part, significant results were observed in the treatment with 600 mg/L-1 of Ethrel, increasing all the biometric parameters analyzed. Finally, the results obtained showed that Ethrel is an important ally in accelerating the cycle and in the initial development of the corn crop.

**Keywords:** 2-Chloroethyl phosphonic acid; Ethrel 720®; *Zea mays*, L.

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*, L.) é uma cultura de grande destaque no cenário brasileiro, sendo classificada como uma das commodities agrícolas no mercado mundial. Nas últimas duas décadas, o cultivo desse cereal brasileiro tem se tornado cada vez mais fundamental e participativo na economia brasileira, tendo apresentado crescimento produtivo de 193,55%, enquanto a área produzida apresentou um acréscimo de 45,79% (ARTUZO *et al.*, 2019). Segundo CONTINI *et al.*, (2019), tal cenário observado é decorrente da grande transformação na forma de produção do cereal, passando a ter um caráter muito maior de agricultura expansiva e comercial frente à agricultura de subsistência praticada em décadas passadas. Segundo a CONAB (2022), a área esperada para cultivo de milho para 2023 será de 21.116,7 milhões de hectares e a produtividade de aproximadamente 112.341,1 milhões de toneladas, e isso se deve as modernizações nos meios de produção, com o aporte de máquinas mais precisas, sendo que o aumento nos preços de sua comercialização tende a estimular um incremento em seu plantio e, conseqüentemente, de tais índices produtivos. Dentre as principais finalidades deste produto, se destaca sua larga utilização para alimentação humana e animal, fruto da concentração de aminoácidos essenciais em sua composição (BARROS e CALADO, 2014).

Para que as metas produtivas do milho sejam alcançadas, uma vez que a brasileira ainda não é das melhores, comparada a outros países, se faz necessário o fornecimento de quantidades (pautadas em análise) de nutrientes essenciais à cultura, principalmente o nitrogênio (N), fósforo (P), Potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). Além disso, é preciso considerar solos com textura média, boa capacidade de troca de cátions (CTC), profundidade mínima de 1 metro e declividade de até 12%, além de fatores climáticos ideais, como: 350-500 milímetros de chuva, distribuídos ao longo do ciclo da cultura e de temperaturas ideais (RIBEIRO, 2014). E ainda, considerando que o Brasil é um país continental, concebendo vários tipos de climas, as temperaturas ideais para a cultura do milho nem sempre são encontradas em todas as regiões brasileiras, necessitando assim de uma estreita relação entre a adaptação climática das plantas com seu padrão fenológico para conseguir um bom desenvolvimento, mesmo em ambientes adversos (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014).

Concomitantemente a tudo isso, sabe-se que qualquer cultura necessita de um limite e acúmulo térmico para desenvolvimento de suas funções e processos fisiológicos, fator calculado pela relação entre a temperatura basal da cultura com a temperatura diária (MARTINS, 2008). Assim, as baixas temperaturas são extremamente limitantes para a cultura do milho, impossibilitando seu cultivo em regiões com médias diárias inferiores a 15°C e tendo riscos de geadas, visto que tais provocam o congelamento das células vegetais e danos fisiológicos irreversíveis nas plantas, acometendo grandes perdas na produtividade (MALDANER *et al.*, 2014; GROSSI *et al.*, 2011).

Em decorrência disto, cada vez mais produtores (principalmente na região sul do Brasil) tem a necessidade de antecipar a colheita do milho, com o objetivo de otimizar o uso do solo para o próximo ciclo produtivo, como também minimizar infestações de plantas daninhas e, principalmente, fugir de condições climáticas adversas, cuja principal corresponde à geada (MAGALHÃES *et al.*, 2002). Nesse sentido, há necessidade de acelerar o desenvolvimento da cultura do milho, uma boa e eficiente alternativa a ser considerada é o uso de reguladores de crescimento, como por exemplo os maturadores vegetais.

Os reguladores de crescimento são substâncias naturais ou sintéticas aplicadas diretamente nas sementes ou nas plantas, provocando várias alterações no metabolismo celular, desencadeando respostas produtivas benéficas (SILVA *et al.*, 2008; ZAGONEL e FERREIRA, 2013). O Ethephon ou ácido 2-cloroetil fosfônico (regulador de crescimento de plantas), é comumente comercializado como “Ethrel 720®”, um precursor sintético do etileno, hormônio vegetal volátil, produzido e difundido por espécies vegetais, em grandes concentrações provocam alterações em seu metabolismo e balanço hormonal, como interferência na síntese de RNA mensageiro, na atividade da adenosinatrifosfatase (ATPase), e ainda, o aumento na taxa de respiração na permeabilidade celular, levando ao amadurecimento das plantas e senescência dos frutos (VILAS BOAS, 2002 apud SÁ *et al.*, 2008; BELUCI, 2021; e CASTRO *et al.*, 2002).

Em milho, a utilização de maturadores vegetais ainda é praticada somente em experimentos específicos, algo bem diferente frente à cana-de-açúcar, onde cada vez mais se adota esta prática, visando antecipar a maturação natural e manter ou até mesmo melhorar a qualidade da cana produzida, podendo possibilitar o maior acúmulo de sacarose no colmo (GARCIA, 2014; GHELLER, 2001). Segundo Viana (2011), a eficiência na aplicação dos maturadores em qualquer cultura é extremamente dependente de fatores como época de

aplicação (estágio de desenvolvimento da planta) e das condições climáticas. Percebemos com isso, que os maturadores vegetais na cultura do milho ainda não é muito difundido nos campos brasileiros, talvez pela razão de não termos literatura disponibilizada de experimentos bem sucedidos e realizados, como comprovada a sua eficiência no campo produtivo.

O Ethrel 720®, quando pulverizado em solução aquosa é rapidamente absorvido e translocado pelo interior da planta, onde provoca uma série de reações químicas desencadeadoras da síntese do etileno, o qual exercerá seus efeitos como reguladores de crescimento (FELISBERTO, 2015). Garcia (2014), realizou um experimento com a cultura do milho utilizando-se de dois diferentes maturados vegetais (etil-trinexapac e etephon), com três diferentes doses de aplicação (0,4 L; 0,6 L; 0,8 L; e 1,0 L ha<sup>-1</sup>) com aplicação em duas fases da cultura: aos 75 e 90 dias pós-plantio, deixando um tratamento como testemunha. Ao final do mesmo, observou que o melhor tratamento foi com a aplicação de 0,6 L ha<sup>-1</sup> realizado 90 dias pós-plantio, o qual antecipou em 7 dias a colheita com relação à testemunha, sem ocorrer interferência negativa na produtividade obtida.

Além de seu efeito na maturação de plantas, o etileno ainda causa interferência sobre a germinação de sementes e proteção contra fungos e bactérias causadores de doenças, o que se dá pelo estímulo na formação das fitoalexinas (MENEHIN, 2008). Quando lançadas ao solo, muitos fatores e aspectos podem agir sobre as sementes, de modo a impedir sua germinação e bom desenvolvimento inicial, como por exemplo a falta de água disponível, de luminosidade, desbalanço nutricional, presença de patógenos, entre outros. Neste contexto, Monteiro (2015 e LINKIES *et al.*, 2009), afirmam que o Ethrel/etileno auxilia na germinação de sementes submetidas à alguns tipos de estresses, algo estreitamente relacionado à quebra do endosperma da semente. O primeiro autor ainda realizou um experimento, concluindo que o etileno realmente acelera o processo de germinação e desenvolvimento inicial das sementes, como por exemplo a formação das raízes.

Diante do exposto, o presente estudo objetiva avaliar o efeito da pulverização do ácido 2-cloroetil fosfônico em diferentes fases de desenvolvimento da cultura do milho, em condições de campo, além de sua influência na germinação de sementes da mesma cultura em laboratório.

## **2 DESENVOLVIMENTO**



O presente estudo com o Ethephon ou ácido 2-cloroetil fosfônico no cereal milho, ou seja, maturador vegetal na cultura do milho, foi realizado em duas etapas, sendo uma em campo experimental e outra em laboratório.

## 2.1 PRIMEIRA ETAPA

A primeira etapa do estudo aconteceu com o experimento no campo entre os meses de fevereiro a julho de 2022, na propriedade Santa Emília, situada no município de Floresta, noroeste do estado do Paraná, possuindo altitude de 377 metros e clima subtropical úmido, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger. A área utilizada para a montagem do projeto é encontrada a aproximadamente 2 km do centro da cidade já citada, se localizando nas coordenadas 23° 37' 41.4" S e 52° 05' 56.4" W.

Para a constituição do projeto, foi usado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 5 repetições para cada um dos tratamentos, sendo que cada parcela experimental foi constituída por 4 linhas de plantio com 8 metros de comprimento (14,4 m<sup>2</sup>).

Inicialmente foi tomada a amostragem da análise de solo, do perfil mais superficial (0-20cm), representada na Tabela 1. Verifica-se que não foi preciso efetuar correções do teor de nutrientes no solo, visto inclusive a presença de altas taxas e excessos de muitos elementos, principalmente o fósforo.

**Tabela 1** – Análise química do solo na área experimental utilizada no presente estudo

Análise laboratorial	SB	CTC pH7	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>+3</sup>	pH	P
	cmolc.dm <sup>3</sup>								H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>3</sup>
1	9,91	13,46	0,97	4,94	6,17	2,78	0,00	3,55	6,80	74,54

Análise laboratorial	V%	MO	P.rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	%	g.dm <sup>3</sup>	mg.L <sup>-1</sup>	mg.dm <sup>3</sup>					
1	73,63	48,60	13,55	16,37	48,21	126,60	19,07	0,63	4,42

**Fonte:** Laboratório Rural de Maringá.

A semeadura do milho foi realizada no campo por meio do plantio direto, utilizando-se a variedade Pioneer P3310VYHR, com deposição de 2,5 sementes por metro linear a uma profundidade de cerca de 4 cm, espaçamento de 45 cm entre linhas.

Em relação a adubação, foi efetuada na base, em ocasião de plantio, consistindo em 600 kg/ha<sup>-1</sup> do formulado 10-15-15 com posterior procedimento de adubação de cobertura com 250 kg de ureia/ha<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que as pulverizações de quaisquer produtos químicos, como inseticidas, herbicidas e fungicidas foram procedidas por meio de pulverizador mecanizado, juntamente com o restante das áreas que o agricultor possui, sendo feito então, um manejo convencional. Assim, somente nas aplicações do maturador foi realizada de maneira individual, em cada época pré-estabelecida e, seguindo o arranjo individual para cada tratamento e suas repetições.

As aplicações do produto comercial Ethrel 720® foram feitas com o auxílio de um pulverizador costal, utilizando-se a ponta de pulverização Magnojet do tipo cônico, de acordo com os cinco tratamentos, relacionados na Tabela 2. O primeiro tratamento foi a testemunha (sem aplicação). O segundo ocorreu 50 dias após a semeadura. O terceiro 70 dias após o plantio. O quarto após 90 dias da semeadura. O quinto e último tratamento, realizou-se após 110 dias.

**Tabela 2:** Relação dos tratamentos com suas respectivas épocas de aplicação e dose.

	TRATAMENTOS	ÉPOCA DE APLICAÇÃO	DOSE
T1	TESTEMUNHA	-----	-----
T2	ETHREL	50 DPS	0,6 L p.c.ha <sup>-1</sup>
T3	ETHREL	70 DPS	0,6 L p.c.ha <sup>-1</sup>
T4	ETHREL	90 DPS	0,6 L p.c.ha <sup>-1</sup>
T5	ETHREL	110 DPS	0,6 L p.c.ha <sup>-1</sup>

**\*DPS (dias após a semeadura)**

Finalizado o ciclo da cultura de milho no campo experimental, os parâmetros fisiológicos avaliados foi a massa de 1000 grãos. Procedemos com a colheita das duas linhas medianas de cada tratamento, medida esta tomada visando evitar o efeito de supostas

contaminações que pudessem ocorrer com as linhas das bordaduras. As espigas colhidas foram debulhadas, realizando-se a contagem de mil grãos, sendo estes levados para balanças analíticas para aferição da: massa (em gramas); diâmetro (mm) e comprimento médio (cm) das espigas aferidas após a colheita. Para tal aferição das referidas medidas, foram utilizadas uma trena e um paquímetro.

O peso das espigas aconteceu da seguinte forma: após a colheita, foram separadas 5 espigas de cada uma das parcelas e pesadas com auxílio de balança de precisão. A produtividade de grãos, ocorreu com a debulha de todas as espigas pertencentes à área útil de cada parcela e pesagem da produção, com medidas expressas em quilograma (kg) e extrapoladas para hectare. O tamanho das plantas, realizou-se com a medida da altura de 5 plantas aleatoriamente em cada parcela, com intuito de observar ou não diferenças significativas entre as alturas das plantas, em virtude da época em que foram submetidas ao Ethrel e a umidade dos grãos. Após a colheita, mediu-se a umidade dos grãos correspondentes a cada parcela com o auxílio de máquinas de precisão dispostas em cooperativas, buscando verificar distinções entre as mesmas, fator primordial para o adiantamento de uma colheita.

## 2.2 SEGUNDA ETAPA

A segunda etapa do presente estudo foi realizada em laboratório, no período de 18 a 25 de agosto de 2022, com a finalidade de verificar o efeito do ácido 2-cloroetil fosfônico sobre a germinação e desenvolvimento inicial de sementes de milho. Para isso, foram utilizados três tratamentos com 200 sementes em cada um deles. O Tratamento 1 (T1 – testemunha), sem uso do Ethrel; o Tratamento 2 (T2), usando  $600 \text{ mg/L}^{-1}$  (Manhone, 2014); e o Tratamento 3 (T3), no qual foi usado o dobro da dose do T2. Preparou-se uma calda na proporção de um volume de 600 ml para 100 kg de sementes de milho (Ceccon *et al.*, 2010), convertido com os  $720000 \text{ mg/L}^{-1}$  do ingrediente ativo do produto, resultaram na utilização de 5 e 10 microlitros para tratar 1 kg de sementes, respectivamente.

Após submeter as sementes aos tratamentos já mencionados, os testes foram instalados com 4 repetições, contendo 50 sementes cada lote. As sementes foram dispostas em papel toalha (germitest), umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes da massa do substrato seco. Os rolos de papel foram levados então para germinadores, tipo Biological Oxygen Demand (B.O.D.), com temperatura fixada em  $25^\circ \text{C}$ . As avaliações padrões de germinação foram procedidas aos 4 e 7 dias, seguindo as Regras da Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009). Concomitantemente a isso, durante este intervalo, diariamente também,

foi realizado o teste IVG-Índice de Velocidade de Germinação (SENA *et al.*, 2015 e COIMBRA *et al.*, 2007). Com isso, foi avaliado o índice de velocidade de germinação (IVG), a altura de plântulas aos 7 dias, além do peso da matéria verde e seca das plântulas, também aos 7 dias.

Os dados obtidos nos dois experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias de cada tratamento comparadas pelo teste de Scott-Knoot a 5% de significância, por meio do programa SISVAR.

Concluídos os experimentos, tanto no campo quanto no laboratório, realizamos todas as análises dos dados obtidos e verificamos os resultados apresentados, conforme serão apresentados na sequência.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com relação aos parâmetros biométricos de desenvolvimento da cultura do milho no campo experimental, houve pequenas diferenças em relação à altura das plantas submetidas aos tratamentos de Ethrel. No entanto, através da análise de dados foram observadas diferenças significativas a 5% com os tratamentos 2 e 3, apresentando uma maior redução de porte em relação aos demais (Tabela 3). Tal fato nos leva a entender que a aplicação do Ethrel trará melhores resultados neste índice quanto mais cedo for aplicado na cultura, deixando de apresentar respostas a partir de um determinado estágio de desenvolvimento.

Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Murcia (2016) e De Campos *et al.*, (2010), em experimentos com cevada e soja respectivamente, onde observaram que a aplicação do etileno provocou consideráveis reduções no porte das plantas e na altura de inserção das ramificações laterais, porém um aumento no número de tais ramificações, fatores importantes na busca por evitar o acamamento das plantas, fato que se deve à influência do etileno na gema apical, impedindo a divisão celular no ápice dos ramos, devido a inibição do movimento da auxina no caule das plantas e reduzindo a produção de ácido giberélico (MUDAY; RAHMAN e BINDER, 2012).

Em contrapartida, resultados distintos foram relatados por Felisberto (2015), em experimento com milho, notando que a aplicação do etileno não demonstrou resultados significativos na redução do tamanho de plantas e de altura de inserção da espiga. Também

por Meschede *et al.* (2009), na cultura da cana-de-açúcar, observando a inexistência de respostas na altura das plantas submetidas ao Etefon, quando comparadas à Testemunha (T1).

Com relação ao diâmetro e comprimento médio das espigas, estes parâmetros não se configuraram como variáveis alteradas em virtude da aplicação do produto nas mais diversas épocas de desenvolvimento da cultura, como mostra a Tabela 3. Corroborando e indo ao encontro aos resultados obtidos por Felisberto (2015), onde tais índices também não sofreram mudanças pela aplicação do etileno nos estádios fenológicos V4 e V8 e nem em função do aumento de doses do produto em relação à uma testemunha (sem aplicação). Em seu experimento, Garcia (2014), atribuiu a esta estabilidade de resultados, o fator época de aplicação do experimento (75 e 90 dias após a semeadura da cultura), período este que, segundo o autor já foram formados todos os fatores de produtividade da cultura, não sendo assim possível causar-lhes alterações significativas.

**Tabela 3** – Média da altura de plantas (AP), diâmetro da espiga (DE) e comprimento médio (CM) de espiga de milho ao final de seu ciclo.

Tratamentos	AP (cm)	DE (mm)	CM (cm)
1	1,86 a	39,14 a	14,88 a
2	1,83 b	39,36 a	15,34 a
3	1,84 b	39,20 a	15,12 a
4	1,85 a	39,60 a	15,12 a
5	1,86 a	39,92 a	15,52 a
CV%	0,42	2,25	2,49

Médias seguidas por letras iguais nas colunas, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem significativamente entre si, segundo o teste Scott-Knott ao nível de 5 %.

Os resultados obtidos na Tabela 4 demonstram que o Ethrel provocou alterações no nível do hormônio etileno nas plantas, principalmente nos períodos aos quais foram definidos as aplicações do produto, isso porque estas foram procedidas no final do estágio vegetativo e se estendeu por grande parte do reprodutivo, período em que as plantas de milho começam a definição do número de fileiras de grãos na espiga, tamanho da espiga e densidade do grão, uma vez que os componentes produtivos estão alocados distintamente dentro dos estádios fenológicos da cultura do milho (SILVA *et al.*, 2008). As mudanças no nível de etileno no

interior das plantas possuem capacidade de regular de maneira direta ou indireta o ciclo de vida das plantas, a promoção ou inibição de processos de crescimento e senescência, fatores relacionados com sua concentração, época de aplicação e espécie vegetal (KORMANN, 2022; COSTA, 2010). No entanto, essas alterações não influenciaram significativamente na variável peso de cinco espigas entre os tratamentos, possuindo todos a mesma significância; já no peso de mil grãos, observou-se que o Tratamento 3 e o Tratamento 5 se configuraram como os superiores neste quesito, havendo diferenças significativas em relação aos demais. Porém, como observado na Tabela 2, tais diferenças não são acompanhadas por incrementos na produtividade. No entanto, em virtude da instabilidade dos resultados, não se pode afirmar que o etileno exerceu influência sobre tais resultados, visto que a Testemunha (T1) possui o menor resultado, e o Tratamento 3 (com aplicação do Ethrel aos 70 dias), o maior resultado.

Resultados contrastantes a esses e que vão de encontro ao comentado, foram relatados por Júnior *et al.* (2017), observando-se que na cultura da soja, a aplicação de diferentes doses de Etefon tanto no estágio V3 como em V3 e V6 provocou a queda significativa da massa de mil grãos com relação ao tratamento Testemunha (T1).

**Tabela 4** – Peso de 5 espigas e peso de 1000 grãos ao final do ciclo da cultura do milho.

Tratamentos	Peso 5 espigas (g)	Peso 1000 grãos (g)
1 (Testemunha)	519,98 a	237,34 b
2 (0,6 L/ha <sup>-1</sup> aos 50 dias)	524,76 a	238,30 b
3 (0,6 L/ha <sup>-1</sup> aos 70 dias)	498,48 a	255,36 a
4 (0,6 L/ha <sup>-1</sup> aos 90 dias)	518,18 a	243,56 b
5 (0,6 L/ha <sup>-1</sup> aos 110 dias)	566,05 a	248,74 a
CV%	9,33	2,88

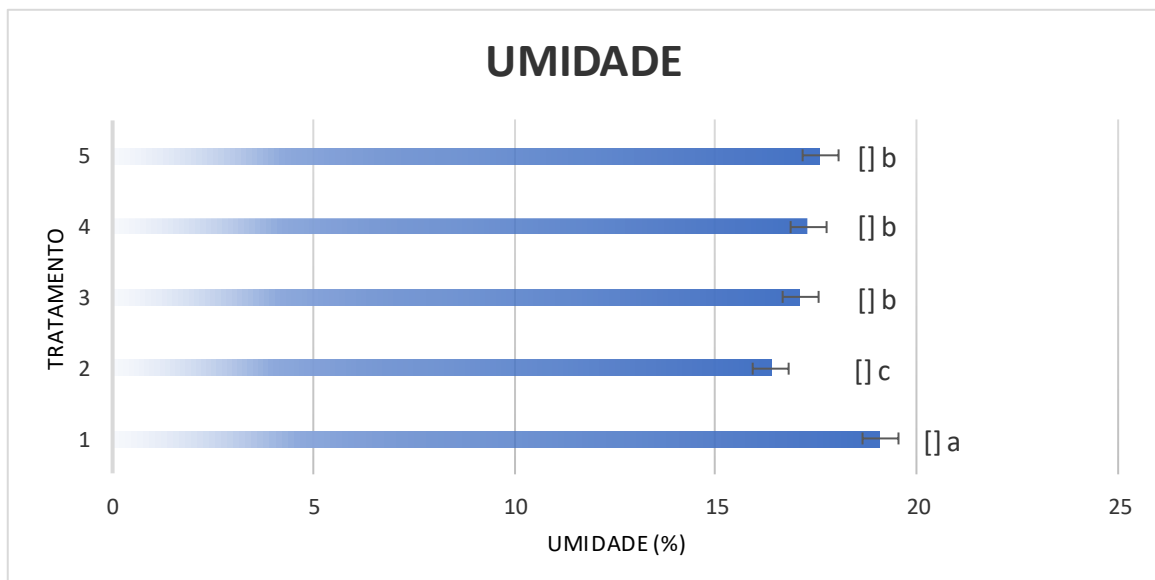
Médias seguidas por letras iguais nas colunas, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem significativamente entre si, segundo o teste Scott-Knott ao nível de 5 %.

A respeito da umidade, os resultados estão dispostos na Figura 1. Apresentaram três níveis de significância distintos, ficando no extremo superior (com a maior umidade) o Tratamento 1 (T1). No meio termo e com similaridades, os tratamentos T3, T 4 e T 5. Por último, o Tratamento 2, se configurando como o de menor umidade, como se encontra relacionado na Figura 1. Tais resultados demonstraram que a aplicação do maturador foi eficiente para acelerar o ciclo da cultura em campo e, conseqüentemente, proporcionar a queda da umidade dos grãos no momento da colheita. Esse pode ser um fator fundamental

para conseguir realizá-la o quanto antes, sendo importante para esquivar a lavoura de possíveis riscos e perdas no campo, como por exemplo com o surgimento de intempéries climáticas que possam perdurar por algum tempo, prejudicando a produção de maneira quantitativa e qualitativa (DA SILVA *et al.*, 2021).

Resultados similares foram explanados por Scudeler *et al.* (2004), em experimento com aplicação do Ethrel na cultura do café, observando um aumento na porcentagem de grãos maduros e cereja, associado à diminuição de grãos verdes em todos os tratamentos procedidos em relação à testemunha, proporcionando uma maior uniformidade dos frutos, fator fundamental para se fazer a colheita. Caputo *et al.* (2008), também fez a experiência com a cultura da cana-de-açúcar, relatando que a aplicação provocou uma antecipação média de 21 dias na colheita em relação aos tratamentos testemunhas, podendo procedê-la entre 42 e 84 dias após a aplicação do mesmo. Fioravanço *et al.* (2007), também conseguiu demonstrar a capacidade de antecipação da colheita da cultura da ameixa em 7 dias nos tratamentos submetidos ao Ethrel, fato julgado importante pelo autor, visando conseguir produzir e aproveitar os preços mais elevados no começo da safra.

**Figura 1-** Índices de umidade aferidos após a colheita total de cada tratamento.



Médias seguidas por letras iguais não indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos, de acordo com o teste Scott-Knott ao nível de 5 %. CV%= 1,89. Onde T1 (testemunha); T2 (pulverizado Ethrel na dose de 0,6 L/ha<sup>-1</sup> aos 50 dias); T3 (pulverizado a mesma dose aos 70 dias); T4 (a mesma dose aos 90 dias) e T5 (mesma dose aos 110 dias).

Em relação a produtividade obtida e extrapolada por hectare (desconsiderando-se o fator umidade), notou-se que o T1 (testemunha) correspondeu ao de maior média de

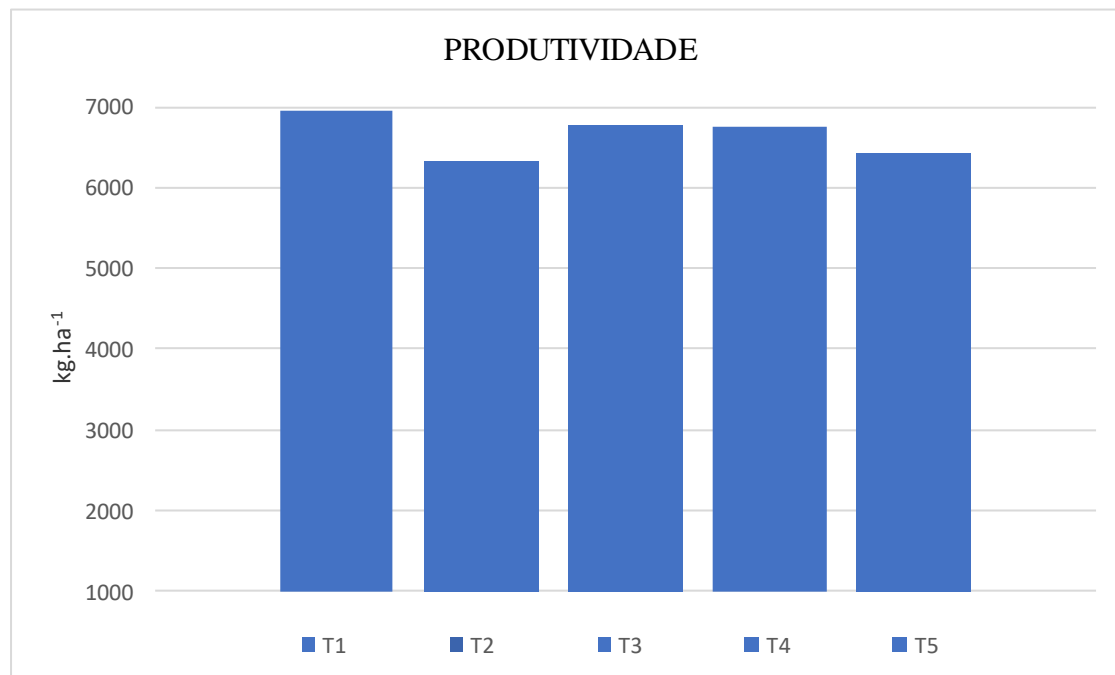
produtividade, seguido de perto pelos tratamentos T3 e T4. Já o T5 e T2, se configuraram como os de menores produtividades numéricas obtidas (Figura 2). Tal constatação nos permite compreender que a aplicação do Ethrel pode ter causado uma leve diminuição na capacidade produtiva da cultura. Seguindo esta mesma linha, se encontram os resultados apresentados por Garcia (2014), o qual observou em seu experimento com milho que a aplicação do Etefon (Ethrel), aos 75 dias após sementeira, proporcionou a queda na produtividade do milho com relação à testemunha (T1), quando usado na dose de 0,4 e 0,6 L/ha<sup>-1</sup> ao passo que foi notado uma estabilidade nos resultados de produção das parcelas aplicadas 0,8 e 1,0 L/ha<sup>-1</sup> e a testemunha.

A aplicação do mesmo produto e doses aos 90 dias, não proporcionou nenhuma distinção de resultados, se mantendo todos na mesma significância em relação ao tratamento controle. Índices positivos foram relatados por Leite *et al.* (2008), na cana-de-açúcar, sendo observado uma estabilidade na produtividade dos colmos em dois anos subsequentes e manutenção de aspectos qualitativos, como diâmetro do próprio colmo e porcentagem de açúcares redutores totais. Conforme Beluci (2021), na mesma cultura, com sua pesquisa por 2 anos consecutivos, obteve a não diferença estatística entre a testemunha (T1) e as parcelas tratadas com Ethrel, fato que demonstra a sua viabilidade para promover uma antecipação do acúmulo de sacarose e auxiliar no planejamento da colheita, sem interferir e alterar seus padrões produtivos.

Já Sousa *et al.* (2018), em trabalho conduzido com a cultura da soja, verificou que a aplicação de Etefon 240 g /L<sup>-1</sup> nos estádios fenológicos V3 e V6, provocou respostas distintas em virtude da dose do produto comercial, com a dose de 0,150 L do produto comercial, se configurando como a melhor, inclusive produzindo quantidade pouco superior em relação à testemunha (T1), ao passo que a aplicação das doses de: 0,300; 0,450 e 0,600 L ocasionaram grandes diminuições na produtividade, inclusive com diferença estatística em relação à testemunha.

**Figura 2-** Produtividade do milho submetido a diferentes tratamentos.





Onde: T1 (testemunha); T2 (pulverização do Ethrel aos 50 dias); T3 (aos 70 dias); T4 (90 dias) e T5 (110 dias).

Referindo-se aos parâmetros biométricos das plântulas, avaliamos num período 7 dias que aquelas tratadas com 5 microlitros de Ethrel (T2), apresentaram uma altura ligeiramente maior com relação à testemunha (T1), porém não se configurou como uma diferença estatística a 5%, adquirindo a mesma significância (Tabela 5). No entanto, os tratamentos T1 e T2 foram significativamente diferentes e superiores em relação ao T3 (10 microlitros), demonstrando o efeito maléfico do seu excesso para o bom desenvolvimento inicial. Corroborando com estes resultados, se encontra o trabalho de De Melo *et al.* (2012), com a cultura frutífera do umbuzeiro, realizando ensaios com diversos tipos de reguladores vegetais na germinação, observou que a altura das plântulas, cujas sementes foram tratadas com Ethrel no pré-plantio, foi ligeiramente superior à testemunha (T1), no período avaliativo de 15 e 30 dias após a semeadura, demonstrando seu efeito na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas. Este auxílio inicial no desenvolvimento das plantas se deve ao etileno, em dose ideal auxiliar no aumento da enzima endo-mananase, que ajuda na germinação por meio do enfraquecimento do endosperma, além de estar envolvido com a síntese de ácido abscísico, ácido giberélico e outras enzimas promotoras da germinação de sementes (NASCIMENTO, 2000 apud MANHONE, 2014).

No peso de matéria seca e matéria verde das plântulas, observamos a maior responsividade promovida pelo tratamento 2 (T2), se diferenciando estatisticamente dos demais, ficando o tratamento 1 (T1), como intermediário, e o T3 como o pior, nem sendo estimado,

em virtude de não apresentar um desenvolvimento adequado das plantas ao final do 7º dia. Estes resultados, demonstram novamente que a aplicação da dose em excesso possivelmente atuou de maneira negativa sobre as sementes, possivelmente associada a diminuição de auxina e inibição do desenvolvimento. Já no T2, a dose ideal de Ethrel foi suficiente e proporcionou um incremento nos índices avaliados com relação à testemunha (T1), dados que corroboram com os resultados descritos no trabalho de Santos (2022), em experimento com a grama São Carlos Plus. O autor observou o incremento do acúmulo de matéria seca e matéria verde no período de 30 dias após a aplicação. Em contrapartida, os mesmos resultados não foram similares ao trabalho de Figueiredo *et al.* (2006), o qual aplicando o Ethrel no tratamento de sementes da planta medicinal capim-limão, observou que o mesmo não provocou diferenças estatisticamente significativas na biomassa (massa verde e seca), frente à testemunha (T1).

Assim, é perceptível a influência positiva da quantidade recomendada de Ethrel no início de desenvolvimento da cultura, promovendo incrementos em tais índices, algo fundamental para se promover um bom desenvolvimento inicial das plantas e rápido estabelecimento da cultura em campo. Este fator também está muito relacionado ao vigor de sementes, visando promover o bom estabelecimento da cultura no solo, se fazendo de extrema importância para que esta consiga competir com plantas invasoras por água e nutrientes, sejam menos suscetíveis ao ataque de pragas e doenças no início de seu ciclo e consequentemente, tenha um bom potencial produtivo (MONDO *et al.*, 2012).

**Tabela 5** – Altura das plântulas (AP), peso da matéria verde (PMV) e peso da matéria seca (PMS) aos 7 dias.

Tratamentos	AP (cm)	PMV (g)	PMS (g)
1 (Testemunha)	4,47 a	3,95 b	0,34 b
2 (5 microlitros)	4,80 a	4,36 a	0,41 a
3 (10 microlitros)	2,48 b	0,00 c	0,00 c
CV%	7,12	8,22	14,23

Médias seguidas por letras iguais não indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos, de acordo com o teste Scott-Knott ao nível de 5 %.

E por fim, analisou-se o índice de velocidade de germinação das plântulas no intervalo do 4º ao 7º dia, onde não foram observadas diferenças com relação aos tratamentos, fato que demonstra que este foi completamente inalterado pelo tratamento, adquirindo um mesmo

padrão germinativo (Tabela 6). O trabalho de Vasconcelos *et al.* (2015), reforça os nossos achados neste experimento, onde com a cultura da pinha e testando vários tipos de métodos físicos e de fitorreguladores para a superação da dormência de sementes da cultura da pinha, obteve que o IVG das sementes tratadas com Ethrel possuiu o mesmo comportamento, não se diferenciando estatisticamente com relação à testemunha. Contrastando com isto, no trabalho de Manhone (2014), com 10 diferentes tratamentos com doses crescentes de 0-900 mg /L<sup>-1</sup> Ethrel, verificou-se que a maioria dos tratamentos obtiveram resultados semelhantes ou menores de índice de velocidade de germinação com relação à testemunha (T1), exceto o tratamento com a concentração de 600 mg /L<sup>-1</sup>, sendo verificado os melhores resultados.

O estudo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), é de fundamental importância no desenvolvimento das plântulas, pois tem o pressuposto de que os lotes de sementes mais responsivos neste índice, apresentarão também maior vigor, fator refletido no bom desenvolvimento das plantas, consequentemente (FREIRE *et al.*, 2019).

**Tabela 6** – Média do índice de velocidade de germinação das plântulas (IVG).

Tratamentos	IVG
1 (Testemunha)	2,12 a
2 (5 microlitros)	2,12 a
3 (10 microlitros)	2,09 a
CV%	4,73

Médias seguidas por letras iguais não indicam diferenças estatísticas entre os tratamentos, de acordo com o teste Scott-Knott ao nível de 5 %.

### 3 CONCLUSÃO

A utilização do Ethrel foi importante para a redução da umidade dos grãos no campo, fator que proporcionará o adiantamento de sua colheita sem provocar grandes alterações nos fatores produtividade, principalmente nos T3 (pulverização de 0,6 L/ha<sup>-1</sup> aos 70 dias) e T4 (pulverização de 0,6 L/ha<sup>-1</sup> aos 90 dias), onde a produtividade foi minimamente alterada em relação à testemunha (T1).

Já na germinação, o produto em dose adequada proporcionou incremento em todos os parâmetros biométricos das plântulas, demonstrando seu efeito benéfico no arranque inicial da cultura.

Assim, embora não muito usado para culturas anuais, a utilização do hormônio Etileno pode se caracterizar como uma alternativa viável tanto para o tratamento de sementes, quanto para pulverização em plantas no campo, visando acelerar seu ciclo, promovendo a antecipação da colheita, sem provocar grandes alterações nos aspectos e parâmetros produtivos, fator importante quando há previsões de intempéries climáticas que, possam colocar em risco parte da produtividade, ou seja, durante o ciclo quanto no momento da colheita, para conseguir fazer o plantio da cultura subsequente na época ideal.

## REFERÊNCIAS

- ARTUZO, F. D; FOGUESATTO, C. R; MACHADO, J. A. D; OLIVEIRA, L.; SOUZA, A. R. L. O potencial produtivo do milho: uma análise histórica da produção de milho. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá (Pr)**, v. 12, n. 2, p. 516-517, 2019.
- BARROS, J. F. C; CALADO, J. G. A Cultura do Milho. **Universidade de Évora**, p. 4-5, mar. 2014.
- BELUCI, L. R. Maturadores químicos e seus efeitos na cana-de-açúcar. **Agricultura tropical e subtropical**, p. 19-44, 2021.
- BERGAMASCHI, H; MATZENAUER, R. O milho e o clima. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, p. 10, 26 ago. 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília: **MAPA/ACS**, 2009. 395p
- CAPUTO, M. M; DE 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, Campinas**, v.67, n.1, p.18-22, 2008.
- CASTRO, P. R; ZAMBOM, S; SANSÍGOLO, M. A; BELTRAME, J. A; NOGUEIRA, M. C. S. Ação comparada de Ethrel, Fuzilade e Roundup em duas épocas de aplicação, na maturação e produtividade da cana-de-açúcar SP 70-1143. **Revista de agricultura. Piracicaba**, v. 77, p. 24-25, 2002.
- CECCON, G; MATOSO, A. O; NETO NETO, A. L; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta daninha, Viçosa-MG**, v. 28, n. 2, p. 360-361, 2010.
- COIMBRA, R. A; TOMAZ, C. A; MARTINS, C. C; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em saco plástico. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: 6º Levantamento- Safra 2021/22. **Conab**. Disponível em <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. p. 55, 10 mar, 2022. Acesso em 12 mar, 2022.

CONTINI, E; MOTA, M. M; MARRA, R; BORGHI, E; MIRANDA, R. A; SILVA, A. F; SILVA, D. D; MACHADO, J. R. A; COTA, L. V; COSTA, R. V; MENDES, S. M. Milho- Caracterização e Desafios Tecnológicos. **Embrapa**, p. 1-2, fev. 2019.

COSTA, N. L. Bioestimulante como fator de produtividade da cana-de-açúcar. **Embrapa Roraima-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E)**, p.8-9, 2010.

DA SILVA, A. R; SCARAMAL, A; GOMES, G. R; MACHINESKI, G. S. Dessecação química da soja em diferentes estádios fenológicos para antecipação da colheita. **Uniciências-Unipar**, v.25, n.2, p. 125-128, 2021.

DE CAMPOS, M. F; ONO, E. O; RODRIGUES, J. D. Arquitetura de plantas de soja e a aplicação de reguladores vegetais. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v.3, n.1, p.155-159, abr. 2010.

DE MELO, A. P. C; SELEGUINI, A; CASTRO, M. N; MEIRA, F. A; GONZAGA, J. M. S; HAGA, K. I. Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v.33, n.4, p.1344-1347, ago. 2012.

FELISBERTO, P. A. C. Efeito de subdoses de maturadores de cana-de-açúcar na cultura do milho. **Programa de pós-graduação em agronomia**, Universidade Federal de Goiás, p. 6-30, fev. 2015.

FIGUEIREDO, R. O; DELACHIAVE, M. E. A; MING, L. C. Reguladores vegetais na produção de biomassa e teor de óleos essenciais em *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, em diferentes épocas do ano. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu-SP, v.8, n.3, p.31-35, 2006.

FIORAVANÇO, J. C; PAIVA, M. C; BIZZANI, E. Ethephon na antecipação da colheita e qualidade da ameixa cv. Reubennel. **Scientia Agraria**, v.8, n.2. p.195-196, 2007.

FREIRE, F. C. J; SANTOS, L. O; SILVA, E. S; DE OLIVEIRA, L. K. A; JÚNIOR, J. M. S. Estudo da germinação e de alguns fatores condicionantes de semente de *Adenanthera pavonina* L e sua importância para a recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba-PR, v.5, n.11, p.25961-25962, 2019.

GARCIA, R. A. F. Utilização de maturadores para antecipação da colheita do milho. **Universidade Estadual Paulista**, Joboticabal, p. 4-17, 2014.

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.

GROSSI, M. C.; SILVA R. F.; ANDRADE, C. L. T; JUSTINO, F. Influência da radiação solar e da temperatura do ar na produtividade potencial simulada do milho (Zeamays) em Sete Lagoas, MG. Trabalho apresentado no **17.Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Guarapari-ES**, p.1-4, 2011.

JÚNIOR, J. J. A; SMILJANIC, K. B. A; MATOS, F. S. A; SOUSA, J. A. P; FILHO, M. B. M; DA SILVA, A. R. O uso de reguladores no controle da arquitetura de plantas, desempenho agrônomo da cultura da soja, cultivar CD 2737 RR. **II Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar- Unifimes**, p.2-6, mai. 2017.

KORMANN, R; Desenvolvimento de um protótipo Arduíno para monitoramento de dióxido de carbono, amônia, etileno, óxido nítrico e nitroso do solo na cultura da soja. **Universidade Federal de Santa Catarina**, p.24-25, 2022.

LEITE, G. H. P; CRUSCIOL, C. A. C. Reguladores vegetais no desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília-DF, v.43, n.8, p.996-1000, ago. 2008.

LINKIES, A.; MÜOLLER, K.; MORRIS, K.; TUREC'KOVA', V.; CADMAN, C. S. C.; CORBINEAU, F.; STRNAD, M.; LYNN, J. R.; FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNERMETZGER, G. Ethylene interacts with abscisic acid to regulate endosperm rupture during germination: a comparative approach using *Lepidium sativum* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell**, v. 21, n. 12, p. 3803-3822, 2009.

MAGALHÃES, P. C; DURÃES, F. O. M; KARAM, D; MACHADO, R. A. F. Eficiência dos Dessecantes Paraquat e Diquat na Antecipação da Colheita do Milho. **XXIV Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Florianópolis, p. 1-6, set. 2002.

MALDANER, L. J; HORING, K; SCHNEIDER, J. F; FRIGO, J. P; AZEVEDO, K. D; GRZESIUCK, A. E. Exigência agroclimática da cultura do milho. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 5-7, 2014.

MANHONE, P. R. Reguladores vegetais na germinação, vigor e mobilização de reservas em sementes *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Degener. **Programa de pós-graduação em produção vegetal**, Alegre-ES, p. 36-46, fev. 2014.

MARTINS, R. M. Utilização de técnicas de análise de agrupamento de risco de geadas no estado do Paraná para a cultura do milho safrinha. **Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"**, p. 4, 2008.

MENEGHIN, S. P. Efeito da aplicação de fitorreguladores em rizobactérias isoladas de diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), no município de Araras-SP. **Pós-graduação em ciências biológicas**, p. 11, mar. 2008.

MESCHEDE, D. K; CARBONARI, C. A; VELINI, E. D. Ação de diferentes maturadores na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.8, n.2, p. 64-67, ago. 2009.

MONDO, V. H. V; CÍCERO, S. M; DIAS, M. A. N. Vigor de sementes e a matocompetição. **Informativo Abrates**, v.22, n.1, 2012.

MONTEIRO, C. B; LOPES, J. C; ZANOTTI, R. F; PAIVA, C. E. C; ESBERARD, P. O etileno reverte os efeitos deletérios do estresse salino em sementes de milho?. **Centro científico conhecer**, Goiânia, v.11, n.21. p. 1007-1009, 2015

MUDAY, G.K.; RAHMAN, A.; BINDER, B.M. Auxin and ethylene: collaborators or competitors? **Trends in Plant Science, Oxford**, v. 17, n. 4, p. 181–195, 2012.

- MURCIA, J. A. G. Ação de reguladores vegetais em trigo (*Triticum aestivum* L.) e cevada (*Hordeum vulgare* L.). **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba-SP, p.29-41, 2016.
- RIBEIRO, S. S. Cultura do Milho no Brasil. **Universidade Estadual de Ponta Grossa**, p. 4-5, 2014.
- SÁ, C. R. L; SILVA, E. O; TERAPO, D; SARAIVA, A. C. M. Métodos de controle do etileno na qualidade e conservação pós-colheita de frutas. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, CE, p. 17-18, fev. 2008.
- SANTOS, I. C. Aplicação de subdoses de glifosato e etefon no desenvolvimento da grama São Carlos Plus. **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”**, p.37-43, 2022.
- SCUDELER, F; RAETANO, C. G; DE ARAÚJO, D; BAUER, F. C. Cobertura de pulverização e maturação de frutos do cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia, Campinas**, v.63, n.1, p.132-138, 2004.
- SENA, D. V. A; ALVES, E. U; MEDEIROS, D. S. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, nov. 2015.
- SILVA, E. T.; CUNHA, J. L. X. L.; MADALENA, J. A. S.; SILVA, J. A. C.; SILVA, W. T. Produção de milho (*Zea mays* L.) em consórcios com gramíneas forrageiras. **Revista Caatinga, Mossoró**, v.21, n.4, p.29-34, 2008.
- SILVA, T. T. A; PINHO, E. V. R. V; CARDOSO, D. L; FERREIRA, C. A; ALVIM, P. O; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Lavras**, p. 841-842, maio 2008.
- SOUSA, J. A. P; JÚNIOR, J. J. A; SMILJANIC, K. B. A; MATOS, F. S. A; MIRANDA, B. C; CARMO, G. A. Uso de reguladores no controle da arquitetura de plantas, desempenho agrônômico da cultura da soja, cultivar CD 2737 RR. **III colóquio estadual de pesquisa multidisciplinar e I congresso nacional de pesquisa multidisciplinar**, p.2-9, mai. 2018.
- VASCONCELOS, L. H. C; VENDRUSCOLO, E. P; VASCONCELOS, R. F; DOS SANTOS, M. M; SELEGUINI, A. Utilização de métodos físicos e fitoreguladores para superação de dormência em sementes de pinha. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.2, n.4, p.21-24.
- VIANA, R. S. Efeitos de maturadores químicos aplicados em início de safra na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"**, Botucatu, p. 13-14, abr. 2011.
- ZAGONEL, J; FERREIRA, C. Doses e época de aplicação de reguladores de crescimento em híbrido de milho. **Planta daninha**, v.31, n.2, p.395-396, mar.2013.