

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE MILHO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Edison dos Santos Corrêa Junior**

**Itaqui, RS, Brasil  
2011**

**Edison dos Santos Corrêa Junior**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE MILHO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Leandro Galon

Itaqui, RS, Brasil  
2011

CORRÊA JUNIOR, Edison dos Santos.  
RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE MILHO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS/Edison dos Santos Corrêa Junior.  
16/12/2011.  
28 f.; 30 cm

Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia)  
Universidade Federal do Pampa, 16/12/2011.  
Orientação: Leandro Galon

1. Tratamento de semente. 2. Produtividade de milho. 3.  
Pragas e doenças. I. GALON, Leandro. II. Título.

**Edison dos Santos Corrêa Junior**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE MILHO A  
TRATAMENTOS QUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em:  
16 de Dezembro de 2011.  
Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Leandro Galon  
Orientador  
Curso de Agronomia – Unipampa, Campus Itaqui

---

Prof. Dr. Amauri Nelson Beutler  
Curso de Agronomia – Unipampa, Campus Itaqui

---

Prof. Dr. Cleber Maus Alberto  
Curso de Agronomia – Unipampa, Campus Itaqui

Dedico este trabalho primeiramente aos meus pais Edison e Rosa pelo exemplo de vida que me passaram, e aos amigos e colegas com os quais aprendi e passamos por grandes momentos nessa trajetória.

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus por sua ajuda nos momentos difíceis em que passei.

Ao Prof. Dr. Leandro Galon pela orientação e pelo apoio para que eu realizasse o meu trabalho de conclusão de curso.

Ao Prof. Dr. Ubirajara Russi Nunes pela orientação na condução dos meus testes em laboratório e grande ajuda inicial para escrita do meu trabalho.

A todos os colegas de curso pelo convívio e pelos momentos de amizade.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Cada dia sabemos mais e entendemos  
Menos (Albert Einstein).”*

## RESUMO

### RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE SEMENTES DE MILHO A TRATAMENTOS QUÍMICOS

Autor: Edison dos Santos Corrêa Junior

Orientador: Leandro Galon

Data: Itaqui, 16 de dezembro de 2011.

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, sendo que a produtividade de grãos do país tem aumentado sistematicamente, passando dos 1.874 kg ha<sup>-1</sup> em média, em 1990, para aproximadamente 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de média na atualidade. Esse aumento de produtividade deve-se em parte pelo uso de tecnologias modernas pelos agricultores, tais como: híbridos ou cultivares melhoradas que se adaptam as regiões de cultivo, tratamentos de sementes e aperfeiçoamentos das condições de manejo e tratos culturais com a cultura. Dentre os fatores que afetam a produtividade de grãos do milho destaca-se o ataque de pragas e doenças. Para a proteção das plântulas de milho pode-se utilizar o tratamento das sementes com inseticidas e fungicidas. Objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos fisiológicos de sementes de milho submetidas a diferentes tratamentos químicos. O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Federal do Pampa, Campus Itaqui, RS, no delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos testados foram: fludioxonil nas doses 75, 150, e 225 mL/100 kg de sementes, tiametoxam nas doses 60, 120 e 180 mL/60.000 sementes, fludioxonil + tiametoxam nas doses 75, 150 e 225 mL/100 kg de sementes + 60, 120 e 180 mL/60.000 sementes e testemunha sem aplicação. As variáveis avaliadas foram peso de mil sementes, germinação, velocidade germinação, teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa fresca de plântulas e massa seca de plântulas. De maneira geral o tratamento de sementes ocasionou um melhor crescimento das plântulas de milho se comparado a ausência de aplicação. Dentre os produtos testados o fungicida fludioxonil sobressaiu-se em relação ao inseticida tiametoxan, com melhor resultado nas variáveis: teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa fresca, independentemente da dose avaliada.

**Palavras-chave:** *Zea mays*, qualidade de sementes, tratamento de sementes.



## ABSTRACT

### PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF A CORN SEED TREATMENT CHEMICALS

Author: Edison dos Santos Corrêa Junior

Advisor: Leandro Galon

Data: Itaqui, 16 de dezembro de 2011.

Brazil is the third largest producer of corn, and grain yield of the country has grown steadily, rising from 1,874 kg ha<sup>-1</sup> on average in 1990 to approximately 4,000 kg ha<sup>-1</sup> medium today. This increased productivity is due in part by the use of modern technologies by farmers, such as hybrid or improved cultivars that are adapted to growing regions, seed treatments and improvements to the management conditions and cultivation of culture. Among the factors that affect the grain yield of maize stands out the attack of pests and diseases. For protection of maize seedlings can be used seed treatment with insecticides and fungicides. The objective of the study was to evaluate the physiological effects of corn seeds submitted to different chemical treatments. The study was conducted at the Seed Laboratory, Federal University of Pampa, Itaqui, RS, in a completely randomized design with ten treatments and four replications. The treatments were: fludioxonil at dosege 75, 150, and 225 mL/100 kg seed, thiamethoxam at dosage 60, 120 and 180 seeds mL/60.000, fludioxonil + thiamethoxam at dosage 75, 150 and 225 mL/100 kg of seeds + 60, 120 and 180 and untreated seeds mL/60.000 application. The variables evaluated were a thousand seed weight, germination, germination rate, cold test, accelerated aging, seedling length, fresh weight of seedlings and seedling dry matter. In general seed treatment resulted in a better growth of maize seedlings compared to no application. Among the products tested the fungicide fludioxonil stood out in relation to insecticide tiametoxan, with the best results in the variables: cold test, accelerated aging, seedling length, fresh weight, regardless of dose estimates.

**Keywords:** *Zea mays*, seed quality, seed treatment.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Tratamentos utilizados no experimento.....	13
TABELA 2. Resultado dos testes de germinação de sementes de milho ( <i>Zea mays</i> ) submetidas a tratamentos químicos.....	18
TABELA 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos.....	19
TABELA 4. Testes de frio e de envelhecimento acelerado em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos.....	20
TABELA 5. Comprimento de plantas (cm), massa fresca e seca (g) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos.....	21

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	10
2 - MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 - Peso de mil sementes (sementes não tratadas) .....	13
2.2 - Germinação .....	14
2.3 - Velocidade de germinação .....	14
2.4 - Teste de frio .....	15
2.5 - Envelhecimento acelerado.....	15
2.6 - Comprimento de plântulas .....	16
2.7 - Massa fresca de plântula .....	16
2.8 - Massa seca de plântula .....	16
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	17
4 - CONCLUSÃO .....	23
5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24

## 1 - INTRODUÇÃO

O milho tem como centro de origem o continente americano, provavelmente a América Central. É considerada uma das culturas mais antigas do mundo, existindo provas arqueológicas e geológicas de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos (Duarte, 2000). O milho é cultivado em praticamente todos os continentes, sendo um dos principais produtos em muitos países.

A cultura do milho ocupa lugar de destaque na produção mundial não só devido ao acúmulo de conhecimentos científicos relacionados com esta espécie, mas também em razão do grande valor econômico e do imenso potencial que ela representa (Paterniani; Campos, 2005). De acordo com estes autores não existe nenhuma outra espécie de importância econômica que tenha sido alvo de tão intensas pesquisas científicas cujos resultados não só tem contribuído para o aperfeiçoamento do seu cultivo, mas também têm influenciado as técnicas empregadas em outras culturas.

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de utilização. Cerca de 70% da produção mundial desse cereal é usada na alimentação animal e o restante é consumido pelos humanos. Embora seja versátil em seu uso, a produção de milho tem acompanhado basicamente o crescimento da produção de suínos e aves, tanto no mundo quanto no Brasil (Duarte, 2011).

O Brasil atualmente é o terceiro maior produtor mundial de milho, entretanto, não se destaca da mesma forma em relação à produtividade de grãos. Em países como França, Itália e Estados Unidos da América, a produtividade média é superior a 8.000 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que no Brasil gira em torno de 4000 kg ha<sup>-1</sup> (MAPA, 2010). Esse aumento de produtividade deve-se principalmente pela adoção de tecnologias pelos produtores com a semeadura na época recomendada, uso de cultivares adaptadas e melhoradas, tratamentos de sementes, correção da fertilidade do solo, controle eficiente de pragas e doenças e demais manejos e tratamentos culturais, considerados relevantes para se obter altos rendimentos.

Dentre os fatores bióticos que afetam a produtividade de grãos do milho destaque-se o ataque de pragas e doenças. Em função dos cultivos serem efetuados de maneira intensa nas áreas, aliado a instabilidade das condições

metereológicas como temperatura e precipitação, durante as safras agrícola têm-se observado o aumento significativo de pragas que atacam o milho. Dentre as fases mais críticas, destaca-se a fase de plântula o que pode comprometer o estande da lavoura e conseqüentemente reduzir a produtividade de grãos. Ressalta-se que o potencial de produtividade de determinados híbridos de milho responde diferentemente as variações nas densidades de plantas, já que irá possibilitar uma melhor utilização dos recursos disponíveis do meio (Mundstock; Silva, 1989).

O estabelecimento de uma população uniforme de plantas nas lavouras torna-se difícil, levando-se principalmente em consideração danos provocados por insetos e doenças que podem prejudicar o crescimento da cultura. Uma lavoura com baixa e irregular população irá produzir menos daquela considerada ótima, além do que, as plantas injuriadas por algum evento no início do crescimento serão mais sensíveis á competição com plantas daninhas, o ataque de insetos e de doenças (Benson, 1990).

A semente é um meio importante de disseminação de patógenos (Luz, 1997c), A incidência de fungos sobre as sementes de milho pode comprometer a germinação e baixo vigor das plântulas, com conseqüente redução de rendimento devido a estandes desuniformes e diminuição da qualidade dos grãos (Luz, 1997). Para evitar o ataque de pragas e doenças sobre as plântulas de milho o tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas torna-se uma tática de grande importância para se ter êxito na produção do cereal.

O tratamento de sementes com fungicidas pode ajudar para que se tenha um melhor estabelecimento da população de plantas pelo fato de controlar patógenos importantes transmitidos pelas sementes. As condições desfavoráveis à germinação e emergência do milho, especialmente a deficiência hídrica, tornam mais lento esse processo, expondo as sementes por mais tempo ao ataque de fungos de solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus flavus*, dentre outros, que podem causar a deterioração ou a morte da plântula (Nunes, 2007). O controle de insetos sugadores como percevejos, cigarrinhas e pulgões é importante para a cultura do milho, devido ao alto potencial de dano que esses insetos causam. Os percevejos, ao se alimentarem, introduzem seus estiletes na base das plântulas, causando lesões nas folhas, deformações, perfilhos improdutivos ou, até mesmo, a

morte das mesmas. As cigarrinhas e os pulgões atuam também como vetores de doenças viróticas (Purcell, 1979).

A proteção das plântulas de milho contra o ataque de pragas e doenças torna-se uma estratégia importante, podendo-se usar o tratamento das sementes com inseticida e fungicida. Porém na atualidade poucas são as pesquisas que avaliaram o efeito desses produtos na qualidade fisiológica das sementes de milho.

O uso de sementes de qualidade é um dos pré-requisitos fundamentais para conseguir maior produtividade na lavoura. A qualidade fisiológica das sementes é influenciada pelas características genéticas herdadas de seus progenitores, além da germinação e vigor, sendo estes dois últimos fatores afetados pelas condições ambientais, métodos de colheita, secagem, processamento, tratamento, armazenamento e embalagem (ZAMBOLIM, 2005).

O tratamento de sementes é considerado como um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas, entretanto, resultados de pesquisas tem evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito da fitotoxicidade (Oliveira; Cruz, 1986).

Objetivou-se com o trabalho avaliar os efeitos fisiológicos de sementes de milho submetidas a diferentes tratamentos químicos.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Sementes, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaqui-RS. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos testados estão dispostos na TABELA 1. Ressalta-se que a dose de fludioxonil (150 mL/100 kg de sementes) e do inseticida tiametoxam (120 mL/60.000 sementes) aplicados em isolado ou misturas são as recomendadas para o tratamento de sementes de milho.

TABELA 1. Tratamentos utilizados no experimento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Doses</b>
01 - Fludioxonil	75 mL/100 kg de sementes
02 - Fludioxonil	150 mL/100 kg de sementes
03 - Fludioxonil	225 mL/100 kg de sementes
04 - Tiametoxam	60 mL/60.000 sementes
05 - Tiametoxam	120 mL/60.000 sementes
06 - Tiametoxam	180 mL/60.000 sementes
07 - Fludioxonil + tiametoxam	75 mL/100 kg de sementes + 60 mL/60.000 sementes
08 - Fludioxonil + tiametoxam	150 mL/100 kg de sementes + 120 mL/60.000 sementes
09 - Fludioxonil + tiametoxam	225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes
10 - Testemunha sem produtos	----

Após a aplicação dos tratamentos nas sementes essas foram acondicionadas em sacos plásticos para homogeneização dos produtos, posteriormente foram postas para secagem à sombra e embaladas em sacos de papel, até o início dos testes descritos a seguir:

### 2.1 - Peso de mil sementes (sementes não tratadas)

Para a realização desta determinação foram utilizadas sementes puras representativas das amostras. Foram formadas, ao acaso, quatro repetições de 1000 sementes e em seguida pesadas cada uma das repetições com o mesmo número de casas decimais. O resultado foi a média das quatro pesagens e expresso

em gramas. Esse teste é efetuado para se ter conhecimento do peso e tamanho das sementes que sofreram análise.

## **2.2 - Germinação**

A germinação foi realizada em quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, utilizando rolos de papel germitest umedecidos com água até 2,5 vezes o seu peso seco, mantidos a 25 °C, em câmaras próprias para germinação. A contagem final foi realizada aos sete dias após a semeadura, seguindo-se as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), computando-se a porcentagem de plântulas sem quaisquer alterações.

Teste utilizado para determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo.

## **2.3 - Velocidade de germinação**

Após as avaliações realizadas em conjunto com o teste de germinação, calculou-se o índice de velocidade de germinação (IVG) de acordo com a fórmula de MAGUIRE (1962):  $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$  onde:  $G_1, G_2, G_n$  = número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem e  $N_1, N_2, N_n$  = número de semanas desde a primeira, segunda, até a última contagem.

As plântulas computadas diariamente como germinadas serão sementes com protrusão da raiz primária com mais de 1 cm.

O objetivo do teste é determinar o vigor relativo do lote, avaliando a velocidade de germinação de sementes da amostra, em condições controladas de laboratório estabelecidas para o teste de germinação. Este método baseia-se no princípio de que os lotes que apresentam maior velocidade de germinação de sementes são os mais vigorosos, ou seja, que há relação direta entre a velocidade de germinação e o vigor das sementes (Nakagawa, 1999).



## **2.4 - Teste de frio**

Conduzido de acordo com Caseiro; Marcos Filho (2002), com quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento, acondicionadas em bandejas plásticas, contendo 2,0 kg de substrato (3:1 – três partes de areia para uma parte de terra), umedecido até 60% de sua capacidade de retenção, com água previamente resfriada a 10 °C. Para reduzir a evaporação, as bandejas foram mantidas no interior de sacos plásticos e, posteriormente, transferidas para câmara fria, a 10 °C, por sete dias. Vencido esse período, ocorreu a transferência do material para o germinador a 25 °C, com avaliação aos cinco dias, considerando vigorosas as sementes que possibilitaram o desenvolvimento de plântulas sem quaisquer alterações.

O teste de frio é considerado um teste de resistência, pois o lote de sementes que melhor resistir às condições adversas é considerado o de maior potencial fisiológico. De forma geral, se os resultados desse teste se aproximarem dos obtidos no teste padrão de germinação, há grande possibilidade de esse lote apresentar capacidade para germinar sob ampla variação das condições de umidade e temperatura do solo (Cicero; Vieira, 1994).

## **2.5 - Envelhecimento acelerado**

Realizado pelo método das mini-câmaras (Marcos Filho, 1999), onde as sementes, após pesagem, foram distribuídas homoganeamente; no interior de caixas plásticas para germinação (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) com telas de alumínio em seu interior, sendo adicionados 40 mL de água. Após o preparo, as caixas foram mantidas a 41 °C, por 72 h (Hampton; Tekreron, 1995).

Decorrido esse período, quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento foram acondicionadas para germinar em rolos de papel toalha, da mesma maneira relatada para o teste de germinação. As plântulas que germinaram e obtiveram uma boa formação, no quinto dia após a semeadura foram consideradas aptas para a contagem do teste de envelhecimento acelerado.

O princípio do teste de envelhecimento acelerado baseia-se no fato de que sementes de maior vigor são mais tolerantes a umidade relativa do ar e a

temperaturas elevadas, apresentando maiores valores de germinação após o envelhecimento (Delouche; Baskin, 1973; Marcos Filho, 1999).

## **2.6 - Comprimento de plântulas**

Essa variável foi determinada ao final do teste de germinação nas plântulas normais, aos 10 dias após a implantação do teste. Mediu-se o comprimento das plântulas normais, expresso em centímetros (Nakagawa, 1999).

A análise do crescimento das plântulas é utilizado como um dos meios para avaliar o vigor de sementes. O teste de comprimento de plântulas tem como base o princípio de que lotes de sementes que originam plântulas com maior comprimento são mais vigorosos (Nakagawa, 1999).

## **2.7 - Massa fresca de plântula**

Foi efetuada juntamente com o comprimento das plântulas, consistia na pesagem em balança analítica de precisão de 0,0001 g e o valor foi expresso em mg/plântula (Nakagawa, 1999).

Teste realizado para avaliar a qualidade fisiológica do lote de sementes.

## **2.8 - Massa seca de plântula**

Realizada juntamente com o teste de comprimento de plântulas consistiu na secagem das plântulas em estufa de circulação de ar forçada a uma temperatura de a 70 °C por 24 horas. As plântulas foram pesadas em balança analítica de precisão de 0,0001g e o valor obtido foi expressos em mg/plântula (Nakagawa, 1999).

A matéria seca de plântula está relacionada ao tamanho da semente e com o desenvolvimento de plântulas, este teste visa avaliar a qualidade fisiológica das sementes.

Os dados foram transformados em  $\arcsen.\sqrt{(x / 100)}$  e posteriormente submetidos à análise de variância pelo teste F, em sendo significativos efetuou-se o teste de Tukey. Em todos os testes adotou-se 5% de probabilidade.

### **3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O peso de mil sementes de milho foi de 304,45g de média. Essa variável serviu para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para as análises. De acordo com McDonald Junior (1975), o tamanho da semente está relacionado com os aspectos morfológicos que possivelmente estão associados ao vigor. O tamanho das sementes e sua relação com o potencial fisiológico tem sido assunto contraditório nos trabalhos conduzidos por inúmeros pesquisadores. Porém Andrade et al. (1995) relataram que não existe diferença entre o vigor de sementes grandes ou pequenas.

A percentagem de germinação das sementes de milho não foi influenciada por nenhum dos tratamentos químicos aplicados, ou seja, todos eles se igualaram estatisticamente a testemunha sem produtos (TABELA 2). A percentagem de germinação demonstra a capacidade da semente em dar origem a uma plântula normal e sadia. Nesse caso observou-se que todos os tratamentos apresentaram percentagem de germinação acima do mínimo exigido em um lote de semente de milho para que esse possa ser comercializado. De acordo com Brasil (2009), a germinação mínima de sementes de milho para comercialização é de 80%, desse modo considera-se essa semente apta para a semeadura.

TABELA 2. Resultado dos testes de germinação de sementes de milho (*Zea mays*) submetidas a tratamentos químicos.

<b>Tratamentos</b>	<b>Germinação</b>
01-Fludioxonil (75 mL/100 kg de sementes)	88 a <sup>1</sup> (98%)
02-Fludioxonil (150 mL/100 kg de sementes)	90 a (100%)
03-Fludioxonil (225 mL/100 kg de sementes)	90 a (100%)
04-Tiametoxam (60 mL/60.000 sementes)	90 a (100%)
05-Tiametoxam (120 mL/60.000 sementes)	85 a (94%)
06-Tiametoxam (180 mL/60.000 sementes)	84 a (93%)
07-Fludioxonil + tiametoxam (75 mL/100 kg de sementes + 60 mL/60.000 sementes)	86 a (96%)
08-Fludioxonil + tiametoxam (150 mL/100 kg de sementes + 120 mL/60.000 sementes)	90 a (100%)
09-Fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes)	80 a (89%)
10-Testemunha sem produtos	83 a (92%)

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Valores entre parênteses representam a percentagem de germinação das sementes ao final do teste.

De acordo com os resultados expostos na TABELA 2 percebe-se que nenhum dos tratamentos analisados apresentaram diferenças, desse modo pode-se indicar qualquer um dos tratamentos avaliados para o tratamento de sementes. Assim a dose de fludioxonil 150 mL/100 kg de sementes (50% da dose recomendada), seria mais viável econômica e ambientalmente. O custo de produção é constituído pela remuneração do capital mais as despesas com insumos, operações agrícolas e outras, utilizadas no processo produtivo, por isso que a redução do custo inicial do tratamento de sementes torna-se fator importante, só assim acontecerá a diminuição das despesas com maior lucro ao produtor. Com o uso de inseticidas e fungicidas podem ocorrer impactos nos ecossistemas, já que oferecem riscos para a saúde dos seres humanos, pois são tóxicos, e podem, contaminar os alimentos. Com a redução de 50% da dose recomendada estes riscos diminuem consideravelmente.

TABELA 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos.

Tratamentos	IVG
01-Fludioxonil (75 mL/100 kg de sementes)	17,58 ab <sup>1</sup>
02-Fludioxonil (150 mL/100 kg de sementes)	17,95 ab
03-Fludioxonil (225 mL/100 kg de sementes)	17,46 ab
04-Tiametoxam (60 mL/60.000 sementes)	17,89 ab
05-Tiametoxam (120 mL/60.000 sementes)	17,68 ab
06-Tiametoxam (180 mL/60.000 sementes)	17,65 ab
07-Fludioxonil + tiametoxam (75 mL/100 kg de sementes + 60 mL/60.000 sementes)	17,92 ab
08-Fludioxonil + tiametoxam (150 mL/100 kg de sementes + 120 mL/60.000 sementes)	18,64 a
09-Fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes)	16,54 b
10-Testemunha sem produtos	17,19 ab

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os índices de velocidade de germinação (IVG) para as sementes de milho tratadas com fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes) foram menores do que os demais tratamentos, inclusive abaixo da testemunha sem aplicação. Segundo Bradford (1986) e Eira (1988), as sementes quando expostas em contato com solução aquosa, contendo algum soluto, iniciam a embebição de água normalmente, cessando este processo assim que entram em equilíbrio com o potencial osmótico da solução externa. Em potenciais osmóticos muito reduzidos a protusão da radícula é impedida. Uma possível explicação para o caso do tratamento com fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes), dose essa 50% a mais que a recomendada, é que o excesso dos produtos não tenha produzido potenciais hídricos suficientemente negativos capazes de impedir a expansão da raiz primária, mas nocivos ao pleno crescimento de plântulas normais. O mau desempenho da germinação na presença de excesso de produtos químicos e seus componentes deve-se à limitação na absorção de água que provoca uma carência de energia para desencadear os processos metabólicos da germinação (Mayer; Poljakoff-Mayber, 1989).

O teste de frio, por ser um teste que favorece o desenvolvimento fúngico, principalmente de *Fusarium* e o retardamento da germinação, foi capaz de detectar a melhor qualidade da semente tratada em relação à não tratada, porém elas não diferiram estatisticamente (TABELA 4). Observou-se menor resposta ao tratamento

das sementes ao se aplicar o tiametoxam (180 mL/60.000 sementes), inclusive esse tratamento foi aproximadamente 5% inferior a testemunha sem aplicação de produto. Estes resultados evidenciam que o inseticida quando aplicado as sementes em doses elevadas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução da germinação destas e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de intoxicação (Oliveira; Cruz, 1986; Kashypa et al., 1994; Nascimento et al., 1996).

TABELA 4. Testes de frio e de envelhecimento acelerado em sementes de milho submetidas a tratamentos químicos.

Tratamentos	Variáveis	
	Frio	Envelhecimento
01-Fludioxonil (75 mL/100 kg de sementes)	76 ab <sup>1</sup> (85%)	69 ab <sup>1</sup> (77%)
02-Fludioxonil (150 mL/100 kg de sementes)	78 a (87%)	71 ab (79%)
03-Fludioxonil (225 mL/100 kg de sementes)	77a (86%)	77 a (86%)
04-Tiametoxam (60 mL/60.000 sementes)	74 ab (86%)	73 ab (81%)
05-Tiametoxam (120 mL/60.000 sementes)	77 a (86%)	65 b (72%)
06-Tiametoxam (180 mL/60.000 sementes)	66 b (73%)	73 ab (81%)
07-Fludioxonil + tiametoxam (75 mL/100 kg de sementes + 60 mL/60.000 sementes)	72 ab (80%)	72 ab (80%)
08-Fludioxonil + tiametoxam (150 mL/100 kg de sementes + 120 mL/60.000 sementes)	69 ab (77%)	73 ab (81%)
09-Fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes)	71 ab (79%)	66 b (73%)
10-Testemunha sem produtos	69 ab (77%)	73 ab (81%)

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Valores entre parênteses representam a percentagem de germinação das sementes ao final do teste.

Além de eficiente na comparação do vigor e de estimar o potencial de armazenamento dos lotes de sementes, tem apresentado boa relação com o teste de emergência de plântulas em campo, em diversas espécies cultivadas. Verificando os valores médios obtidos no teste de envelhecimento acelerado (TABELA 4), as sementes que receberam os tratamentos tiametoxam (120 mL/60.000 sementes) e fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes) foram as que menor resultado em percentagem e diferiram estatisticamente do tratamento fludioxonil (225 mL/100 kg de sementes).

TABELA 5. Comprimento de plantas (cm), massa fresca e seca (g) de sementes de milho submetidas a tratamentos químicos.

Tratamentos	Variáveis		
	Comprimento	Massa fresca	Massa seca
01-Fludioxonil (75 mL/100 kg de sementes)	16,1 ab <sup>1</sup>	8,62 ab <sup>1</sup>	2,42 a <sup>1</sup>
02-Fludioxonil (150 mL/100 kg de sementes)	17,77 a	8,91 a	2,40 a
03-Fludioxonil (225 mL/100 kg de sementes)	15,6 abc	8,86 a	2,49 a
04-Tiametoxam (60 mL/60.000 sementes)	16,02 ab	8,32 ab	2,45 a
05-Tiametoxam (120 mL/60.000 sementes)	13,16 cd	8,03 bc	2,49 a
06-Tiametoxam (180 mL/60.000 sementes)	13,89 bcd	7,52 c	2,57 a
07-Fludioxonil + tiametoxam (75 mL/100 kg de sementes + 60 mL/60.000 sementes)	12,87 d	7,99 bc	2,53 a
08-Fludioxonil + tiametoxam (150 mL/100 kg de sementes + 120 mL/60.000 sementes)	12,25 d	7,87 bc	2,49 a
09-Fludioxonil + tiametoxam (225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes)	12,84 d	7,91 bc	2,44 a
10-Testemunha sem produtos	13 cd	7,98 bc	2,56 a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Os resultados quanto ao comprimento de plantas e massa fresca demonstram que os tratamentos tiametoxam (120 e 180 mL/60.000 sementes), fludioxonil + tiametoxam (150 mL/100 kg de sementes + 120 mL/60.000 sementes; 225 mL/100 kg de sementes + 180 mL/60.000 sementes e 75 mL/100 kg de sementes + 60 mL/60.000 sementes) e a testemunha sem produtos foram os tratamentos que apresentaram os menores valores (TABELA 5).

Os tratamentos tiametoxam e tiametoxam + fludioxonil apresentaram as maiores reduções no comprimento da raiz primária, com reduções significativas. Resultados estes que comprovam que aplicação do inseticida tiametoxam produziu efeito fitotóxico para o crescimento radicular em plântulas de milho. Entretanto, para maior confirmação destes resultados pode-se ressaltar o tratamento tiametoxam (60 mL/60.000 sementes), esta dose reduzida do inseticida não ocasionou efeito fitotóxico nas sementes, e por isto não diferiu dos tratamentos somente com tratamento de fungicida. E com a redução do tamanho das plântulas conseqüentemente reduziu a massa fresca.

Com relação a massa seca não se observou diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (TABELA 5). A massa seca está relacionada diretamente com

o peso das sementes segundo Guedes et al. (2009), plântulas que apresentam o peso de mil sementes mais elevado tendem a ter melhor desempenho no teste de massa seca após a germinação. Como todas as sementes que foram tratadas eram de um mesmo lote, a massa seca não apresentaram diferenças significativas, assim reforçando a eficácia e condução dos testes.

De acordo com Pinto (1998), os principais fungos que infestam ou infectam sementes de milho nas condições brasileiras são *Fusarium moniliforme* e *Cephalosporium* sp. no campo e *Aspergillum* sp. e *Penicillium* sp. em armazenamento. Entre os fungos de solo que afetam a germinação do milho destacam-se os gêneros *Pythium*, *Rhizoctonia* e *Fusarium*. Atualmente pelo alto nível de seleções que as sementes são submetidas ocorrem muitos danos mecânicos, sendo que esses servem como porta de entrada dos patógenos proporcionando aumento de podridões principalmente no embrião (Pereira, 1995). De maneira geral a aplicação somente de fludioxonil mostrou-se eficaz para o controle de fungos que poderiam afetar as sementes, com melhores resultados para o comprimento de plantas e massa seca das plântulas.

Os lotes tratados com inseticida (tiametoxam) apresentaram os menores resultados em comparação aos tratados com fungicida (fludioxonil). Tavares et al. (2007) observaram melhor efeito ao aplicarem tiametoxan, com aumento da área foliar e radicular de plantas de milho tratadas com esse inseticida. Porém, os efeitos do inseticida são mais pronunciados em estádios de maior desenvolvimento da planta e pouco na fase de germinação, onde ocorre maior ataque de fungos se comparado aos insetos.



#### **4 - CONCLUSÃO**

De maneira geral o tratamento de sementes ocasionou um melhor crescimento das plântulas de milho se comparado a ausência de aplicação dos produtos testados.

Dentre os produtos testados o fungicida fludioxonil sobressaiu-se em relação ao inseticida tiametoxan, com melhor resultado nas variáveis: teste de frio, envelhecimento acelerado, comprimento de plântulas, massa fresca, independentemente da dose avaliada.

## 5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R.N.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G.; MELLO, V.D.C. Correlação entre testes de vigor em sementes de cenoura armazenadas por diferentes períodos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 153-162, 1995.

BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortSciences**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 105-112, 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília; MAPA/SDA /ACS, 2009. 399p.

BENSON, G. O. Corn replant decisions: A review. **Journal of Production Agriculture**, Ames, v. 3, n. 2, p. 180-184, 1990.

CASEIRO, R.F.; MARCOS FILHO, J. Procedimentos para condução do teste de frio em sementes de milho: pré resfriamento e distribuição do substrato no interior da câmara fria. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 6-11. 2002.

CICERO, S.M.; VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 151-164, 1994.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DUARTE, J. de O. Importância econômica. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Eds.) **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. 2000.

DUARTE, J. De O. **Introdução e Importância Econômica do Milho**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/importancia.htm>>. Acesso em: 29 nov. 2011.

EIRA, M. T. S. **Condicionamento osmótico de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.): efeitos sobre a germinação e desempenho sob estresses hídrico, salino e térmico**. 1988. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

GUEDES, R. S. et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 793-802, 2009.

GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 165-169, 1993.

HAMPTON, J.M.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**, Zürich, v. 3, n. 1, p. 117, 1995.

KASHYPA, R.K.; CHAUDHARY, O.P.; SHEORAN, I.S. Effects of insecticide seed treatments on seed viability and vigour in wheat cultivars. **Seed science and Technology**, Hisar, v. 22, n. 3, p. 503-517, 1994.

LUZ, W.C. da. Evaluation of seed treatment fungicides for emergence and yield of corn. **Fungicide and Nematicide Tests**, Ithaca, v. 52, n. 1, p. 303, 1997.

LUZ, W.C. da. **Tratamento de sementes de milho com fungicidas**. Circular Técnica v. 2, n. 7, p. 24, Embrapa Trigo. 1997c.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, v. 3, n. 1, p. 1-24, 1999.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: Pergamon Press, v. 4, n. 1, p. 270, 1989.

McDONALD JUNIOR, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceeding of Association of Official Seed Analysts**, Washington, v. 65, n. 1, p. 109-139, 1975.

MUNDSTOCK, C.M., SILVA, P.R.F. da. **Manejo da cultura do milho**. Porto Alegre : UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento de Plantas de Lavoura, 1989. 76p. (Datilografado).

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, v. 2, n. 1, p. 1- 24, 1999.

NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, B.J.; FAGIOLI, M.; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 242-245, 1996.

NUNES, C.F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo de embriões de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**, 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. UFLA.

NUNES, J. L. S. **Tecnologia de sementes**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/TecSementes.aspx>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 578-585, 1986.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, v. 2, n. 1, p. 491-552, 2005.

PEREIRA, O. A. P. Tratamento de sementes de milho no Brasil. In MENTEN, J. O. M. (Ed.) **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Ciba Agro, p. 271-279, 1995.

PINTO, N.F.J.A. Seleção de fungicidas para o tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 22-25, 1998.

PURCELL, A.H. **Control of the blue-green sharpshooter and effects on the spread of Pierce's disease of grapevines**. Journal of Economic Entomology, Salt Lake City, v. 72, n. 6, p. 887-892. 1979.

RAMOS, N.P.; FILHO, M.J.; GALLI, J.A. **Tratamento fungicida em semente de milho super-doce**. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 30, n. 1, p. 24-31, 2008.

TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 82, n. 1, p. 47-54, 2007.

TOLEDO, F. F. ; MARCOS FILHO, J. . **Manual das sementes** - Tecnologia da produção. 1. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1977. v. 1. 224 p.

ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. 22. ed. Viçosa: UFV, 2005. 502 p.