

**Universidade Federal de Pelotas  
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**



**Dissertação**

**Tratamento Industrial de Sementes: Quantificação do Ingrediente Ativo em  
Lotes de Milho Doce**

**Vasconcelos Romão de Oliveira**

Pelotas, 2016

**Vasconcelos Romão de Oliveira**

**Tratamento Industrial de Sementes: Quantificação do Ingrediente Ativo em Lotes de Milho Doce**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Vanussa Madruga de Tunes  
Co orientação: Dr.<sup>a</sup> Andréia da Silva Almeida  
Prof. Dr. Luiz Eduardo Panozzo

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

O48t Oliveira, Vasconcelos Romão de

Tratamento industrial de sementes: quantificação do ingrediente ativo em lotes de milho doce / Vasconcelos Romão de Oliveira ; Lilian Vanussa Madruga de Tunes, orientadora ; Andréia da Silva Almeida, Luiz eduardo panozzo, coorientadores. — Pelotas, 2016.

60 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Zea mays L.. 2. Cromatografia de alta eficiência. 3. Fungicida. 4. Inseticida. 5. Tratamento de sementes. I. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de, orient. II. Almeida, Andréia da Silva, coorient. III. panozzo, Luiz eduardo, coorient. IV. Título.

CDD : 633.15

Vasconcelos Romão de Oliveira

Tratamento Industrial de Sementes: Quantificação do Ingrediente Ativo em Lotes de Milho Doce

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: Junho de 2016.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lilian Vanusa Madruga de Tunes  
(FAEM/UFPEL)

---

Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello  
(FAEM/UFPEL)

---

Prof. Dr Francisco Amaral Villela  
(FAEM/UFPEL)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia Fraga Damé  
(FAEM/UFPEL)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela oportunidade de evolução e crescimento.

A minha família pelo apoio incondicional em todas as etapas importantes da minha vida.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, que através do mestrado profissional capacitam profissionais e contribuem para uma agricultura mais sustentável, produtiva e inovadora.

A minha orientadora Prof. Dra. Lilian Vanusa Madruga de Tunes, pela contribuição no desenvolvimento deste projeto, pela paciência, compreensão, respeito e, sobretudo pela paixão com qual conduz sua carreira de pesquisadora e professora, isto é muito inspirador.

A empresa Monsanto do Brasil Ltda, especialmente a toda equipe do Laboratório de Análise de Sementes, representado pela Paula de Oliveira Farjalla. A experiência com este grupo sempre contribuiu significativamente para meu aperfeiçoamento profissional e pessoal.

Agradeço aos amigos do mestrado profissional que tiveram comigo nesta jornada, em especial Lidia Beatriz de Oliveira Costa, pelo apoio e por ter colaborado em tornar este sonho uma realidade. Também agradeço a Jussiguelli Marcondes Maranhão pelo carinho e contribuições neste trabalho.

Agradeço ao Jordão de Oliveira Brasil pelo companheirismo e amizade, sempre me apoiando nos momentos mais importantes da minha jornada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Gratidão!

*“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do  
céu.”*

*Eclesiastes 3:1*

## Resumo

OLIVEIRA, Vasconcelos Romão de. **Tratamento industrial de sementes: quantificação do ingrediente ativo em lotes de milho doce**. 2016. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a variação de ingredientes ativos de inseticidas no tratamento industrial de sementes de milho doce, quantificando-os pela técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC); e avaliar o impacto no desempenho fisiológico após três meses de armazenamento. O trabalho foi realizado na empresa Monsanto do Brasil LTDA em Uberlândia. Foram utilizados quatro lotes de sementes de milho doce (A; B; C e D) e três peneiras (C1, C2 e C3). No experimento 1 foi realizado o tratamento industrial de sementes e após avaliação da qualidade fisiológica pelo teste de germinação e emergência a campo. Foram utilizados quatro tratamentos: T1: semente nua (sem adição de ingrediente ativo às sementes - amarela); T2: sementes recobertas com Cruiser® 350 FS; T3: sementes recobertas com Poncho® e T4: sementes recobertas com Maxim XL. No experimento 2, foram avaliados os resultados e a eficiência da técnica de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Conclui-se que a técnica do HPLC é eficiente na quantificação do ingrediente ativo para lotes de milho doce tratados com os inseticidas Cruiser® 350 FS e Poncho®. É possível realizar tratamento de sementes com três meses antes da semeadura sem impacto do desempenho fisiológico de sementes de milho doce, usando-se MaximAdvanced, Cruiser® 350 FS e/ou Poncho®. É importante que o tratamento industrial de sementes seja realizado com dosagens por número de sementes, justificado pelas diferenças no número de sementes Kg<sup>-1</sup> entre lotes de peneiras menores e maiores.

**Palavras chave:** Zeamays L.; cromatografia de alta eficiência; fungicida; inseticida; tratamento de sementes; resíduos químicos.

## Abstract

OLIVEIRA, Vasconcelos Romão de. **Industrial Processing Treatment: active ingredient in sweet corn batches quantified**. 2016. 63f .Dissertation (Master at Science and Seed Technology) – Postgraduate Program in Science and Technology of Seeds, Eliseu Maciel Agronomy University, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2016.

This work aimed the evaluation of the variation of active insecticide ingredients in the industrial treatment of sweet corn seeds, quantifying them by High Performance Liquid Chromatography (HPLC) and investigating the physiological performance impact after three months of storage. The study was conducted at Monsanto Brazil LTDA, in Uberlândia. Four sweet corn batches were used (A, B, C and D), and three sieves (C1, C2 and C3). For this experiment was carried out the industrial processing of seeds and evaluated the physiological quality by the germination and flowerbed test. Four treatments were used: T1: yellow seed (without treatment); T2: seeds treated with Cruiser® 350 FS; T3: seeds treated with Poncho®; and T4: seeds treated with Maxim XL. In experiment 2 were evaluated the HPLC results of these batches and the technical efficiency of the HPLC. It is concluded that the HPLC is efficient in quantifying the active ingredient of sweet corn batches treated with Cruiser® 350 FS and Poncho®. It is possible to conduct seed treatment three months before sowing without physiological performance impact for sweet corn seeds, using Advanced Maxim, Cruiser® FS 350 or/and Poncho®. Considered important realize the industrial seed treatment with dosages by seed number, which is explained by differences in the number of seeds Kg<sup>-1</sup> between batches of smaller and larger sizes.

**Keywords:** *Zea mays* L.; High Performance of Liquid Chromatography; fungicide; insecticide; seed treatment; chemical wastes.



## Lista de Figuras

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> | Esquema simplificado de separação de duas misturas.....                                                                                                                                                                                               | 24 |
| <b>Figura 2</b> | Esquema de um HPLC: a) Reservatório da fase móvel; b) Desgaseificador; c) Bomba; d) Injetor de amostra; e) Compartimento de colunas termostatizado; f) Coluna de separação; g) Detector e h) Processador de dados.....                                | 25 |
| <b>Figura 3</b> | Desempenho esquemático para cromatografia de alta eficiência (HPLC) .....                                                                                                                                                                             | 25 |
| <b>Figura 4</b> | Cromatograma obtido com a injeção da solução padrão de Tiametoxam por HPLC com detecção em 270 nm, coluna C-18 4,6x250 mm, fase móvel acetonitrila e água na proporção 25:75, com fluxo de 1,2 mL min <sup>-1</sup> e volume de injeção de 5µL.....   | 27 |
| <b>Figura 5</b> | Variação do custo de produção e produtividade no uso de novos pacotes tecnológicos.....                                                                                                                                                               | 28 |
| <b>Figura 6</b> | Cromatograma obtido com a injeção da solução padrão de Clotianidina por HPLC com detecção em 270 nm, coluna C-18 4,6x250 mm, fase móvel acetonitrila e água na proporção 25:75, com fluxo de 1,2 mL min <sup>-1</sup> e volume de injeção de 5µL..... | 46 |
| <b>Figura 7</b> | A) Resultados de eficiência do HPLC e B) Quantificação dos produtos relacionados a 0,7mg do ingrediente ativo em quatro lotes de sementes de milho com adição de Cruiser® 350 FS e Poncho®. *Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.....       | 48 |

## Lista de Tabelas

|                  |                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1</b>  | Produtos utilizados para o tratamento das sementes de milho doce.....                                                                                                                                                  | 30 |
| <b>Tabela 2</b>  | Percentual do teor de água de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®.....                                 | 34 |
| <b>Tabela 3</b>  | Massa de mil sementes (g) de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®.....                                  | 34 |
| <b>Tabela 4</b>  | Quantidade de sementes.kg <sup>-1</sup> de um lote de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®. *Peneiras: C1, C2 e C3..... | 37 |
| <b>Tabela 5</b>  | Percentual de germinação de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®.....                                   | 39 |
| <b>Tabela 6</b>  | Emergência a campo de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®.....                                         | 40 |
| <b>Tabela 7</b>  | Percentual de germinação de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho® após três meses de armazenamento.....  | 43 |
| <b>Tabela 8</b>  | Emergência a campo de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento.....       | 44 |
| <b>Tabela 9</b>  | Resultados do HPLC em três lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®.....                                           | 45 |
| <b>Tabela 10</b> | Resultados do HPLC em três lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento.....         | 47 |

## Lista de Abreviaturas

|      |                                                                                                        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TSI  | Tratamento Industrial de Sementes                                                                      |
| ha   | Hectare                                                                                                |
| HPLC | Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) ou, do inglês, High Performance Liquid Chromatography. |
| t    | Tonelada                                                                                               |
| kg   | Quilograma                                                                                             |
| g    | Grama                                                                                                  |
| mg   | Miligrama                                                                                              |
| cm   | Centímetro                                                                                             |
| L    | Litro                                                                                                  |
| mL   | Mililitro                                                                                              |
| µL   | Microlitro                                                                                             |

## Sumário

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....                                                 | 13 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....                                      | 15 |
| 2.1. Milho Doce .....                                               | 15 |
| 2.2. Tratamento Industrial De Sementes .....                        | 17 |
| 2.2.1. Vantagens Do Tratamento Industrial De Sementes .....         | 21 |
| 2.2.2. Desvantagens Do Tratamento Industrial De Sementes .....      | 22 |
| 2.3. Armazenamento De Sementes .....                                | 22 |
| 2.4. Cromatografia Líquida De Alta Eficiência (Hplc) .....          | 23 |
| 2.5. Qualidade Do Tratamento De Sementes Pela Técnica De Hplc ..... | 26 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                                         | 30 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                                     | 35 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                       | 53 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                    | 54 |

## 1.INTRODUÇÃO

O Brasil, como grande produtor de milho comum, apresenta, também, grande potencial de produção de milho doce. No entanto, há pouco conhecimento, por parte dos consumidores, sobre esse produto, além de baixa disponibilidade de sementes para os agricultores, o que restringem o seu cultivo (TEIXEIRA et al., 2001).

O milho doce diferencia-se do milho comum, pois possui um alto teor de açúcar e baixo de amido, ambos resultantes de ação de genes recessivos individuais, ou associados em combinações duplas e triplas (TRACY, 1994). Em relação a essas transformações, com elevado processo de seleção possui o pericarpo delgado, textura macia do endosperma que o faz superior para o consumo humano em relação ao milho comum (SILVA, 1994 e RIVERA, 2011). O adocicado dos grãos de milho gera algumas características indesejadas, como o baixo rendimento de produção, em comparação ao milho comum (PALIWAL, 2001). As principais diferenças são as químicas e genéticas, fazendo com que as sementes de milho doce sejam consideradas problemáticas, principalmente em relação ao armazenamento. Dessa forma, as sementes de milho doce apresentam problemas de qualidade fisiológica, como a rápida perda de viabilidade, ataque de fungos e insetos, reduzindo drasticamente a qualidade final.

Assim, um dos mais rentáveis e adequado método de controle é o tratamento industrial de sementes que desempenha um papel fundamental para o sucesso da emergência de plântulas de maneira uniforme em condições normais ou adversas. Além disso, o tratamento é realizado para proteger as sementes, no início do desenvolvimento da cultura, contra doenças e pragas.

No entanto, a dosagem de ingrediente ativo (i.a.) por semente pode variar dentro de um lote, acarretando efeitos negativos ao tratamento industrial, como redução de produto e não eficácia do método de controle e/ou excesso proporcionando uma fitotoxicidade nas sementes. Para tanto, se faz necessário atestar os lotes beneficiados, a fim de garantir aos produtores sementes de alta qualidade e pode ser realizado pela Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC), método amplamente utilizado nas indústrias farmacêuticas, devido à alta precisão e confiabilidade da técnica. Atualmente no setor agrícola está sendo muito utilizada na quantificação dos ingredientes ativos nas sementes que estão em pequenas quantidades em uma mistura. Assim, no tratamento industrial de sementes a

cromatografia tem grande utilização, dosando os efeitos residuais presentes em cada semente dos lotes comercializados.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a variação de ingredientes ativos de inseticidas no tratamento industrial de sementes de milho doce, quantificando-os pela técnica de HPLC; e avaliar o impacto no desempenho fisiológico após três meses de armazenamento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Milho Doce

O milho doce (*Zea mays* L.) pertence à família das Poaceas e do gênero *Zea*, originário da América, provavelmente da região onde se situa o México e domesticado em um período entre 7.000 – 10.000 anos atrás. A botânica e a reprodução do milho doce são idênticas as do milho comum (ARAGÃO, 2002 e ARAGÃO et al., 2003), é considerado um produto de mutação seguida de domesticação, pois é muito improvável que tenha ocorrido na natureza como uma raça selvagem, similar aos outros tipos de milho. Classificado como olerícola devido ao alto valor agregado, ao cultivo intensivo e destino ao consumo humano; pode ser comercializado em conserva ou enlatado (processamento industrial), desidratado ou consumido in natura, congelado na forma de espigas ou grãos, como baby corn ou minimilho se colhido antes da polinização (SOUZA et al., 1990).

A principal diferença entre o milho doce e o milho convencional é a presença de alelos mutantes que bloqueiam a conversão de açúcares em amido, no endosperma, conferindo o caráter doce, tornando o milho doce enrugado e translúcido quando seco (KWIATKOWSKI e CLEMENTE, 2007). O caráter doce do milho se deve à presença de genes mutantes (*sugary1*, *brittle 1*, *brittle 2*, *shrunk 2* etc.) que, se presentes isoladamente ou em conjunto, acarretam uma mudança no metabolismo vegetal, que consiste no bloqueio, no endosperma, da conversão de açúcares em amido. Para efeito prático, pode-se dividir o material em dois grupos básicos: superdoce (contendo o gene *brittle*) e doce (contendo o gene *sugary*). As principais diferenças entre o milho convencional (comum), o doce e o superdoce são as concentrações de amido que variam de 60-70%, 30-35% e 15-25%, respectivamente.

Em relação à quantidade de açúcar, o milho comum tem um valor aproximado de 3% de açúcar, enquanto o milho doce tem de 9% a 14% de açúcar e o superdoce tem em torno de 25% de açúcar, possuindo maior sabor. O termo “maior teor de açúcares” do milho doce inviabiliza o processamento de alguns pratos, como o cural e a pamonha, por causa do teor de amido (PEREIRA FILHO; CRUZ; GAMA, 2003).

Em média, 99% de sua produção vai para a indústria sob exigências rígidas como nível mínimo de açúcar e pelo menos 30% de aproveitamento, onde a cada 100 kg de espiga corresponde em média a 30 kg de grãos enlatados (SILVA, 1994).

O milho doce é muito popular nos Estados Unidos e no Canadá, onde é tradicionalmente consumido “in natura” (BORDALLO et al., 2005). Não há dados específicos sobre o cultivo no Brasil, mas estima-se cerca de 36 mil hectares, a maioria nos estados de Goiás e Minas Gerais (LUZ et al., 2014). Na região Nordeste, este produto, principalmente na forma de espiga, possui muita importância econômica devido ao expressivo consumo regional e à utilização como matéria prima de muitos pratos da culinária local (PEDROTTI et al., 2003). A área semeada concentra-se aproximadamente 90% no estado de Goiás pela possibilidade de cultivo o ano todo. A quase totalidade da produção é destinada ao processamento industrial (enlatados e congelados) com uma produtividade média de 13 ton.ha<sup>-1</sup>, 28% menos que o alcançado por países de clima temperado (BARBIERI et al., 2005).

O Brasil possui grande potencial para a produção de milho doce para o mercado de exportação europeu e norte americano (BORDALLO et al., 2005), especialmente com o desenvolvimento e disponibilidade de novos materiais adaptados ao País (GRIGULO et al., 2011). Além disso, o caráter doce de seu endosperma pode atribuir cotações diferenciadas no mercado caracterizando uma alternativa agrônômica rentável (ARAÚJO et al., 2006 e LUZ et al., 2014), além de que a exploração da cultura pode ser realizada durante todo o ano, utilizando irrigação e o escalonamento da produção, permitindo um fluxo contínuo do produto para a comercialização (KWIATKOWSKI e CLEMENTE, 2007).

As principais características exigidas pelo mercado consumidor de milho doce diferenciam-se das do milho verde comum. A indústria tem preferência por cultivares que possuem maior teor de açúcar e menor teor de amido, além de maturação, tamanho e formato de espigas uniforme. A textura e a espessura do pericarpo do grão também são fatores de qualidade do milho verde, sendo esses fatores associados diretamente à aceitação do produto pelos consumidores. Dessa forma, os programas de melhoramento genético de milho doce de empresas privadas visam satisfazer as exigências de agricultores, indústrias de processamento e consumidores (BARBIERI et al., 2005).

Para a cultura não são recomendadas semeaduras em regiões com temperatura média diurna abaixo de 19,5°C e noturna abaixo de 13,1°C. A temperatura ideal do solo para germinação vai de 21°C a 27°C. Temperaturas acima de 35°C, por períodos prolongados, podem prejudicar a polinização, formando espigas mal granadas. Locais com temperatura e umidade relativa elevadas favorecem o



aparecimento de doenças foliares. Nesse caso, devem-se utilizar cultivares resistentes. Em regiões sem limitação de temperatura e onde não ocorram geadas, como o Planalto Central, o milho doce tem vantagem de poder ser cultivado durante todo o ano (CRUZ et al., 1987). A produção de sementes deve ser feita preferencialmente em regiões com baixa umidade relativa do ar. Chuvas excessivas ou irrigação pesada na fase final do ciclo da cultura (após a maturação fisiológica) podem causar altos índices de podridão de espigas e originar sementes de baixa qualidade (TRACY, 1994, OLIVEIRA JUNIOR et al., 2006).

A planta possui em média de 1,30 a 2,50 m de altura, caule ereto, cilíndrico, fibroso, separado em porções por gomos, e, geralmente, recoberto por uma parte da folha, denominada bainha. As folhas são de tamanho médio a grande, cor verde-escura a verde-clara, flexíveis e tem uma nervura central branca, lisa e bem visível. A planta produz flor masculina (flecha ou pendão) na sua parte mais alta, onde produz os grãos de pólen e a flor feminina (espiga) à meia altura. Cada fio (cabelo) que sai da espiga é responsável pela produção de um grão, depois de fecundada. O milho doce produz bem em épocas do ano com média a alta temperatura e boa disponibilidade de água no solo durante todo o ciclo da planta. A colheita de espigas é feita, quando os grãos estão em estado leitoso. Os grãos maduros e secos ficam totalmente enrugados, devido ao seu baixo teor de amido na sua composição (PAIVA et al., 1992; KUROSZAWA, 2007).

O milho doce é bem exigente quanto às condições climáticas, principalmente para o desenvolvimento inicial. Sendo assim, um dos fatores que mais atrasaram a difusão do milho doce entre o consumidor brasileiro é a não-disponibilidade de cultivares adaptadas em muitas regiões (ARAUJO et al., 2006b). O Brasil possui potencial para expandir sua produção, porém, mais estudos são necessários para dar suporte e permitir alta produtividade aliada à boa qualidade do produto.

## **2.2 Tratamento Industrial de Sementes**

As sementes de milho, segundo Aguilera et al. (2000), apresentam forma e tamanho diferenciados na espiga. No beneficiamento as sementes são separadas em função dessas características, sendo que elas determinam as regulagens de semeadoras, afetam o tipo e a quantidade de danos mecânicos e o tratamento químico das sementes.

Conforme Boschi (2014), o tratamento químico de sementes envolve o uso de fungicidas e inseticidas, principalmente. Os fungicidas viabilizam o controle dos prejuízos causados pela ação de fungos, como, por exemplo, o apodrecimento das sementes, falhas na germinação, podridão das raízes, manchas foliares, plantas mal desenvolvidas e menos produtivas. O ingrediente ativo do fungicida entra em contato com os esporos ou com o micélio, é absorvido e eliminam os fungos, pelo fato de penetrar na parede celular do patógeno. No tratamento de sementes com fungicidas, as doses de ingredientes ativos são mínimas, porém protegem as sementes no solo, bem como as raízes e a parte aérea das plântulas, e o uso como tratamento na semente pode reduzir o custo da operação pela redução do número de pulverizações de controle foliar.

Omoto (2008) ressalta que os inseticidas atuam no sistema nervoso dos insetos. Os neonicotinóides, por exemplo, imitam a ação dos receptores de acetilcolina no neurônio pós-sináptico, abrem canais de sódio, cujo estímulo contínuo ocasiona colapso do sistema nervoso, e morte sequencial.

Conforme a ABRASEM (Associação Brasileira de Sementes e Mudanças), o tratamento de sementes é uma inovação tecnológica que atende os agricultores na obtenção de alta produtividade com maior qualidade, mitigando impactos negativos à saúde e ao meio ambiente. O tratamento de sementes industrial é geralmente realizado pela empresa beneficiadora, detentora de técnicas profissionais, produtos, máquinas e equipamentos específicos para este tratamento, sendo que dose e qualidade do recobrimento são consideradas de forma criteriosa, e o uso de polímeros torna-se indispensável para a adesão dos produtos às sementes.

A Instrução Normativa nº 9/2005 retrata o revestimento utilizado como tratamento e permite a aplicação de agrotóxicos, corantes, películas ou outros aditivos, desde que não haja aumento significativo do tamanho e peso ou alteração de formato da semente. Também torna obrigatório o uso de corante de coloração diferente da cor original da semente, para diferenciá-la da semente não revestida.

Parisi e Medina (2012) informam que 100% do milho híbrido nacional é tratado com fungicida e 85% com inseticida. Conforme os autores, o mais antigo relato sobre tratamento de sementes encontrado é de 60 d.C. em sementes de trigo imersos em vinho ou suco de folhas de cipreste, rico em tanino, para controlar uma doença fúngica conhecida como míldio. Em meados de 1670, houve relatos de sementes de trigo recolhidas de um barco naufragado próximo à Inglaterra, que ficaram um tempo

imerso em água salgada, e foram colhidas livres de outra doença fúngica conhecida como carvão. Assim, em 1761 foi estabelecida a mistura sal e cal contra esta doença. Em 1807 foi utilizado o sulfato de cobre. Em 1889, a termoterapia no tratamento de sementes foi eficiente. Em 1917, foi introduzido o primeiro mercurial orgânico líquido. Em 1934, surgiu o fungicida Thiram do grupo dos ditiocarbamatos, e, posteriormente, o Captan. A partir de 1960, houve grande avanço no tratamento químico de sementes, com o surgimento de diversos fungicidas dos grupos dos benzimidazóis e triazóis. O tratamento de sementes na indústria, denominado popularmente TSI, foi introduzido no Brasil na década de 1970, inicialmente em sementes de milho, com o uso de máquinas importadas. Em 1980, desenvolveu-se uma máquina pioneira de tratamento de sementes móvel, que possuía alguns controles de vazão de sementes e medidores de calda com controle volumétrico. Em 1998, os inseticidas neonicotinóides foram desenvolvidos para uso em tratamento de sementes, e, em 2002, foi introduzida no país a primeira máquina nacional de tratamento por batelada de sementes de milho, equipada com controlador programável. Outra evolução foi a recomendação de agroquímicos por unidade de sementes e não mais por quilogramas, porém, torna-se necessário o cuidado para que as sementes de menor tamanho não recebam o dobro da dose das sementes de maior tamanho. A adição de outros aditivos e misturas é realizada a partir do tratamento de sementes, como nematicidas, inoculantes, micro e macronutrientes, filmes de recobrimento, bioestimuladores, dentre outros.

A ABRASEM ressalta a importância do uso de produtos registrados para a cultura-alvo através das recomendações do fabricante acerca das doses e instalações para o tratamento de sementes, incluindo dados sobre eficácia, segurança da semente, fluidez, quantidade de ingrediente ativo por semente, plantabilidade, níveis de pó da semente tratada e limites de temperatura e outros requisitos para o processo de tratamento. A uniformidade de tratamento deve ser demonstrada a um nível mínimo com a avaliação visual de amostras de sementes tratadas. Para a segurança da semente, conferir o resultado da capacidade germinativa pode ser importante durante todo o período de tempo equivalente ao armazenamento comercial da semente tratada, pois a germinação das sementes pode ser afetada por este tratamento. O retratamento pode causar danos físicos e fisiológicos às sementes, por superdosagem ou incompatibilidade de produtos, fitotoxicidade nas sementes e/ou plântulas, prejudicando o estabelecimento da cultura.

A peliculização ou *film-coating* facilita a semeadura pela eliminação da fricção entre as sementes, proporciona uniformidade e superfícies mais lisas, além de proteção às sementes tratadas, sem alteração de sua forma ou tamanho. O polímero é um adesivo que receberá uma camada de corante, formando um fluido pulverizável e não permeável ao vapor de água, que permite a embebição para germinação e desenvolvimento da plântula. (BOSCHI, 2014).

Máquinas específicas permitem um tratamento de sementes controlado e adequado, e ainda, trabalhos recentes demonstraram a viabilidade de utilização de volume da calda para o tratamento de sementes antes da semeadura de até 1.080 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes, sem efeitos negativos ao desempenho fisiológico para lotes de alto vigor (Omoto, 2008). O processo condiz ao transporte da semente *in natura* via esteira à torre de tratamento para aplicação da calda, seguido pela centrifugação, que objetiva a secagem da semente, podendo ser usado pó secante, com o objetivo de aumentar a fixação do produto químico.

Boschi (2014) destaca alguns fatores que podem influenciar o desempenho do tratamento químico de sementes, como o tipo e tamanho (peneira) das sementes, posição e potencial dos agentes biológicos associados às sementes, condição física e fisiológica do lote de sementes a ser tratado, características do solo (acidez, composição química e orgânica, umidade, temperatura, etc.), tipo de formulação do produto comercial e a tecnologia de tratamento. A formulação FS - suspensão concentrada é a mais encontrada nos produtos comerciais.

Um dos produtos comerciais mais utilizados no tratamento de sementes de milho é o CRUISER® 350 FS, que possui o ingrediente ativo Tiametoxam (350 g.L<sup>-1</sup>), inseticida sistêmico do grupo neonicotinóide, com formulação suspensão concentrada, contra as pragas: Cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*) - 400 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) - 400 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; Lagarta-elasm (*Elasmopalpus lignosellus*) - 600 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; e Percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*) - 600 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes (SYNGENTA, 2016).

Outro inseticida do grupo neonicotinóide é o Poncho, cujo ingrediente ativo é a Clotianidina, que atua contra: Tripes (*Frankliniella williamsi*) - 350 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; Percevejo-barriga-verde (*Dichelops furcatus*; *Dichelops melacanthus*) - 350 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; Pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) - 400 mL.100kg<sup>-1</sup>

de sementes; Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) - 400 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; Coró da soja (*Phyllophaga cuyabana*) - 350 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes (BAYER, 2016).

O Maxim Advanced é um fungicida sistêmico de contato, cuja ingrediente ativo é o Fludioxonil, Metalaxyl-M e Tiabendazol, com formulação suspensão concentrada para tratamento de sementes (FS) contra Podridão-do-colmo e Podridão-rosada-do-milho (*Fusarium moniliforme*)- 100 – 150 mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes; Podridão-dos-grãos-armazenados e Fungos-de-pós-colheita (*Aspergillus flavus*); e, Bolor-verde (*Penicillium digitatum*). O Maxim Advanced deve ser usado em uma única aplicação na forma de tratamento de sementes, antes da sementeira (SYNGENTA, 2016).

As doses podem ser em mililitros por número de sementes ou 60.000 sementes, ou em mililitros por quilo ou tonelada de sementes. Por exemplo, contra a Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) a dose recomendada para Cruiser 350 FS é 400 mL por 100 kg de sementes ou de 80 mL por 60.000 sementes, indicando uma diluição do produto em 500 a 800 mL de água a cada 100 kg de sementes. No caso específico do milho, a melhor dose recomendada do produto é por quantidade de sementes por hectares, o que proporciona melhor aferimento do tratamento, devido a diferenças no tamanho de sementes existentes no mercado. A dose recomendada deve ser diluída em um volume que não exceda 500 mL de água por hectare. Esta quantidade de calda do inseticida deverá ser distribuída homogeneamente no volume de sementes que será utilizado para cobrir um hectare de área semeada, ou seja, 60.000 sementes, independentemente do tamanho e peso destas.

As pragas agrícolas possuem a capacidade de desenvolver resistência aos produtos aplicados e, com a perda da eficácia, a indústria está sempre trabalhando no desenvolvimento de novas moléculas, e orientando sobre o manejo integrado de pragas - MIP, cujo intuito é viabilizar o controle com um menor custo, maior eficácia e eficiência, protegendo o meio ambiente e a saúde.

### **2.2.1 Vantagens do Tratamento Industrial de Sementes**

O tratamento industrial de sementes proporciona um processo eficiente de recobrimento das sementes, a partir do uso de equipamentos modernos e automatizados que, associados com operadores qualificados conferem uma maior segurança na aplicação correta da dose. O TSI possibilita o uso de polímeros que fixam os produtos de maneira uniforme, contribui com a redução da contaminação das

embalagens, reduzir a exposição das pessoas envolvidas com os produtos tóxicos e, desta forma, colabora com a mitigação dos riscos de penalidades por transgressões das leis trabalhistas e ambientais. Além disto, aplicando-se o produto na semente, minimiza-se o impacto ambiental gerado pelo tratamento via aérea ou sulco de semeadura. Muitos autores consideram o tratamento químico de sementes como uma das medidas mais eficazes para o controle de microrganismos, que proporciona tanto a mitigação do impacto ambiental quanto a redução dos custos no estabelecimento dos cultivos. (PARISI e MEDINA, 2012).

Boschi (2014) cita que as condições de tempo podem dificultar a entrada de implementos ou mesmo máquinas no campo, e o tratamento de sementes pode ser vantajoso, reduzindo a necessidade de monitorar a lavoura nas primeiras semanas, reduzindo mão-de-obra, por exemplo. Assim, a precisão da dose, cobertura e aderência dos produtos aplicados, além da questão da saúde dos operadores e da segurança na aplicação são vantagens essenciais do TSI.

### **2.2.2 Desvantagens do Tratamento Industrial de Sementes**

Mesmo com planejamento eficaz contra as pragas, o retorno econômico do investimento pode ser incerto, pois, em condições desfavoráveis à emergência das plantas, tais como semente de baixa qualidade ou temperatura excessivamente elevada, o tratamento de sementes pode contribuir para a redução do estande (BOSCHI, 2014).

Parisi e Medina (2012) destacam, entre as desvantagens, o maior custo, pois o agricultor poderá adquirir sementes com fungicidas, inseticidas e nematicidas para serem utilizadas em áreas sem necessidade de controle de patógenos, o que poderá causar contaminação do solo e do meio ambiente. Outra desvantagem é a importância de usar toda a semente tratada na semeadura, pois as sobras não poderão ser aproveitadas como grão.

### **2.3 Armazenamento de Sementes**

As condições fundamentais para o armazenamento das sementes são a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente de armazenamento. A magnitude dessas condições pode variar em função das características fisiológicas das sementes

(VIEIRA et al., 2002). A conservação das sementes pode ser influenciada por fatores como a qualidade inicial, teor de água, secagem, ataque de pragas, grau de dano mecânico, embalagem e condições ambientais de armazenamento, principalmente temperatura e umidade relativa do ar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000 e GUEDES et al., 2012).

A preocupação de uma empresa produtora com a qualidade de sua semente deve ser permanente no sentido de alcançar, manter e determinar essa qualidade (PESKE et al., 2012). De acordo com Marcos Filho (2015), a semente é um insumo de grande relevância no processo produtivo e sua qualidade é indispensável à implantação de lavouras conduzidas tecnicamente.

O armazenamento visa conservar as sementes da deterioração, preservando suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, minimizando a perda da germinação e do vigor. Assim sendo, segundo os pesquisadores Villela et al. (2004), o armazenamento tem por finalidade a manutenção da qualidade das sementes durante o período que as sementes ficam armazenadas objetivando seu uso no futuro, visto que o seu melhoramento não é possível, mesmo sob condições ideais.

A velocidade do processo deteriorativo, ao longo do período em que a semente permanece armazenada, é controlada em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente. No entanto, como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, apenas a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas (NASCIMENTO, 2009). A taxa de deterioração da semente sofre influência de inúmeros fatores, muito embora a temperatura e a umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento sejam comumente citadas como os mais importantes (SMITH e BERJAK, 1995).

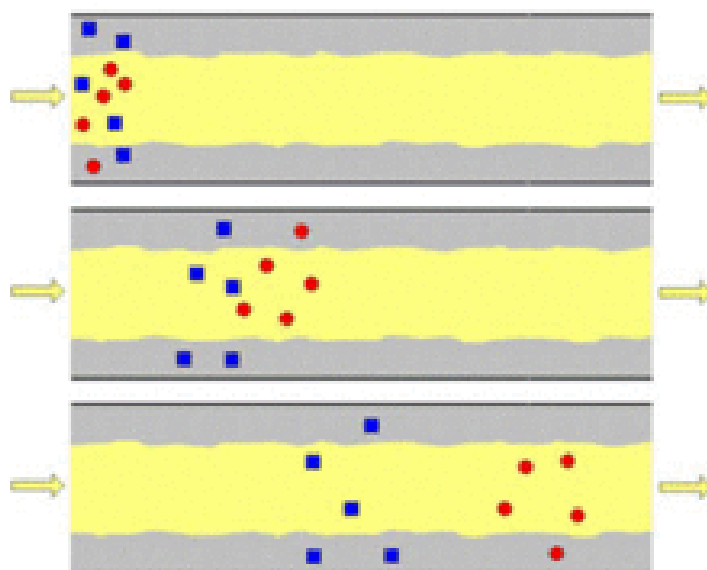
## **2.4 Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (Hplc)**

A Cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE, em inglês: *High performance liquid chromatography*, HPLC) é um método de separação de compostos químicos em solução. Tem sido amplamente utilizada como ferramenta em várias áreas da química e biologia. Essa técnica foi definida no início de 1900 por Mikhail S. Tswett, de origem russa com formação em botânica, considerado o pai da cromatografia. Descreveu a

separação de compostos, como pigmentos de folhas, extraídos de plantas, utilizando solvente em uma coluna empacotada com partículas de carbono de cálcio.

Ocorreram diversos avanços, principalmente no período de 1906 e 1952, como o surgimento da técnica de cromatografia planar, onde um papel é usado como suporte. No entanto, em 1950 foi introduzido como alternativa a camada fina de sílica, que posteriormente ficou conhecida como cromatografia de camada delgada (CCD). Segundo dados de Jandera e Henze (2012) e Miller (2005), o avanço da cromatografia em coluna foi por volta de 1940, onde Martin e Synge, ganhadores do prêmio Nobel, descreveram a descoberta da cromatografia líquida-líquida (ou partição). Com o passar do tempo, a cromatografia líquida foi se aperfeiçoando até chegar ao que conhecemos hoje como cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE).

O princípio básico da cromatografia é a separação de misturas, no qual os componentes a serem separados são distribuídos entre duas fases, uma estacionária e uma móvel, como mostrado na figura 1.



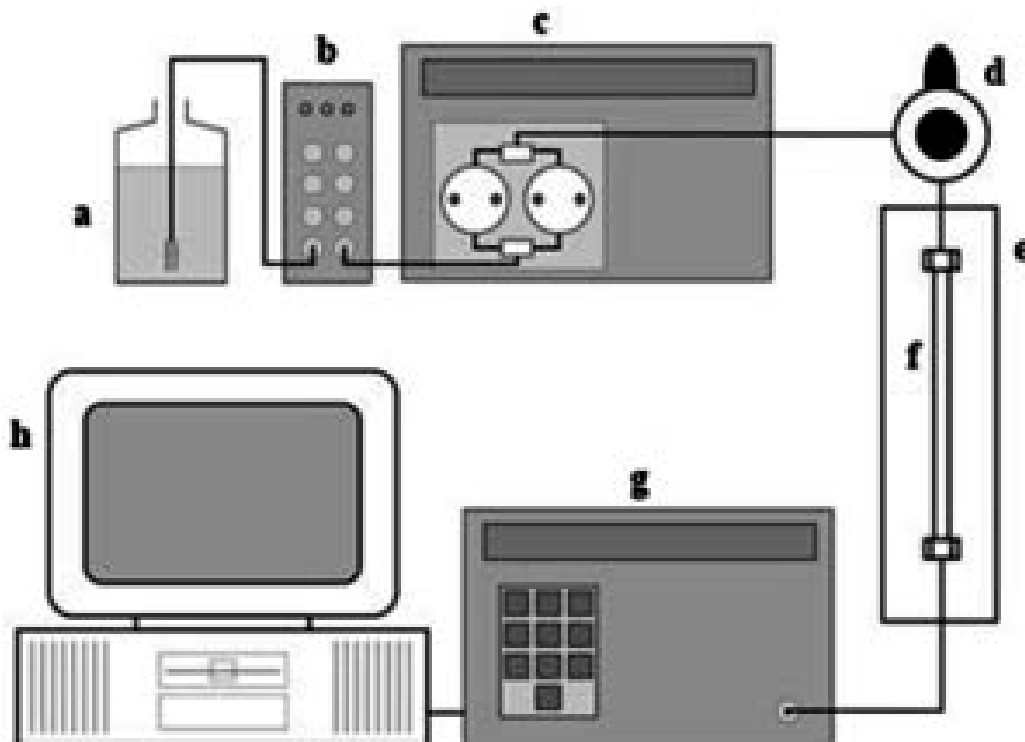
**Figura 1.** Esquema simplificado de separação de duas misturas.  
Fonte: Hayes et al., 2014 (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromatografia>).

Entre os diferentes tipos de cromatografia, o HPLC tem sido amplamente utilizado como uma ferramenta na bioquímica e análise de separação, identificação e quantificação de compostos ativos, como ingredientes químicos nas sementes (HAYES et al., 2014).

Segundo Malviya et al. (2010), os principais componentes da cromatografia líquida são: a bomba, que movimenta a fase móvel e a amostra através da coluna; uma coluna, que contém a fase estacionária, geralmente formada por partículas de

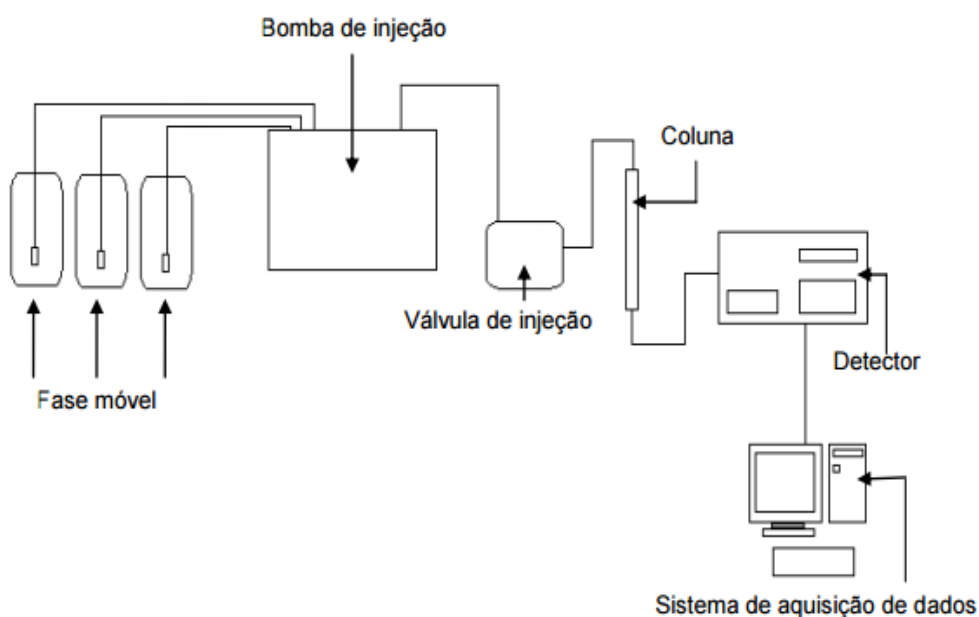


sílica, porosas, esféricas e diâmetro em torno de 35  $\mu\text{m}$ , e um detector que mostra os tempos de retenção das moléculas, sendo que o tempo de retenção varia de acordo com as interações da amostra com as fases estacionária e móvel. Como mostra as Figuras 2 e 3 em um esquema simplificado de HPLC (HAYES et al., 2014 e MALVIYA et al., 2010).



**Figura 2.** Esquema de um HPLC: a) Reservatório da fase móvel; b) Degaseificador; c) Bomba; d) Injetor de amostra; e) Compartimento de colunas termostaticado; f) Coluna de separação; g) Detector e h) Processador de dados.

Fonte: (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Cromatografia>)



**Figura 3.** Desempenho esquemático para cromatografia de alta eficiência (HPLC).

Fonte: Adaptado de Vila, (2006) e Rodrigues (2013).

O HPLC em fase reversa consiste em uma fase imóvel apolar e uma fase móvel de polaridade moderada. A fase estacionária é a octadecilsilano (C18) ou sílica tratada com  $\text{RMe}_2\text{SiCl}$ , onde o R é uma corrente alquil tal como  $\text{C}_{18}\text{H}_{37}$ . O tempo de retenção é maior para as moléculas de natureza apolar, enquanto as moléculas de caráter polar eluem mais rapidamente. O tempo de retenção aumenta com a adição de solvente apolar à fase móvel e diminui com a introdução de solventes mais hidrofóbicos. O princípio se baseia na interação hidrofóbica que resultam das forças de repulsão entre um solvente relativamente polar, um composto relativamente apolar, e uma fase estacionária apolar. (SKOOG et al., 2002).

O cromatograma indica um problema, e a solução é seguir algumas recomendações de uso, como, por exemplo, escolher reagentes com alto grau de pureza, utilizar água ultrapurificada, filtrar o analito em membranas de  $0,45\ \mu\text{m}$  para eliminar impurezas, usar o desgaseificador para remover bolhas na fase móvel,, utilizar uma pré-coluna para prolongar a durabilidade da coluna, checar a detecção em UV/Vis através do tratamento de dados, dentre outras ações durante o processo cromatográfico (CHUST, 1990)

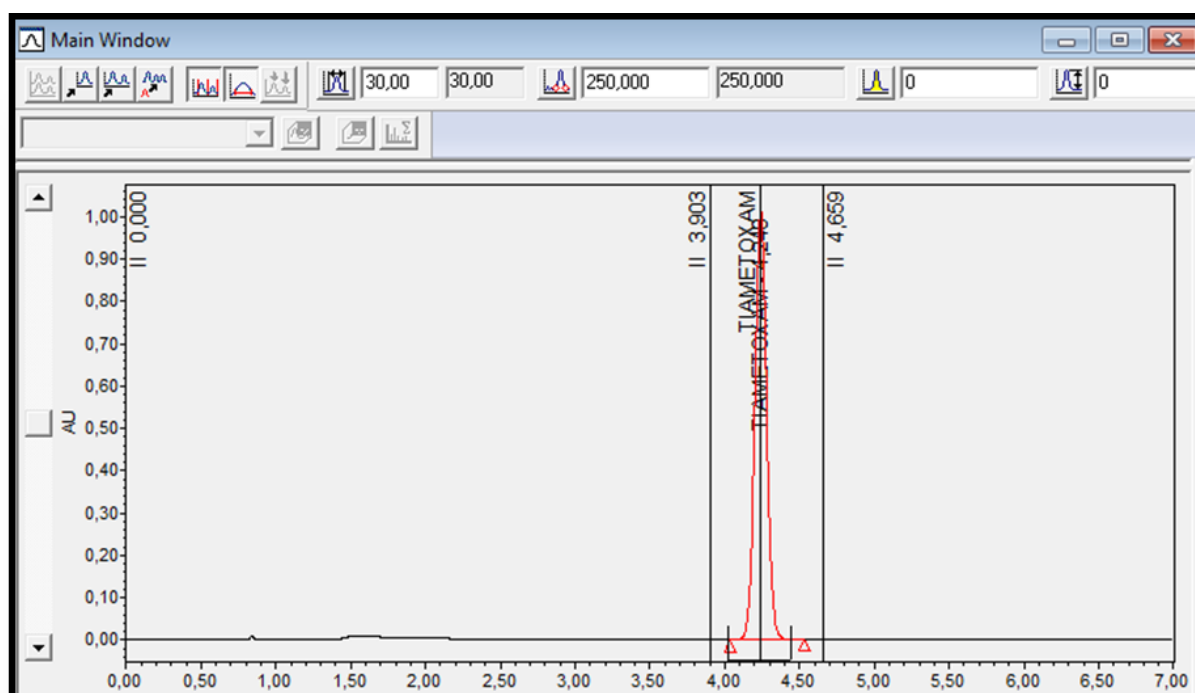
Segundo Tonhi et al. (2012), a técnica de separação HPLC, em menos de trinta anos, passou a ser um dos métodos analíticos mais utilizados para fins qualitativos e quantitativos. As razões para este crescimento estão relacionadas à sua adaptabilidade para determinações quantitativas com boa sensibilidade, a possibilidade de separar espécies não voláteis e termicamente instáveis, com destaque para a indústria farmacêutica, como o da medicina e em muitos outros campos, como em determinações ambientais e distribuição de produtos químicos nas sementes.

## **2.5 Qualidade do Tratamento de Sementes pela Técnica de HPLC**

O agricultor cada vez mais exige qualidade nas sementes adquiridas e os programas de controle de qualidade das empresas produtoras de semente devem assegurar a qualidade do produto comercializado. A qualidade de um lote de sementes é representada pelos atributos genéticos, fisiológicos, sanitários e físicos que determinam seu valor para a semeadura (BOSCHI, 2014).

Como os analitos que apresentarem maior interação com a fase móvel permanecem menos tempo na fase estacionária, o tempo de retenção segue reduzido, e o analito de interesse é quantificado a partir do tratamento dos dados detectados (SKOOG et al., 2002). Assim, a quantidade do princípio ativo do tratamento dos lotes contendo as sementes tratadas é mensurada e comparada com a dose estipulada pelo fabricante.

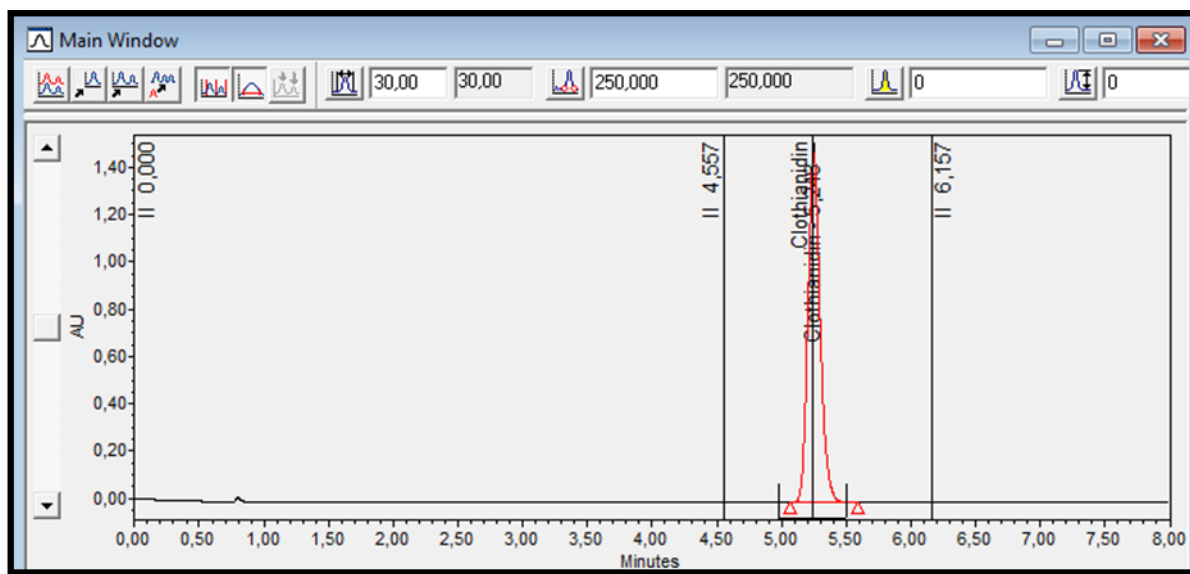
A quantificação dos picos ou cromatogramas (Figuras 4 e 5) resultantes é realizada por *softwares* que interpretam os sinais do detector e procede ao cálculo da área dos picos. Estes programas possuem interfaces que permitem o tratamento de dados em cromatografia, e também a comparação de resultados. Eles podem ser integrados em uma de aquisição de dados LIMS (Laboratory Information Management System) para gestão e total automatização no laboratório (CHUST, 1990).



**Figura 4.** Cromatograma obtido com a injeção da solução padrão de Tiametoxam por HPLC com detecção em 270 nm, coluna C-18 4,6x250 mm, fase móvel acetonitrila e água na proporção 25:75, com fluxo de 1,2 mL min<sup>-1</sup> e volume de injeção de 5µL .  
Fonte: Software Empower.

O teste de HPLC tem como objetivo determinar a quantidade de ingrediente ativo em cada lote de sementes tratadas industrialmente. Tal análise permite verificar quimicamente, independente do seu visual, se a semente contém a concentração nas doses específicas dos inseticidas aplicados no tratamento. Assim é possível monitorar o processo de tratamento, controlando a eficiência das dosagens (número

de sementes *versus* volume de calda aplicado) e, principalmente, garantir que todos os lotes comercializados estejam dentro das especificações.



**Figura 5.** Cromatograma obtido com a injeção da solução padrão de Clotianidina por HPLC com detecção em 270 nm, coluna C-18 4,6x250 mm, fase móvel acetonitrila e água na proporção 25:75, com fluxo de 1,2 mL min<sup>-1</sup> e volume de injeção de 5µL .

Fonte: Software Empower.

A adoção dessa metodologia garante maior segurança que o controle inicial, para qual o inseticida se propõe, terá os resultados esperados no campo, conferindo à semente a proteção necessária contra os insetos-praga. Também possibilita selecionar rigorosamente os lotes, excluindo ou reprocessando materiais fora do padrão. O excesso de produto químico na semente pode levar a sua rápida deterioração, com consequente impacto no seu valor germinativo e de vigor, assim como a baixa dose compromete a eficiência de controle. Portanto, o teste de HPLC se faz uma importante ferramenta no controle de qualidade das sementes submetidas a TSI.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado na empresa Monsanto do Brasil LTDA, região Sudeste do Brasil, localizada à rodovia BR- 452 km 149, Zona Rural, no município de Uberlândia – Minas Gerais.

Devido a anatomia das sementes de milho doce o maior rendimento das sementes no processo de beneficiamento é de sementes de espessura chata, classificadas em peneiras de perfuração oblonga.

Foram utilizados quatro lotes de sementes de milho doce (L1; L2; L3 e L4). Para lote L1 foi utilizado sementes de três peneiras: C1, C2 e C3. O lote L2 e L3, peneira C1 e lote L4 peneira C2. A peneira C1 foi classificada em peneira de furo oblongo 13/64" x 3/4" e retido em peneira de furo circular 21/64" x 3/4". Já as peneiras C2 e C3 materiais beneficiados em peneiras de furo oblongo, 12,5 e 12/64" x 3/4' e retidas em peneiras circulares, 19 e 16/64" x 3/4', respectivamente.

A pesquisa foi dividida em dois experimentos:

Experimento 1: foi realizado o tratamento industrial de sementes e após realizada a avaliação da qualidade física pelos testes de teor de água e massa de mil sementes e qualidade fisiológica das sementes pelos testes de germinação e emergência em campo. As sementes foram armazenadas por três meses em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa do ar e após avaliou-se a qualidade fisiológica pelos testes de germinação e emergência em campo. A temperatura e umidade relativa média no período de armazenamento foram de 11,5°C e 65%, respectivamente.

Foram utilizados quatro tratamentos: T1: semente nua (sem adição de ingrediente ativo às sementes - testemunha); T2: sementes recobertas com Cruiser® 350 FS – (Inseticida - Syngenta); T3: sementes recobertas com Poncho® - (Inseticida - Bayer CropScience) e T4: sementes recobertas com Maxim Advanced (Fungicida - Syngenta), na Tabela 1.

**Tabela 1.** Produtos utilizados para o tratamento das sementes de milho doce. Uberlândia, MG. 2016.

| Tratamentos | Ingrediente Ativo (i.a)                 | Nome comercial | Tipo do produto <sup>1</sup> | Dose do produto comercial <sup>1</sup> (mL) |
|-------------|-----------------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| 1           | Testemunha                              |                |                              |                                             |
| 2           | *Thiamethoxam                           | Cruiser® 350FS | Inseticida                   | 120                                         |
| 3           | **Metalaxyl-M+Fludioxonil+Thiabendazole | MaximAdvanced  | Fungicida                    | 100                                         |
| 4           | *Clotianidina                           | Poncho®        | Inseticida                   | 70                                          |

<sup>1</sup>Dose do produto comercial: \*mL.60.000<sup>-1</sup> sementes e \*\*mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes.

O tratamento das amostras foi realizado em máquina simuladora de tratamento de sementes por batelada, modelo BMC Manual (Tratador Modular por Bateladas Manual) – Bayer. A câmara de mistura deste equipamento é um protótipo de uma CBT (Tratador Contínuo por Bateladas) comercial, usado no TSI. Os produtos químicos foram injetados na câmara de mistura da tratadora, após a dosagem com seringa. O ciclo de tratamento foi de 20 segundos por batelada por amostra de 1 kg. Para todos os lotes foram aplicados o volume de 500mL.100kg<sup>-1</sup> de sementes do polímero Disco AG L322.

Após o tratamento, as amostras de sementes, com 1 kg cada, foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado similares aos originalmente utilizados pela indústria no armazenamento e comercialização e imediatamente enviadas para o laboratório de análise de sementes para análise da qualidade fisiológica.

A dose de 0,7 mg por unidade de sementes, corresponde a 120 mL do produto comercial Cruiser 350 FS/60.000 sementes. Para o Poncho, 70 mL do produto comercial / 60.000 sementes. As empresas produtoras de sementes de milho, geralmente comercializam a quantidade de 60.000 sementes por saco. O Maxim Advanced foi adicionado na dose de 100 mL do produto comercial em 100 Kg de sementes.

As avaliações da qualidade fisiológica foram realizadas utilizando os seguintes testes: Teste de Germinação (G), realizado de acordo com as RAS – Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e emergência em campo (EC), de acordo com Marcos Filho (1999).

A massa de 1000 sementes (MMS) foi realizada segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), determinado por meio de contagem de oito repetições de 100 sementes, pesadas em balança analítica de precisão de (0,0001g) e os resultados expressos em gramas.

O teor de água das sementes foi determinado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Usaram-se duas casas decimais para melhor evidenciar as diferenças. Foi utilizado o método da estufa com regulagem da temperatura a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ . Para a realização do teste foram utilizadas duas subamostras de  $10,0\text{g} \pm 1,0\text{g}$ , acondicionadas em recipientes de alumínio com tampa. Antes de receber as sementes, os recipientes foram secos durante uma hora em estufa a  $130^{\circ}\text{C}$  e resfriados em dessecador contendo sílica gel. Após a secagem, os recipientes foram pesados com suas respectivas tampas. As sementes foram colocadas nesses recipientes para se obter o peso úmido (peso do recipiente + peso das sementes). Os recipientes foram colocados na estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, depois, foram retirados da estufa, resfriados em dessecador e pesados novamente, para obter o peso seco das sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem, sendo o teor de água (%) calculado pelo resultado da multiplicação do peso úmido (peso do recipiente mais o peso da semente úmida) subtraído do peso seco (peso do recipiente mais o peso da semente seca), dividido pelo resultado da subtração do peso úmido (peso do recipiente mais o peso da semente úmida) pelo peso do recipiente com sua tampa. O resultado final foi multiplicado por 100.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes semeadas em papel umedecido, e colocadas em gabinetes em câmara com temperatura de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante sete dias. Para a instalação do teste foi utilizado papel especial, marca Germitest. A quantidade de água utilizada para o umedecimento do papel foi calculada através da relação peso de água (g) por peso do substrato (g), sendo o peso da água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, de acordo com as RAS (BRASIL, 2009). Para a confecção dos rolos, as sementes foram distribuídas sobre as folhas de papel, cada rolo de germinação foi composto de três folhas de papel, sendo duas na parte inferior, onde foram depositadas as sementes, e uma na parte superior, que cobriu as sementes. Em seguida, os rolos foram unidos por atilhos de borracha e identificados com etiqueta. As bandejas dentro do gabinete ficaram expostas à luminosidade, com temperatura

controlada de  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , durante sete dias, até o dia da avaliação da porcentagem de plântulas normais.

A emergência em campo foi realizada em canteiros, contendo a mistura de areia e solo argiloso (latossolo vermelho - coletado em área de cultivo da empresa), na proporção de duas medidas de areia para uma de argila. Os canteiros mantidos a céu aberto foram irrigados duas vezes ao dia. Foram semeadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, na profundidade de 2,5 a 3,0 cm, sendo as avaliações realizadas no décimo quarto dia após a semeadura.

Experimento 2: foram pesquisados os resultados do HPLC em quatro lotes de sementes de milho (sem adição de produto químico – amarela; Cruiser e Poncho) e em três peneiras (C1, C2 e C3). O objetivo do teste de HPLC foi a quantificação da concentração do ingrediente ativo em sementes tratadas.

O sistema de HPLC operou com detector no comprimento de onda de 270nm. A coluna utilizada foi uma C-18 4,6x250 mm e a fase móvel acetonitrila e água ultrapura na proporção 25:75, com fluxo de  $1,2\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$  e volume de injeção de  $5\mu\text{L}$ . A quantificação da concentração foi realizada por comparação da área dos picos das amostras com a curva padrão de calibração, utilizando-se na sua construção o padrão analítico, cujas purezas estavam acima de 99%.

Foram aleatoriamente retiradas 30 sementes da amostra de cada lote analisado para a determinação quantitativa de ingrediente ativo, e o mesmo foi extraído com 25 mL de metanol, um solvente orgânico, sendo que os tubos que continham as amostras (sementes + metanol) foram colocados em agitador orbital mecânico a 350 rpm (rotações por minuto). Após duas horas de agitação, o sobrenadante das amostras foi filtrado em filtro específico de  $0,45\mu\text{m}$  e transferido para vials, que, posteriormente, foram colocados no equipamento Alliance. Com o auxílio de um software específico, a quantidade de ingrediente ativo foi determinada a partir do pico formado em comparação com sua curva de calibração. Foi realizada a média entre as duas repetições para cada amostra, e calculado o desvio padrão entre as mesmas. O resultado foi convertido em miligrama por semente para facilitar a análise da quantidade do ingrediente ativo, sendo que o estabelecido pelo fabricante para o controle eficaz é de  $0,70\text{mg} \cdot \text{semente}^{-1}$ , com tolerância de  $\pm 10\%$ .

As soluções padrão e para calibração externa foram preparadas a partir de um valor conhecido do ingrediente ativo em balão volumétrico de 50 mL. Foram adicionados 50mL de metanol em um balão volumétrico, acondicionado em banho



ultrassônico até a dissolução completa do produto. O cálculo da concentração das soluções foi realizado em ppm (partes por milhão) multiplicando-se o peso em gramas do princípio ativo pela pureza (0,99) e por 1.000.000 e o resultado foi dividido pelo volume do balão volumétrico, que era de 50 mL.

Para o preparo da fase móvel foram utilizados 25% de acetonitrila e 75% de água deionizada ultrapura, que foram acondicionados em um recipiente sob agitação para a completa homogeneização da mesma por aproximadamente 20 minutos. Para evitar a formação de bolhas no equipamento, foi realizado um repouso em torno de 20 minutos. O fluxo da fase móvel foi acionado antes da análise.

Antes da análise das amostras dos lotes em questão, a solução Padrão ou de Referência foi inserida no equipamento a fim de monitorar a confiabilidade do teste. A solução Padrão ou de Referência previamente preparada foi colocada em um vial e posteriormente no carrossel do equipamento. O sistema foi programado e o resultado foi comparado com o valor teórico conhecido, com o limite aceitável de  $\pm 10\%$ .

A interpretação dos resultados foi realizada após selecionado o ingrediente ativo em análise, e os mesmos em ppm foram convertidos para mg semente<sup>-1</sup>, multiplicando-se o resultado em ppm por 25 mL, que foi o volume de metanol utilizado e dividindo-se o resultado por 30, que foi o número de sementes por amostra. O resultado final foi dividido por 1000.

Procedeu-se a análise estatística através do programa estatístico SISVAR para os resultados da germinação, da emergência em campo e do HPLC, sendo que as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão os dados referentes ao percentual do teor de água de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (amarela), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser 350 FS e Poncho (Peneiras: C1, C2 e C3 e Lotes: L1, L2, L3 e L4) com média de 12,47%.

O teor de água inicial das sementes está apresentado na Tabela 2 e são valores que mostram que as diferenças na massa de 1000 sementes (Tabela 3) são devidas às diferenças de tamanho da semente e não de conteúdo de água. Segundo Basso (2014), sementes com graus de umidade semelhantes aos verificados tem sua qualidade preservada, pois a atividade metabólica é reduzida, evitando a proliferação de microorganismos.

Os dados do teor de água apresentaram uma variação máxima de resultados de 0,43 pontos percentuais entre os produtos, variação essa inferior à amplitude máxima aceitável, que é de 1 a 2 pontos percentuais (MARCOS FILHO, 1999).

**Tabela 2.** Percentual do teor de água de quatro lotes de sementes de milho: sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

| Produto    | Lote/Peneira                                   |       |       |       |       |       |
|------------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1                                          | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
|            | %                                              |       |       |       |       |       |
| Testemunha | 12,56                                          | 12,39 | 12,57 | 12,50 | 12,25 | 12,37 |
| Maxim      | 12,54                                          | 12,55 | 12,65 | 12,35 | 12,68 | 12,29 |
| Cruiser    | 12,53                                          | 12,40 | 12,74 | 12,52 | 12,42 | 12,12 |
| Poncho     | 12,54                                          | 12,35 | 12,77 | 12,42 | 12,50 | 12,26 |
|            | Máximo: 12,77% -Mínimo: 12,12% - Média: 12,47% |       |       |       |       |       |

**Tabela 3.** Massa de mil sementes (g) de quatro lotes de sementes de milho doce: sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

| Produto    | Lote/Peneira            |         |         |         |         |         |
|------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|            | L1/C1                   | L1/C2   | L1/C3   | L2/C1   | L3/C1   | L4/C2   |
|            | Massa de mil sementes g |         |         |         |         |         |
| Testemunha | 187,75b                 | 168,81a | 147,55b | 173,50b | 171,07c | 153,95b |
| Maxim      | 189,75a                 | 168,84a | 149,55a | 173,89b | 168,97b | 154,31a |
| Cruiser    | 189,75a                 | 170,64a | 150,25a | 176,62a | 173,61b | 154,78a |
| Poncho     | 191,39a                 | 170,50a | 148,64a | 175,07a | 179,61a | 156,30a |
| Média      | 189,66                  | 169,79  | 149,01  | 174,62  | 173,32  | 154,84  |
| CV(%)      | 1,15                    | 2,24    | 2,01    | 1,56    | 1,67    | 2,45    |

\*Letras iguais minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Na tabela 3 estão apresentados os dados relacionados à massa de mil sementes de quatro lotes de milho em diferentes peneiras de classificação. Nos lotes L1 e peneira C1 e C2 e lote L4 peneira C2, as sementes amarelas (sem tratamento) apresentaram menor massa de mil sementes comparativamente aos demais tipos de tratamento. No lote L2 peneira C1, os tratamentos em que foi verificada maior massa de sementes foi o Cruiser e Poncho, no entanto, para o lote L3 peneira C1, a mais elevada massa foi encontrada somente nas sementes tratadas com Poncho e menor massa nas sementes sem tratamento (testemunha-amarela).

Essa diferença de peso com relação aos diversos tamanhos justifica que essas sementes sejam avaliadas quanto à qualidade fisiológica visto que, segundo Popinigis (1977), o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica e que, dentro de um mesmo lote, as sementes menores apresentam menor germinação e vigor que as de tamanho médio e grande. As sementes maiores normalmente possuem embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). O tamanho, peso ou densidade das sementes também pode influenciar o seu vigor e, conseqüentemente, a emergência em campo e a produção da cultura, conforme evidenciam os resultados obtidos por Gamiely et al. (1990) que classificaram sementes de cebola pelo tamanho (não classificadas, pequenas e grandes) e pelo peso (controle, leves e pesadas). Os autores obtiveram maior germinação, emergência e produção de bulbos comerciais quando utilizaram sementes mais pesadas e de maior tamanho. Também em ervilha, sementes de maior tamanho tiveram melhor desempenho em campo (Singh et al., 2009).

Em milho superdoce, Marcos Filho et. al. (2008) observaram que os danos mecânicos variam com o tamanho das sementes, sendo as maiores mais sensíveis aos danos durante o beneficiamento. As sementes retidas em peneiras com diâmetros de crivos de 8,3 a 9,9 mm e de 7,5 a 8,2 mm apresentaram maior incidência de danos mecânicos quando comparadas às sementes menores, retidas em peneiras com diâmetro de crivo de 6,4 a 7,4 mm. Os autores ainda afirmam que vários fatores contribuem para o baixo potencial fisiológico observado em sementes de milho superdoce, tais como: alta sensibilidade aos danos por embebição; fragilidade do sistema de membranas após a secagem; características texturais do endosperma e da baixa concentração de reservas, tornando as sementes suscetíveis à colonização por fungos patogênicos; pericarpo fino em comparação ao milho comum, o que pode

favorecer a colonização microbiana e também, devido à grande quantidade de açúcar presente nas sementes, que pode acelerar ainda mais o processo; dentre outros. No entanto, em determinadas situações, estas podem não ser as mais vigorosas, pelo fato de que os fatores ambientais podem interferir nos resultados. Contudo, sementes maiores, normalmente, estão mais sujeitas a danos mecânicos, no processo de beneficiamento (PESKE et al. 2003). Assim como, estudos relacionados com sementes de milho e soja demonstraram que a massa e o tamanho das sementes não influenciaram os resultados de testes conduzidos em laboratório e desempenho das plantas no campo (LIMA e CARMONA, 1999).

As sementes classificadas no lote L1 em peneiras C1 apresentaram média da massa de mil sementes 189,66 g, seguida nas peneiras C2 e C3 com 169,79 e 149,01g, respectivamente (Tabela 3).

Na Tabela 4 estão apresentados os dados de quantidade de sementes.kg<sup>-1</sup> para o lote L1 nas peneiras C1; C2 e C3. Pode-se verificar que independente de ser as sementes sem tratamento (testemunha) ou tratadas o número de sementes.kg<sup>-1</sup> é inversamente proporcional a massa de mil sementes. Assim sendo, à peneira C1 (Tabela 2) apresenta a maior massa de mil sementes e menor número de sementes.kg<sup>-1</sup> em comparação às peneiras C2 e C3. As peneiras C1; C2 e C3 têm em média 5272; 5892 e 6711 sementes.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Segundo Peske et al., (2012), o peso volumétrico (massa de mil sementes) é influenciado pelo tamanho, formato, densidade e grau de umidade das sementes. Mantendo outras características iguais, quanto menor for a semente maior será seu peso volumétrico. Em relação à umidade, a mesma varia conforme o tipo de semente; por exemplo, em trigo, milho e soja, quanto maior o teor de água, menor será o peso volumétrico, enquanto para sementes de arroz ocorre o inverso, onde 1m<sup>3</sup> de arroz com 13% de umidade pesa ao redor de 560kg e, com 17%, pesa mais de 600kg.

Atualmente o tratamento de sementes é realizado por massa de sementes, fato esse, que pode ser mais explorado e pesquisado em milho, pois, analisando a média do número de sementes na peneira C3 (6711) com a peneira C1 (5272), verifica-se uma diferença média de 1439 sementes a mais. Assim, esse resultado expressa a necessidade de volumes de calda diferenciados para o tratamento de sementes de milho quando relacionado a diferentes peneiras, onde nesse lote, a cada quilo tem-se 1439 sementes a mais na peneira C1 para distribuir os produtos em comparação a C3 (Tabela 4).

**Tabela 4.** Quantidade de sementes.kg<sup>-1</sup>de um lote de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®. \*Peneiras: C1, C2 e C3.

| Produto    | Lote/Peneira |         |         | CV(%) |
|------------|--------------|---------|---------|-------|
|            | 1000/C1      | 1000/C2 | 1000/C3 |       |
| Testemunha | 5326c        | 5923b   | 6777a   | 3,12  |
| Maxim      | 5270c        | 5922b   | 6686a   | 5,88  |
| Cruiser    | 5270c        | 5860b   | 6655a   | 5,56  |
| Poncho     | 5224c        | 5865b   | 6727a   | 4,23  |
| Média      | 5272         | 58 92   | 6711    |       |

\*Letras iguais minúsculas na linha não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

O efeito que a diferença de tamanho das sementes em geral e, no milho em particular, tem sobre o desempenho germinativo, ainda é objeto de controvérsia na pesquisa, existindo a consideração de que sementes menores e ou arredondadas apresentam desempenho germinativo semelhante às maiores. Em um estudo do efeito da forma e do tamanho de sementes de milho híbrido e variedade, durante três anos consecutivos, Andrade et. al. (1997) não encontraram diferenças nas avaliações das plantas no campo, inclusive na produção e concluíram que, como as sementes de milho são comercializadas com base no peso, o uso de sementes de peneiras menores, retidas em peneira 16/64", pode resultar numa economia de sementes na semeadura de até 44%, em relação às sementes maiores, retidas em peneiras 24/64".

No percentual de germinação das sementes de milho doce foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos, independente dos lotes e peneiras pesquisadas (Tabela 5). Segundo a Instrução Normativa nº 45 de 17 de Setembro de 2013 (BRASIL, 2013), o anexo XXI padrões para produção e comercialização de sementes de milho doce que o mínimo de germinação aceitável é de 70%. Esses resultados caracterizam ausência de efeitos danosos dos tratamentos químicos sobre esta variável (germinação), por ocasião da semeadura nestes períodos avaliados.

Para o lote L1, a peneira C1 apresentou resultados médios de germinação de 87% e nas peneiras C2 e C3, 92 e 93%, respectivamente. Também na Tabela 5, os lotes L2/C1 e L3/C1 tiveram uma média de germinação de 73 e 71%, respectivamente, e o L4/C2 de 87%. Nas peneiras C1 verificou-se uma maior massa de sementes (Tabela 2), um menor número de sementes (Tabela 4) e uma moderada percentagem de germinação (Tabela 5) em comparação com as peneiras C2 e C3, respectivamente. Observa-se que as sementes de maior tamanho (peneira C1)

apresentaram desempenho inferior nos testes de germinação, concordando com os resultados de Lima e Carmona (1997) e de Martins et al. (1997) que verificaram que o tamanho da semente afetou, de forma consistente, sua qualidade fisiológica. Dados de Lauxen et al. (2010) afirmam que os produtores preferem sementes maiores, porque enfatizam possuírem maior qualidade fisiológica; e também que sementes achatadas apresentam maior qualidade fisiológica do que as sementes esféricas, e que as sementes achatadas tratadas têm melhor desempenho em testes de germinação, do que as sementes esféricas tratadas, ou seja, o tratamento químico permite a obtenção de maior percentagem de germinação de sementes de milho.

Marcos Filho et. al. (2008) reiteram que as sementes de milho doce contêm elevados teores de açúcares solúveis e baixo teor de reservas no endosperma, associados à presença de pericarpo tenro, o que contribui para que apresentem rápida perda de viabilidade, acarretando a baixa uniformidade na emergência de plântulas, tanto que os padrões de germinação destas sementes estão entre 70 e 75%, em sementes fiscalizadas e certificadas (BRASIL, 2013).

Os testes utilizados para avaliar a germinação das sementes tratadas são os mesmos que se utilizam para as sementes sem tratamento, embora os resultados não possam ser interpretados da mesma maneira, visto que sementes tratadas demoram mais que as amarelas para iniciar sua embebição e desenvolver seus processos germinativos e, que ocorra sucesso no processo de tratamento, há a necessidade de selecionar o adesivo apropriado, a formulação adequada, a intensidade de mistura correta, além de haver um equilibrado balanceamento entre as partes do sistema: semente, adesivo, método de trabalho, tempo de secagem e duração do tratamento (FURLANI, 2009). A textura do tegumento é uma diferença comum entre as sementes e a classificação facilita e torna mais eficiente a operação de tratamento das sementes.

A emergência de plântulas é considerado o melhor teste de vigor, pois simula as condições reais do campo, dentro da faixa de zoneamento agrícola para cada cultura. No lote L1/C1, os produtos Maxim e Cruiser protegeram mais as sementes para o processo inicial de emergência no campo, assim como ocorreu para o lote L1/C2 apenas com o Maxim. Para os lotes L1/C3, L3/C1 e L4/C2 não foram observadas diferenças significativas entre os produtos analisados. Para o lote L2/C1, o melhor tratamento de sementes para milho doce foi com Poncho, seguido por

Cruiser e sem diferença da testemunha (semente amarela) e o produto Maxim (Tabela 6).

**Tabela 5.** Germinação (%) de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

| Produto    | Lote/Peneira |       |       |       |       |       |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1        | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
|            | %            |       |       |       |       |       |
| Testemunha | 88a*         | 91a   | 95a   | 78a   | 73a   | 91a   |
| Maxim      | 87a          | 90a   | 93a   | 72a   | 71a   | 88a   |
| Cruiser    | 86a          | 90a   | 94a   | 73a   | 76a   | 85a   |
| Poncho     | 87a          | 92a   | 91a   | 70a   | 70a   | 85a   |
| Média      | 87           | 91    | 93    | 73    | 71    | 87    |
| CV(%)      | 4,82         | 3,16  | 2,81  | 9,54  | 7,02  | 5,21  |

\*Letras iguais minúsculas na linha não derem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Para os lotes L1/C1, L2/C2 e L3/C3 a média da emergência ficou acima de 90% (Tabela 6) e para os lotes L2/C1, L3/C1 e L4/C2 valores média de 69 a 84%. Sementes de alto vigor atuam aparentemente em fases anteriores ao crescimento da plântula e estão frequentemente associadas com o aumento da taxa de emergência e no estabelecimento do estande. Se sementes de baixo vigor produzem populações de plantas que são menores que a necessária para um rendimento máximo, as reduções em rendimento podem estar indiretamente relacionadas com o vigor das sementes (TEKRONY e EGLI 1991 e PÁDUA et al., 2010).

Vários trabalhos com diversas espécies discutem a relação do tamanho de sementes e seu potencial fisiológico, gerando vários resultados contraditórios. Pesquisa de McDonald Jr (1975), o tamanho da semente avalia os aspectos morfológicos possivelmente associados ao vigor. Assim como foi verificado por Ávila et al. (2005), em sementes de canola onde encontraram diferenças significativas ao comparar sementes com tamanhos diferentes. Porém Andrade et al. (1997), em milho, não verificaram diferenças de vigor entre sementes grandes e pequenas. Aguiar et al. (2001), não verificaram diferença significativa no vigor das sementes de girassol com menor tamanho, logo que estas foram armazenadas. Entretanto, após seis meses de armazenamento, as sementes de menor tamanho apresentaram menor vigor comparativamente às sementes de maior tamanho.

Mondo e Cícero (2005) e Marcos Filho et. al. (2008) observaram melhor desempenho das sementes achatadas de milho comum, em comparação às arredondadas, nos testes de vigor, mesmo sendo estas últimas provenientes da posição proximal da espiga; afirmaram que esse resultado foi determinado pela existência de maior número de torções no eixo embrionário das sementes de formato arredondado. Entretanto, a semente de milho superdoce, segundo os autores, não pareceu seguir o mesmo comportamento, talvez pela ausência de reservas de amido, que ocupam grande parte da semente e podem promover alterações do tipo torções no eixo embrionário.

**Tabela 6.** Emergência em campo de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4. DAE: 14: emergência de plântulas após quatorze dias de instalação do experimento.

| Produto    | Lote/Peneira |       |       |       |       |       |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1        | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
|            | %            |       |       |       |       |       |
| Testemunha | 92a          | 95b   | 95a   | 69c   | 69a   | 84a   |
| Maxim      | 92a          | 99a   | 95a   | 67c   | 72a   | 86a   |
| Cruiser    | 91a          | 91c   | 98a   | 70b   | 72a   | 85a   |
| Poncho     | 88b          | 92c   | 98a   | 74a   | 65a   | 84a   |
| Média      | 90           | 94    | 96    | 70    | 69    | 84    |
| CV(%)      | 2,19         | 1,16  | 2,42  | 1,95  | 3,39  | 1,04  |

\* Letras iguais minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Na germinação das sementes de milho doce após três meses de armazenamento não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos, independentemente dos lotes e peneiras pesquisadas (Tabela 7).

Para o lote L1, a peneira C1 apresentou resultados médios de germinação de 89% e nas peneiras C2 e C3, 95 e 94%, respectivamente. Também na Tabela 7, os lotes L2/C1 e L3/C1 tiveram uma média de germinação de 73 e o L4/C2 de 89%. Nas peneiras C1, verificou-se uma maior massa de sementes (Tabela 2), um menor número de sementes (Tabela 4), uma moderada germinação (Tabela 5), mantendo a qualidade após três meses de armazenamento (Tabela 7) em comparação com as peneiras C2 e C3, respectivamente. A qualidade das sementes de milho doce sem tratamento e tratadas foi mantida durante o período de armazenamento (Tabelas 5 e 7). A temperatura e umidade relativa média no período de armazenamento das sementes de milho doce foram de 11,5°C e 65%, respectivamente. As condições



ideais para a conservação das sementes são aquelas em que as atividades metabólicas são reduzidas ao mínimo, mantendo-se baixa a umidade relativa e temperatura no ambiente de armazenamento. Dessa forma, a armazenagem adequada das sementes evita perdas tanto no aspecto qualitativo como quantitativo (PEDROSA et al., 1999). Dados de Camargo e Carvalho (2008), para o armazenamento de semente de milho doce, em condições de ambiente natural, o armazenamento a vácuo em embalagem plástica com 8,0% de umidade assegura as menores reduções na qualidade fisiológica por 18 meses.

Entre os problemas mais frequentes do armazenamento de sementes, estão o ataque de fungos, insetos e roedores, devido ao armazenamento inadequado, além da temperatura e umidade. A temperatura e a umidade relativa do ar são os fatores mais importantes na conservação de sementes armazenadas, podendo causar consequentes reduções no poder germinativo e no vigor (BRAGANTINI, 2005). O mesmo ocorre com as sementes de milho doce, que são afetadas pelo período de armazenamento, produzindo decréscimo na qualidade fisiológica (PIZZATTO, 2014). Estudando o efeito do período de armazenamento na qualidade fisiológica da semente de milho sob condições de estocagem de 25°C e 79% de umidade relativa do ar por 92 dias, Lin (1988), observou que a germinação e o vigor das sementes decresceram com o aumento do período de armazenamento. De acordo com Takahashi et al. (2009), quanto maior o período de armazenamento de sementes, maiores os cuidados que devem ser tomados, quanto a temperatura do ambiente e o teor de umidade do ambiente e das sementes. Em sementes de milho doce, seis meses de armazenamento sob condições ambientais levou a redução da porcentagem de germinação total e na primeira contagem (CAMARGO e CARVALHO, 2008).

Os dados de germinação na Tabela 7 ficaram superiores a 70% após 30 dias de armazenamento, dentro dos padrões exigidos pelo MAPA (BRASIL, 2013), independente do tipo de tratamento usado nas sementes, lotes e peneiras. Atualmente, segundo Vazquez et al. (2012) no Brasil, 100% das sementes de milho são tratadas com fungicidas e cerca de 85% tratadas com inseticidas. Ainda os autores concluíram que a utilização do fungicida Maxin XL (Metalaxyl-M+Fludioxonil) não interfere no resultado de qualidade, mesmo que a análise seja efetuada após 35 dias de armazenamento das sementes de milho. Em soja, Pereira et al. (2009) observaram que o tratamento de sementes com diferentes fungicidas, incluindo o

Fludioxonil, não interferiu sobre a germinação, envelhecimento acelerado e emergência das plântulas em bandeja.

Uma das alternativas que visam minimizar a ação das pragas e evitar perdas de produtividade das culturas é a utilização de inseticidas via tratamento de sementes, estando aliado ou não ao uso de variedades manipuladas geneticamente. Um inseticida que tem demonstrado efeito bioativador é o Tiametoxam (produto sistêmico do grupo neonicotinoide). Vários trabalhos encontrados na literatura têm relatado os benefícios obtidos com a utilização do Tiametoxam no desempenho das culturas, tais como acréscimos no crescimento e na produtividade de soja (TAVARES et al., 2007) e estímulo ao desempenho fisiológico em sementes de algodão (LAUXEN et al., 2010), arroz (ALMEIDA et al., 2011) e aveia-preta (ALMEIDA et al., 2012), Urochloa (ALMEIDA et al., 2015) e feijão (VILLELA, et al., 2015). Castro et al. (2008) e Lauxen et al. (2010) ainda inferem que bioativadores causam alteração de processos metabólicos e fisiológicos específicos, como, por exemplo, aumento da divisão e alongamento celular; estímulo da síntese de clorofila; estímulo da fotossíntese; diferenciação das gemas florais; aumento da vida útil das plantas; aumento da absorção de nutrientes; aumento dos frutos; amenizam os efeitos das condições climáticas adversas; dentre outros. Castro et. al. (2008) e Lauxen et al. (2010) constataram em trabalhos com sementes de soja que o desenvolvimento das raízes aumenta a absorção de nutrientes minerais elevando a área foliar, o que reflete também na melhoria da qualidade fisiológica da semente.

O ingrediente ativo do inseticida Poncho é a clotianidina, considerado sistêmico do grupo químico dos neonicotinoides, específico para tratamento de sementes e indicado para o controle das pragas nas culturas do algodão, feijão, milho e soja. Pesquisas vêm demonstrando efeito de fitointoxicação que proporcionam diminuição na germinação e vigor das plântulas de milho (NASCIMENTO et al., 1996), já que o inseticida desprende das sementes e, devido sua baixa pressão de vapor e solubilidade em água, é lentamente absorvido (SILVA, 1998). Sendo poucos os estudos que levaram em consideração a influência do inseticida na qualidade fisiológica da semente como os trabalhos realizados por Fessel et al. (2003) e Silveira et al. (2001).

No milho, o tratamento de sementes com os inseticidas clotianidina e tiametoxam, promoveram o controle de *Agrotis ipsilon* e *Phyllophaga sp.* e não influenciaram no rendimento do milho (WILDE et al., 2007). Salgado e Ximenes (2013)

relataram que o tratamento de sementes com inseticida e o armazenamento influenciam na germinação da semente. No entanto, Dan et al. (2010), que, avaliando o efeito do tratamento com inseticidas sobre a qualidade de sementes de soja no armazenamento, verificaram prejuízos às sementes, e sugeriram que o tratamento deve ser realizado próximo à semeadura.

**Tabela 7.** Germinação (%) de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

| Produto    | Lote/Peneira |       |       |       |       |       |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1        | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
|            | %            |       |       |       |       |       |
| Testemunha | 89a          | 95a   | 93a   | 74a   | 77a   | 88a   |
| Maxim      | 88a          | 95a   | 94a   | 75a   | 75a   | 89a   |
| Cruiser    | 89a          | 94a   | 94a   | 71a   | 73a   | 91a   |
| Poncho     | 91a          | 95a   | 95a   | 72a   | 72a   | 87a   |
| Média      | 89           | 95    | 94    | 73    | 73    | 89    |
| CV(%)      | 4,99         | 2,48  | 2,83  | 7,66  | 7,17  | 4,13  |

\* Letras iguais minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Para a emergência de plântulas após três meses de armazenamento, no lote 1000/C1 as sementes da testemunha e tratadas com Maxim atingiram uma estabilização da emergência mais uniforme em comparação aos produtos Cruiser e Poncho (Tabela 8). Os demais lotes e peneiras L1/C2, L1/C3, L2/C1, L3/C1 e L4/C2 não tiveram diferença significativa na emergência de plântulas após o armazenamento entre os tratamentos analisados. No entanto, se for comparar a média de cada tratamento da emergência logo após o tratamento de sementes (Tabela 6) com os dados após três meses de armazenamento (Tabela 8), verifica-se que as variações foram de no máximo 10 e 3 pontos percentuais para o produto Maxim e para a testemunha, respectivamente.

Para o lote L1/peneira C2, os piores resultados que interferiram na emergência em campo foram às sementes tratadas com Poncho e Cruiser. O tratamento com Cruiser diferiu significativamente em quase todos os tratamentos, sendo o pior para emergência em campo. O tratamento com Cruiser e Poncho foi positivo nos lotes L1/C2, L1/C3, L2/C1, L3/C1 e L4/C2, resultados retratados na Tabela 8. Segundo Marcos-Filho et al. (1990) e Mendonça (2013), as sementes revestidas têm inferior desempenho no campo do que as sementes nuas, embora em alguns casos esta diferença seja muito pequena e, se as condições de ambiente após a semeadura em

campo se desviarem das favoráveis é de se esperar que a emergência de plântulas seja inferior à germinação determinada em laboratório.

Segundo Basso (2014), a aceitação pelos consumidores de milho doce é vantajosa, no entanto, problemas com a baixa qualidade fisiológica das sementes acarretam em desuniformidade na emergência de plântulas em campo. No entanto, segundo Nascimento (2000) existem inúmeras causas que podem afetar a germinação e consequentemente a emergência das plântulas, principalmente a temperatura e umidade relativa do ar durante o armazenamento. Gomes et al. (2004) constataram diferenças na germinação e no vigor de sementes de milho doce (Doce cristal) e milho super doce ao serem submetidas a diferentes temperaturas (10, 15, 20, 25, 30 °C), sendo que para sementes de milho super doce a temperatura de 30 °C foi a que resultou em maior vigor.

Temperaturas muito baixas ou muito altas podem alterar tanto a velocidade quanto a porcentagem final de germinação. Em geral, temperaturas baixas reduzem, enquanto temperaturas altas aumentam a velocidade de germinação. Isto se deve principalmente ao menor ou maior comprimento da Fase II durante o processo de embebição de água pelas sementes na germinação (NASCIMENTO, 2000).

**Tabela 8.** Emergência em campo de quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4. DAE: 14: emergência de plântulas após quatorze dias de instalação do experimento.

| Produto    | Lote/Peneira |       |       |       |       |       |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1        | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
|            | %            |       |       |       |       |       |
| Testemunha | 88a          | 91a   | 94a   | 67a   | 69a   | 81a   |
| Maxim      | 85a          | 88a   | 93a   | 63a   | 60a   | 88a   |
| Cruiser    | 83b          | 94a   | 91a   | 66a   | 69a   | 85a   |
| Poncho     | 84b          | 87a   | 91a   | 67a   | 64a   | 85a   |
| Média      | 85           | 90    | 92    | 65    | 65    | 85    |
| CV(%)      | 2,03         | 2,63  | 3,02  | 4,89  | 9,69  | 3,65  |

\* Letras iguais minúsculas na coluna não diferem significativamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Conforme Hayes et al. (2014), o HPLC é uma técnica de melhor performance em termos de resolução, quantificação e detecção em um menor tempo de análise em comparação a cromatografia líquida clássica.

Conforme a Tabela 1, a dose do tiametoxam (Inseticida Cruiser) é de 120 mL para 60.000 sementes e uma concentração do ingrediente ativo de 350g.L<sup>-1</sup>, portanto,

em 120 mL a dosagem é 42.000mg em 60.000 sementes. Por regra de três simples, obtêm-se que em uma semente torna-se necessário 0,7 mg do ingrediente ativo, com tolerância  $\pm 10\%$  (0,63 a 0,77 mg do ingrediente ativo) para o lote estar aprovado (Tabela 09). Da mesma forma para a dose de clotianidina (Inseticida Poncho, descrita na tabela 1), é recomendado 70 mL por 60.000 sementes e uma concentração de 600g.L<sup>-1</sup>. Aplicando o mesmo raciocínio de cálculo que é usado para tiametoxam, tem que o valor final é de 0,7 mg do ingrediente ativo por semente, com tolerância de  $\pm 10\%$  (0,63 a 0,77 mg do ingrediente ativo).

Desta forma, para Cruiser, os lotes L1/C e L1/C3 estariam reprovados, não possuindo a quantidade ideal de ingrediente ativo eficaz para a proteção da semente e para Poncho, os lotes L2/C1, L3/C1 e L4/C2 (Tabela 9). Binsfeld et al, (2014), em sementes de soja, concluíram que o bioativador tiametoxam apresenta efeito negativo sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas se a dose é acima da recomendada.

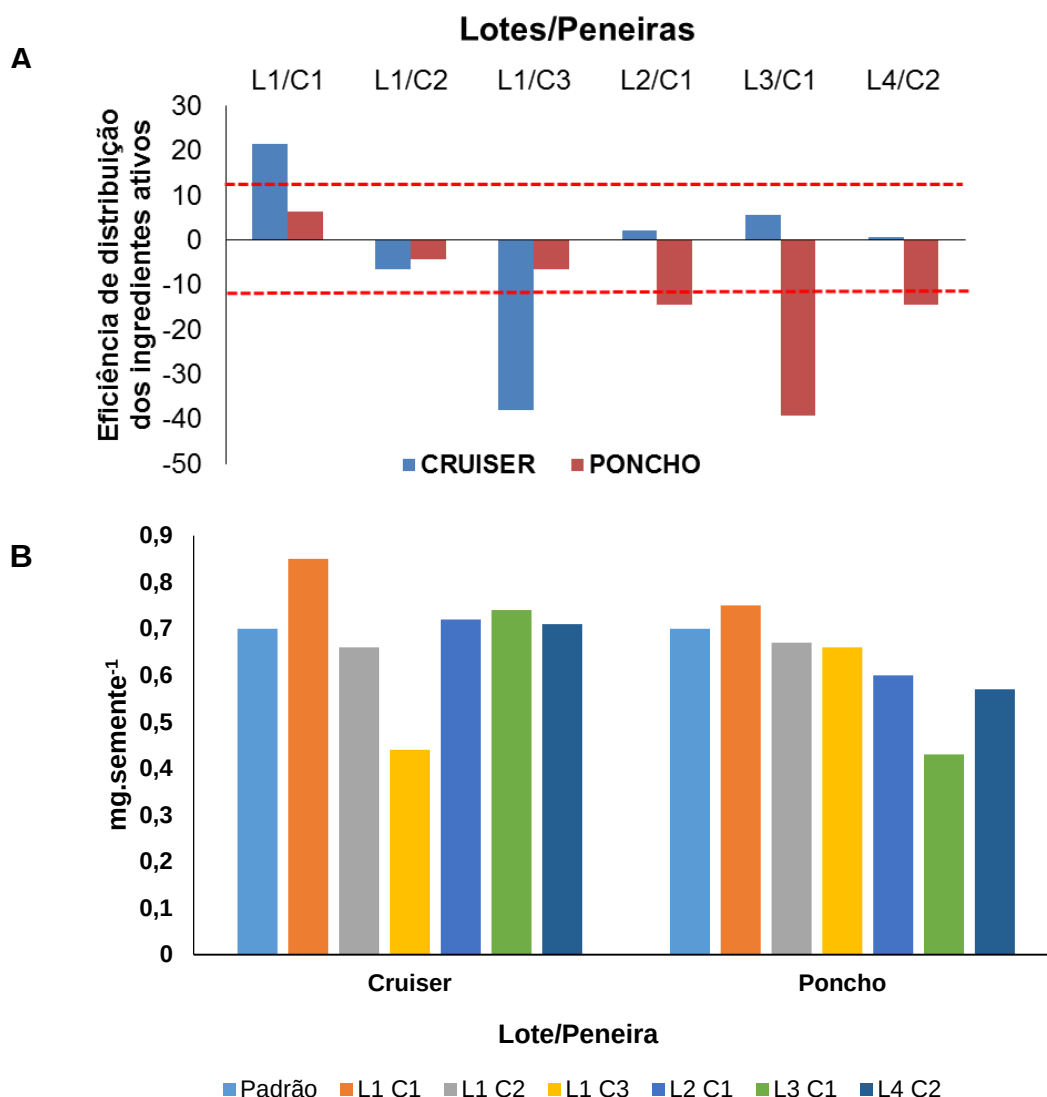
**Tabela 9.** Resultados do HPLC em quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Cruiser® 350 FS e Poncho®. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

| Produto    | Lote/Peneira |       |       |       |       |       |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1        | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
| Testemunha | 0,00c*       | 0,00c | 0,00c | 0,00c | 0,00c | 0,00c |
| Cruiser    | 0,85a        | 0,66b | 0,44b | 0,72a | 0,74a | 0,71a |
| Poncho     | 0,75b        | 0,67a | 0,66a | 0,60b | 0,43b | 0,57b |
| CV(%)      | 1,79         | 1,16  | 1,89  | 1,78  | 1,99  | 1,31  |

\* Letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Os resultados de eficiência do HPLC (Figura 6) estão baseados na relação de as sementes apresentarem uma quantidade baixa de produto, ou seja, menor que 10% de ingrediente ativo em relação à dose recomendada para a cultura, ocasionando dessa forma, possíveis problemas no tratamento em relação ao controle de pragas ou na absorção frente ao produto. Esses resultados também estão relacionados aos valores acima de 10%, que significa um acúmulo superior à dose recomendada, podendo não efetuar seu devido controle, principalmente pelo efeito de fitotoxicidade. Em pesquisa realizada com milho, Fessel et al. (2003) observaram que alguns tratamentos químicos tendem com o aumento da dose, a gerar efeitos latentes, desfavoráveis ao desempenho das sementes, intensificados com o prolongamento do período de armazenamento. Da mesma forma, Vieira e Gusmão (2006) e Nunes

(2008) relataram efeitos fitotóxicos a sementes de *Genipa americana* L. e milho, respectivamente, causados por doses elevadas de fungicidas e em contrapartida, observaram maior uniformidade de germinação das mesmas sementes no tratamento com doses baixas.



**Figura 6.** A) Resultados de eficiência do HPLC e B) Quantificação dos produtos relacionados a 0,7 mg do ingrediente ativo em quatro lotes de sementes de milho com adição de Cruiser® 350 FS e Poncho®\*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

No lote L1/C1, a média das sementes de milho doce apresentaram um percentual acima de 10% com o tratamento industrial de Cruise. No entanto a adição de Poncho ficou dentro do permitido, entretanto, para o lote L1/C3 a distribuição do produto foi abaixo do recomendado (Figuras 6a e 6b). Para o inseticida Poncho, os lotes L2/C1; L3/C1 e L4/C2 ficaram abaixo dos 10% recomendado no tratamento industrial de sementes (Figuras 6a) e inferior a 0,63 mg.semente<sup>-1</sup>(Figura 6b).

Após três meses de armazenamento das sementes de milho doce, os resultados de eficiência do HPLC (Tabela 10) para o inseticida Cruiser foi fitotóxico para o lote L1/C1 e inferior ao recomendado para os lotes L1/C2 e L1/C3. Em sementes de arroz tratadas com tiametoxam, Borges et al. (2014), concluíram que durante o armazenamento, ocorre a redução da ação de proteção do produto. Assim como, Dan et al. (2010), que, avaliando o efeito do tratamento com inseticidas sobre a qualidade de sementes de soja no armazenamento, verificaram prejuízos às sementes, e sugeriram que o tratamento deva ser realizado próximo à semeadura. No entanto, Junior Braun (2015) afirma que é possível realizar o tratamento de sementes com o inseticida antes do armazenamento sem prejudicar a qualidade.

Também na Tabela 10 estão os dados do HPLC em quatro lotes de sementes de milho doce com adição do produto Poncho®, após três meses de armazenamento, onde, apenas as sementes do lote L1/C1 permaneceram com a quantidade recomendada.

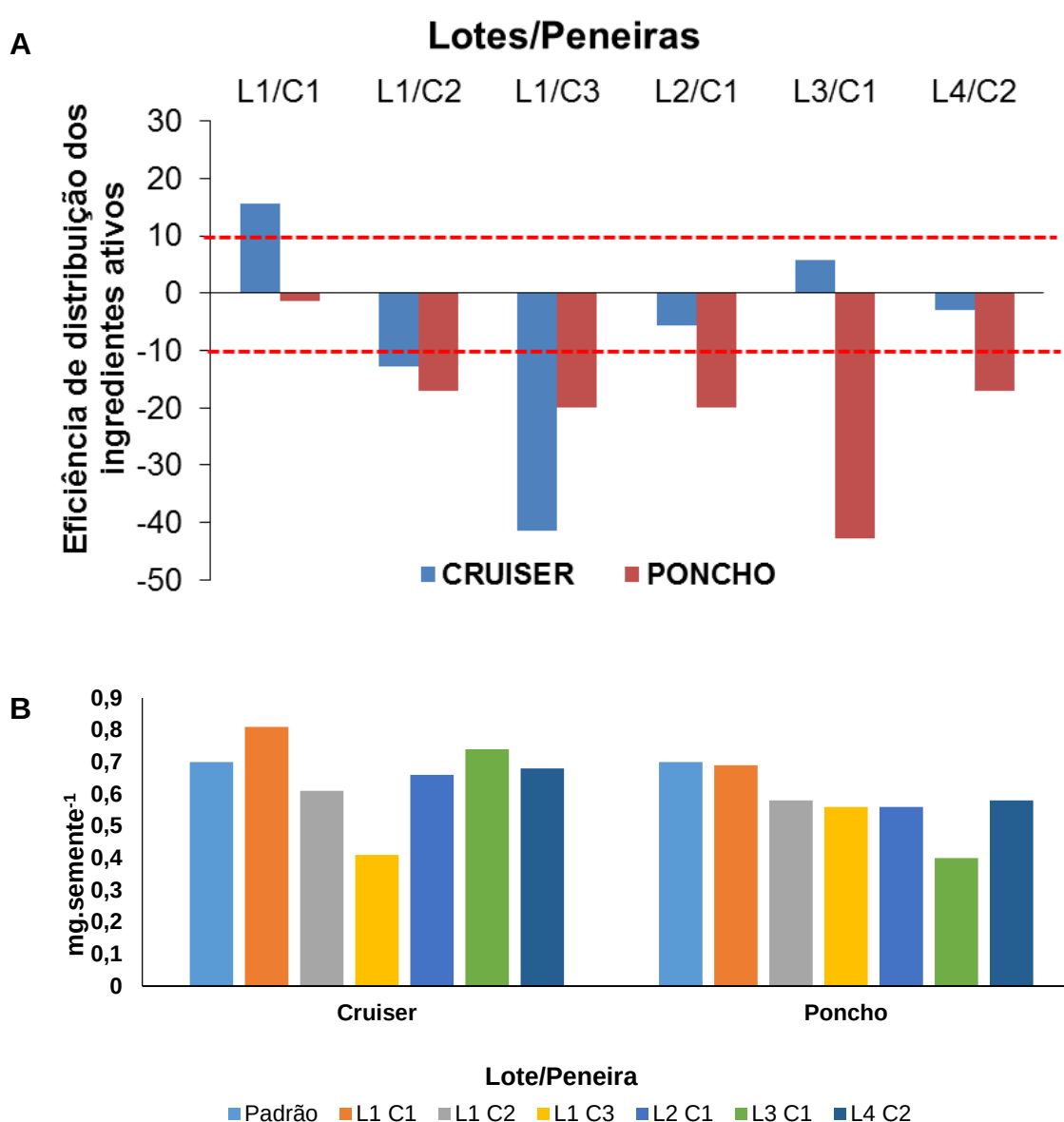
**Tabela 10.** Resultados do HPLC em quatro lotes de sementes de milho sem adição de produto químico (testemunha), e adição de produtos como o Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

| Produto    | Lote/Peneira |       |       |       |       |       |
|------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | L1/C1        | L1/C2 | L1/C3 | L2/C1 | L3/C1 | L4/C2 |
| Testemunha | 0,00c        | 0,00c | 0,00c | 0,00c | 0,00c | 0,00c |
| Cruiser    | 0,81a        | 0,61a | 0,41b | 0,66a | 0,74a | 0,68a |
| Poncho     | 0,69b        | 0,58b | 0,56a | 0,56b | 0,40b | 0,58b |
| CV(%)      | 0,63         | 0,80  | 2,41  | 2,83  | 2,31  | 3,17  |

\* Letras iguais minúsculas na coluna não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro pelo modelo de agrupamento de Tukey.

Na Figura 7 estão os resultados de eficiência do HPLC e a quantificação dos produtos relacionados a 0,7 mg do ingrediente ativo em três lotes de sementes de milho com adição de Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento. No lote L1/C1, a média das sementes de milho doce apresentaram um percentual acima de 10% com o tratamento industrial de Cruiser, fato que já tinha sido analisado na Figura 6 e para a adição de Poncho ficou dentro do permitido. No entanto, para os lotes L1/C2 e L1/C3, a distribuição do produto ficou abaixo do permitido (Figuras 7a e 7b). Para o inseticida Poncho nas Figuras 7a e 7b, apenas o lote L1/C1 está dentro do recomendado de 0,7 mg.semente<sup>-1</sup> ( $\pm 10\%$ ). Os lotes L1/C2; L1/C3; L2/C1; L3/C1 e L4/C2 ficaram abaixo dos 10% tolerado no tratamento industrial de sementes (Figuras 7a) e inferior a 0,63 mg.semente<sup>-1</sup> (Figura 7b), sendo que, antes

do armazenamento apenas os lotes L2/C1; L3/C1 e L4/C2 (Figuras 6a e 6b). Por isso que autores como Bittencourt et al. (2007) salientam sobre a eficiência e economia de tratamentos químicos podem ser eficazes para controlar doenças de plantas, mas também podem ter efeitos adversos, tais como o desenvolvimento de espécies resistentes a fungicida, se a distribuição do produto é reduzida em relação à recomendada (MAKETON et al., 2008).



**Figura 7.** A) Resultados de eficiência do HPLC e B) Quantificação dos produtos relacionados a 0,7 mg do ingrediente ativo em três lotes de sementes de milho com adição de Cruiser® 350 FS e Poncho®, após três meses de armazenamento. \*Peneiras: C1, C2 e C3. Lotes: L1, L2, L3 e L4.

Os resultados obtidos podem ter sofrido variação a partir do processo de tratamento simulado por tratadora manual por bateladas, o qual pode não ter sido efetivo como o é através do tratamento industrial de sementes, realizado na beneficiadora. Normalmente, para a aplicação nas sementes das caldas preparadas,



é utilizada uma máquina de tratamento de sementes de batelada, equipada com disco de atomização rotativo (similar da que foi utilizada no experimento).

A crescente demanda junto a novos padrões de consumo, resultantes do comportamento de um mercado consumidor cada vez mais exigente quanto às características de qualidade, leva as indústrias de milho doce em conserva a atender este mercado. A pós-colheita do milho doce é um fator muito importante da manutenção de sua qualidade, pois este tipo de milho é altamente perecível, em virtude de sua elevada atividade metabólica (KWIATKOWSKI e CLEMENTE, 2013). Dessa forma, o tratamento de sementes é uma realidade na melhoria do desempenho dessas, tendo como principais objetivos a proteção das sementes, aumento no seu desempenho em campo e no estabelecimento inicial da cultura, ou durante seu ciclo vegetativo (BAUDET et al., 2012).

## 5. CONCLUSÕES

A técnica do HPLC é eficiente na quantificação do ingrediente ativo para lotes de milho doce tratados com os inseticidas Cruiser® 350 FS e Poncho®.

É possível realizar tratamento de sementes com três meses antes da semeadura sem impacto do desempenho fisiológico de sementes de milho doce, usando-se Maxim Advanced, Cruiser® 350 FS e/ou Poncho®.

É importante que o tratamento industrial de sementes seja realizado com dosagens por número de sementes, justificado pelas diferenças no número de sementes. Kg<sup>-1</sup> entre lotes de peneiras menores e maiores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Guia Boas Práticas de Tratamento de Sementes**, disponível em: <[http://boaspraticasagronomicas.com.br/upload/file/Guia\\_TSI.pdf](http://boaspraticasagronomicas.com.br/upload/file/Guia_TSI.pdf)>. Acesso em 16 fev. 2016.

AGUIAR, R.H., FANTINATTI, J.B., GROTH, D., USBERTI, R. Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de girassol de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.134-139, 2001.

AGUILERA, L. A. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 211-215, 2000.

ALMEIDA, A. S.; CARVALHO, I.; DEUNER, C.; TILLMANN, M. Â. A.; VILLELA, F. A. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.3, p.501-510, 2011.

ALMEIDA, A. S.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; LAUXEN, L. R.; DEUNER, C. Desempenho fisiológico de sementes de aveia-preta tratadas com tiametoxam. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v.33, n.5, p.1619-1628, 2012.

ALMEIDA, A.S.; AISENBERG, G.R.; DEUNER, C. MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A. Physiological quality of Urochloa seeds treated with thiamethoxam. **Científica**, Jaboticabal, v.43, n.1, p.67–76, 2015.

ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C.S.; AZEVEDO, J.T.; MARTINS-NETTO, D.A.; OLIVEIRA, A.C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.62-65, 1997.

ARAGÃO, C.A. **Avaliação de híbridos simples braquíticos de milho super doce (*Zea mays*) portadores do gene shrunken (sh2sh2) utilizando esquema**

**dialélico parcial.**(Doutor em Agronomia) 101p. Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, 2002.

ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; ALVES, E.; CATANEO, A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.25, n.1, p.43-48, 2003.

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

ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Maturação de sementes de milho-doce – grupo super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p.69-76, 2006a.

ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. Qualidade fisiológica de sementes de milho-doce colhidas em diferentes épocas. **Bragantia**, Campinas, v.65, n.4, p. 687-692, 2006.

AVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; MARTORELLI, D.T.; ALBRECHT, L.P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.62- 70, 2005.

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

BASSO, D.P. **Condicionamento osmótico e qualidade de sementes de milho doce durante o armazenamento.** (Mestre em Agronomia) 43f. Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, 2014.

BAUDET, L. M.; VILLELA, F. A. Armazenamento de sementes, In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, p.481-528, 2012.

BAYER. **Poncho**. Disponível em: <<http://www.bayercropscience.com.br/site/nossosprodutos/protecaodecultivosebiotecnologia/DetalheDoProduto.fss?Produto=142>>. Acesso em 17 fev. 2016.

BINSFELD, J.A.; BARBIERI, A.P.P.; HUTH, C.; CABRERA, I.C.; HENNING, L.M.M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Londrina, v. 44, n. 1, p. 88-94, 2014.

BITTENCOURT, S.R.M.; MENTEN, J.O.M.; ARAKI, C.A.S.; MORAES, M.H.D.; RUGAI, A.R.; DIEGUEZ, M.J.; VIEIRA, R.D. Eficiência do fungicida carboxin + thiram no tratamento de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.214-222, 2007.

BORDALLO, P.N.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; GABRIEL, A.P.C. Análise dialélica de genótipos de milho doce e comum para caracteres agronômicos e proteína total. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, p. 123-127. 2005.

BORGES, C.T.; ALMEIDA, A.S.; JOUER, A.; TUNES, L.M.; MENEGHELLO, G.E. Efeito do tiametoxam na qualidade fisiológica de sementes de arroz submetido a armazenamento. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n.19; p. 2014.

BOSCHI, T.de F. **Processo de recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos e uma abordagem das embalagens vazias provenientes do tratamento de sementes industrial**. Trabalho de conclusão de curso(Especialização). 41f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Pato Branco, 2014.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Góias, 2005. 28 p. (Documentos 187).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005. **Produção e comércio de sementes**. Anexo VII (Instrução Normativa, N° 25 de 16/12/2005).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2013. **Produção e comércio de sementes**. Anexo XXI (Instrução Normativa, N° 45 de 17/09/2013).

CAMARGO, R.; CARVALHO, M.L.M. Armazenamento a vácuo de sementes de milho doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 1, p.131-139, 2008.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CASTRO, G.S.A; BOGIANI, J.C.; SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A.; Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.

CHUST, R.B. **Introdução a Cromatografia de Líquidos (HPLC)**, BOLETIM SPQ, 39, 1990.

CASTELLANE, P.D.; DECARO, S. Principais pragas da cultura do milho. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. 3 ed. Sete Lagoas, 1987. p. 59-67. (Circular técnica 4).

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.32, n.2, p.131-139, 2010.

FESSEL, S. A.; MENDONÇA, E. A. F.; CARVALHO, R. V. Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 25-28, 2003.

FURLANI, A.C.F. A. **Performance da aplicação de polímero no tratamento de sementes de amendoim**. Tese (Doutor em Agronomia). 51p. Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus Jaboticabal. 2009.

GALLO, R.; NETO, R.M.R.; EBURNEO, L.; NASCIMENTO, H.R. Eficiências de Fungicidas em Sementes de Peroba-MICA (*AspidospermaDesmanthum*) e seus Efeitos na Germinação. **RevistaTrópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Viçosa, v. 7, n.2, p.111- 121, 2013

GAMIELY, S.; SMITTLE, D.A.; MILLS, H.A.; BANNA, G.I. Onion seed size, weight and elemental content affect germination an bulb yield. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.5, p.522-523, 1990.

GOMES, E. M. L.; PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M. Germinação de sementes de milho-doce sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, 2004.

GOULART, A. C. P.; MELO FILHO, G. A. Tratamento de Sementes – Vale a pena tratar? **Revista Cultivar**, Uberlândia, ano IV n. 44, p. 11-13, 2002.

GRIGULO, A.S.M.; AZEVEDO, V.H.; KRAUSE, W.; AZEVEDO, P.H. Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo in natura em Tangará da Serra, MT, Brasil. **BioscienceJournal**, Uberlândia, v.27, p. 603-608, 2011.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de Myracrodruonurundeuva Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Pelotas, v.14, n.1, p.68-75, 2012.

HAYES, R.; AHMED, A.; EDGE, T.; ZHANG, H. Coreshell particles: Preparation, fundamentals and applications in high performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography**, v. 1357, p. 3652, 2014.

JANDERA, P.; HENZE, G. **Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry**: Liquid chromatography, 1. fundamentals, history, instrumentation, materials, 2000.

JUNIOR BRAUN, S.P. **Tratamento de sementes de soja e sua influência na qualidade durante o período de armazenamento**. 2015. 41f. Mestrado (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

KUROZAWA, C. Glossário. **Globo Rural**, disponível em <<http://globorural.tev.globo.com/GRural/0,27062,LPTO-4373-0-L-M,00.html>>, acesso em: 20/08/2007.

KWIATKOWSKI, A.; CLEMENTE, E. Características do milho doce (*Zea mays*) para industrialização. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v.1, p. 93-103, 2007.

LAUXEN, L.R.; VILLELA, F.A.; SOARES, R.C. Desempenho fisiológico de sementes de algodoeiro tratadas com Tiametoxam. **Revista Brasileira de Sementes**, Paraná, v. 32, n. 3 p. 061-068, 2010.

LEMOS, M. A.; GAMA, E. E. G.; MENEZES, D.; SANTOS, V. F.; TABOSA, J. N.; MORAIS, M. S. L. Emergência em campo de híbridos simples de milho superdoce de um cruzamento dialélico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.158-162, 2002.

LIMA, A.M.M.P.; CARMONA, R. Influência do tamanho da semente no desempenho produtivo da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.157-163, 1999.



LIN, S.S. Efeito do período de armazenamento na lixiviação eletrolítica dos solutos celulares e qualidade fisiológica da semente de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.10, n. 3, p. 59-67, 1988.

LUDWIG, M.P.; LUCCA FILHO, O.A.; BAUDET, L.; DUTRA, L.M.C.; AVELAR, S.A.G.; CRIZEL, R.L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.33, n.3, p.395-406, 2011.

LUZ, J.M.Q.; CAMILO, J.S.; BARBIERI, V.H.B.; RANGEL, R.M.; OLIVEIRA, R.C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 163-167, 2014.

McDONALD Jr., M.B. A Review and evaluation of seed vigor tests. **Proc Assoc. Official Seed Anal.**, v.65, p.109-139, 1975.

MAKETON, M.; APISITSANTIKUL, J.; SIRIRAWEEKUL, C. Greenhouse evaluation of *Bacillus subtilis* ap-01 and *Trichoderma harzianum* AP-001 in controlling tobacco diseases. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.39, p.296-300, 2008.

MALVIYA, R.; BANSAL, V.; PAL, O. P.; SHARMA, P. K. High performance liquid chromatography: a short review. **Journal of Global Pharma Technology**, v. 2, p. 2226, 2010.

MARCOS FILHO, J. **Testes de vigor: importância e utilização**. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2.ed. 2015. 660p.

MARCOS FILHO, J.; RAMOS, N.P.; GALLI, J.A. Tratamento fungicida em semente de milho superdoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n.1, 2008.

MARTINS, C.A.O; PADILHA, L.; FERREIRA, A.C.B.; MANTOVANI-ALVARENGA, M.; DIAS, D.C.F.S. Influência da classificação por tamanho na germinação e no vigor de sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). 1997. **Informativo ABRATES**, v.7, n.1/2, p.52, 1997.

MENDONÇA, E.A.F. de. **Revestimento de sementes de milho superdoce**. UNESP: Jaboticabal - SP, 2013,

MILLER, J. M. **Chromatography**: Concepts and contrasts. Second edition, 2005.

MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M. Análise de imagens na avaliação da qualidade de sementes de milho localizadas em diferentes posições na espiga. **Revista Brasileira Sementes**, Londrina, vol.27, nº 1, 2005.

OLIVEIRA JUNIOR, L.F.G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M.G.; CHIQUIERE, T.B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo *in natura*. **Ciência Tecnologia Alimentícia**, Campinas, v.26, n.1, p. 159-165, 2006.

PAIVA, E.; VASCONCELOS, M.J.V.; PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Seleção de progênies de milho doce de alto valor nutritivo com auxílio de técnicas eletroforéticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, p.1213-1218, 1992.

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**, Pelotas, v. 18, n. 2, p. 242-245, 1996.

NASCIMENTO, W.M. **Tecnologia de sementes de hortaliças**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2009. 432 p.

NUNES, J.C.S. **Desempenho de sementes de milho tratadas com tiametoxam em função da dose e armazenamento**. 2008. 28f. Mestrado (Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes) –Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

OMOTO, C. **Mecanismo de ação dos principais grupos de inseticidas**. ESALQ-USP, 2008, disponível em: <[http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Casimiro/LFN/AULA\\_5\\_-\\_Mecanismo\\_de\\_Acao\\_de\\_Inseticidas\\_Celso.pdf](http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Casimiro/LFN/AULA_5_-_Mecanismo_de_Acao_de_Inseticidas_Celso.pdf)>. Acesso em 17 fev. 2016.

PADUA, G.P.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E. FRANÇA NETO, J.B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3 p. 009-016, 2010.

PAIVA, E.; VASCONCELOS, M.J.V.; PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R. Seleção de progênies de milho doce de alto valor nutritivo com auxílio de técnicas eletroforéticas. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v.27, p.1213-1218, 1992.

PALIWAL, R. L. Tipos de maíz. In: PALIWAL, R. L.; GRANADOS, G.; LAFITTE, H. R.; VIOLIC, A. D. (Ed.). **El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción**. Roma: FAO, 2001. p. 39-43.

PEDROSA, J.P.; CIRNE, L.E.M.R.; MAGALHÃES NETO, J.M. Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.121-123, 1999.

PARENTONI, S.N.; GAMA, E.E.G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEIDER, F.B.; VILLAS BOAS, G.L. Milho doce. **Informativo Agropecuário**, v. 14, n. 165, p. 17-22, 1990.

PARISI, J.J.D.; MEDINA; P.F. **Tratamento de Sementes**. Instituto Agrônomo - IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, Campinas, 2012, disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/81.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/81.pdf)>.

PEDROTTI, A.; HOLANDA, F.S.R.; MANN, E.N.; AGUIAR NETTO, A.O.; BARRETO, M.C.V.; VIEGAS, P.R.A. Parâmetros de produção do milho-doce em sistemas de cultivo e sucessão de culturas no Tabuleiro Costeiro Sergipano. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA FAP-SE, Sergipe. **Anais...** Sergipe: FAP, 2003.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; GAMA, E.E.G. Cultivares para o consumo verde. In: PEREIRA FILHO, I.A. (Ed.). **O cultivo do milho verde**. Brasília: Embrapa, 2003. cap.1, p.17-30.

PEREIRA, C.E.; OLIVEIRA, J.A.; OLIVEIRA, G.E.; ROSA, M.C.M.; NETO, J.C. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. **Revista de Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v.40, n.3, p.433-440, 2009.

PESKE, S.T.; VILLELA F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 2012. 573p.

PIZZATTO, J. **Diagnóstico da produção e armazenamento de grãos de milho e soja para implantação de uma unidade armazenadora no município de Tabaporã - MT**. 2014. 37f. Graduação (Engenheiro Agrônomo) – Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2014.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília : Agiplan, 1977, 297p.

RIVERA, A. A. C. **Qualidade fisiológica de sementes de milho doce sob diferentes condições de armazenamento**. Tese (Doutor em Agronomia). 77p. Universidade Federal de Lavras, 2011.

RODRIGUES, T.R. **Estudo de alcaloides harmônicos em sementes de *Passiflora edulis* Sim sf. *Flavicarpa* Degener (Maracujá Azedo) por SBSE/CLAE-flu dual.**

Mestre (Dissertação em Química Analítica). 68f. Instituto de química de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2013.

SALGADO, F.H.M.; XIMENES, P.A. Maize seed germination treated with insecticides. **Journal Biotechnology Biodivers**, v. 4, n.1, p. 49-53, 2013.

SANTOS, P.M.; GONDIM, T.C.O.; ARAÚJO, E.F.; DIAS, D.C.F.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n.01, p. 91-96, 2002.

SILVA, N. Melhoramento de milho doce. In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 11, Piracicaba. **Anais...11**: 45-49. 1994.

SILVA, M. T. B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. **Seed News**, Pelotas, v. 2, n. 5, p. 26-27, 1998.

SINGH, N.I.; ALI, S.; CHAUHAN, J.S. Effect of seed size on quality within seed lot of pea and correlation of standard germination, vigour with field emergence test. **Nature and Science**, Lavras, v.7, n.4, p. 72-38, 2009.

SILVEIRA, R. E.; MACCARI, M.; MARQUEZI, C. F.; TURROZI, A.; HAMADA, M. A.; CATANI, V., Avaliação do efeito de inseticidas aplicados via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento de raízes de milho, na proteção de pragas do solo. In **Anais.....da VIII Reunião Sul-Brasileira sobre Pragas de solo**, 2001, Londrina. Londrina: EmbrapaSoja. p. 246-249.

SKOOG, Douglas A.; HOLLER, James; NIEMAN, Timothy. **Princípios de Análise Instrumental**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 836p.

SMITH, M. T.; BERJAK, P. **Deteriorative changes associated with the loss of viability of storage desiccation-tolerant and desiccation-sensitive seeds.** In: KIMOJEL, Y. e GOLILI, G. (eds.) Seed development and germination. New York: Marcel Dekker Inc. p. 701-746, 1995.

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

SYNGENTA. **Cruiser 350 FS.** Disponível em: <[http://www3.syngenta.com/country/za/SiteCollectionDocuments/Safety%20Data%20Sheet%20\(SDS\)/Cruiser%20350%20FS.pdf](http://www3.syngenta.com/country/za/SiteCollectionDocuments/Safety%20Data%20Sheet%20(SDS)/Cruiser%20350%20FS.pdf)>. Acesso em 17 fev. 2016.

SYNGENTA. **Maxim XL.** Disponível em: <[http://www3.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/controle-de-pragas-urbanas-e-de-jardim/produtos/Pages/MaximXL\\_.aspx](http://www3.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/controle-de-pragas-urbanas-e-de-jardim/produtos/Pages/MaximXL_.aspx)>. Acesso em 17 fev. 2016.

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, p.47-54, 2007.

TAKAHASHI, L.S.A., SOUZA, J.R.P., YOSHIDA, A.E., ROCHA, J.N. Condições de armazenamento e tempo de embebição na germinação de sementes de erva doce (*Pimpinella anisum* L.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.11, n.1, p. 1-6, 2009.

TEIXEIRA, F.F.; SOUZA, I.R.P.; GAMA, E.E.G.; PACHECO, C.A.P; PARENTONI, S.N.; SANTOS, M. X.; MEIRELLES, W. F. Avaliação da capacidade de combinação entre linhagens de milho doce. **Ciências Agrotecnicas**, Lavras, v.25, n.3, p.483-488, 2001.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: A review. **Crop Science**, Madison, v.31, p.816-822, 1991.

TONHI, E.; COLLINS, K.E.; JARDIM, I.C.S.; COLLINS, C.H. Fases estacionárias para cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa (CLAE-FR) baseadas em superfícies de óxidos inorgânicos funcionalizados. **Química Nova**, v.25, n.4, p. 616-623, 2002.

TRACY, W.F. Sweet Corn. In: **Specialty Corns**, CRC Press, p. 147-187, 1994.

TRACY, W.F. **Sweet corn**. In: HALLAUER, A.R. Specialty corn, Boca Raton. p.155-198, 2001.

VAZQUEZ, G.H.; ARF. O.; SARGI, B.A.; PESSOA, A.C.O. Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. **Journal Bioscience**, Uberlândia, v.28, n.1, p.16-24, 2012.

VIEIRA, A.R.; FRAGA, A.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; SOARES, A.A.; OLIVEIRA, J.A. Dormência e qualidade fisiológica de sementes de arroz armazenadas em diferentes 52 regiões do Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.1, p.33-44, 2002.

VIEIRA, F.A.; GUSMÃO. E. Efeito de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de sementes de *Genipa americana*, L. (Rubiaceae). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 137-144, 2006.

VILAS, F.C. **Identificação dos flavonóides com atividade antioxidante de cana-de-açúcar**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica). 68f. Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

VILLELA, A.B.; ALMEIDA, A.S.A.; CASTELLANOS, C.I.S.; DEUNER, C.; SOARES, V.N.; CAMARGO, T.O.; MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A.; TUNES, L.M.; ZIMMER, P.D. Isoenzyme expression in bean seed germination treated with Thiamethoxam with and without drought stress. **American Journal of Plant Sciences**, Madison, v, 6, p. 3157-3163, 2015.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. **Coleta, beneficiamento e armazenamento.**

In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.). *Germinação: do básico ao aplicado.*

Porto Alegre: Artmed, 2004. p.149-162.

WILDE, G.; ROOZEBOOM, K.; AHMAD, A.; CLAASSEN, M.; GORDON, B.; HEER,

W.; MADDUX, L.; MARTIN, V.; EVANS, P.; KOFOID, K.; LONG, J.; SCHLEGEL, A.;

WITT, M. Seed Treatment Effects on Early-Season Pests of Corn and on Corn

Growth and Yield in the Absence of Insect Pests. **Journal of Agricultural and**

**Urban Entomology**, v.24, n.4, p.177- 193, 2007.