

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia  
de Sementes



Dissertação

**Aplicação de ácido giberélico e superação de dormência em  
sementes de trigo**

Igor Tonin

Pelotas  
Rio Grande do Sul - Brasil  
2015

Igor Tonin

**Aplicação de ácido giberélico e superação de dormência em sementes de trigo**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pelotas, sob a orientação do Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Pelotas, 2015

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

T663a Tonin, Igor

Aplicação de ácido giberélico e superação de dormência em sementes de trigo / Igor Tonin ; Geri Eduardo Meneghello, orientador. — Pelotas, 2015.

44 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

1. Regulador de crescimento. 2. GA3. 3. Germinação. 4. Vigor. 5. Triticum aestivum. I. Meneghello, Geri Eduardo, orient. II. Título.

CDD : 633.16

Igor Tonin

## **Aplicação de ácido giberélico e superação de dormência em sementes de trigo**

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.

### **Banca Examinadora:**

---

Eng. Agr. Dr. Géri Eduardo Meneghello  
FAEM - UFPel

---

Prof. Dr. Luis Osmar Braga Schuch  
FAEM – UFPel

---

Prof. Dr. Tiago Zanatta Aumonde  
FAEM – UFPel

---

Eng. Agr. Dr. Tiago Pedó  
Bolsista CAPES EMBRAPA

*Dedico este trabalho a meus pais  
Danilo e Luci, minha irmã Fabiana,  
esposa Rosane e minha amada  
filhinha Monique.*

DEDICO

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pela presença constante em minha vida me dando forças e sabedoria.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e tecnologia de Sementes, pela oportunidade de realizar o curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPEL, pelos ensinamentos.

Ao meu Orientador, Dr. Géri Eduardo Meneghello pela orientação, amizade, dedicação e ensinamentos prestados para realização deste trabalho.

Aos meus pais Danilo e Luci e minha irmã Fabiana pelo carinho e apoio incondicional durante o curso.

A minha esposa Rosane que teve papel fundamental no êxito do meus estudos, quer seja, me apoiando nas atividades extras que desenvolvi durante os períodos que estive fora, auxiliando no desenvolvimento da dissertação e acima de tudo pelo apoio incondicional que teve com os cuidados com nossa filhinha Monique, razão de nosso viver.

Aos Amigos do curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPEL, que juntos buscamos o mesmo objetivo.

À direção e aos colegas da empresa Biotrigo Genética, muito Obrigado!

## RESUMO

TONIN, Igor. **Aplicação de ácido giberélico e superação de dormência em sementes de trigo**. 2015. 44f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de Pelotas. RS. Pelotas.

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de destaque econômico e um dos cereais de inverno mais cultivados no sul do Brasil. Entretanto, suas sementes apresentam dormência, sendo um fator limitante em programas de melhoramento genético, quando se deseja rápida germinação pós-colheita, necessitando dessa forma, viabilizar tecnologias para potencializar a germinação. A pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia de doses de ácido giberélico na superação de dormência de sementes de trigo. As sementes de trigo da cultivar TBIO Toruk foram tratadas com inseticida Cropstar (imidacloprid+thiodicarb 600 SC), fungicida Spectro (difenoconazol 150 SC) seguido de adição na calda do TS de GA<sub>3</sub> nas respectivas dosagens. Os tratamentos empregados consistiram em doses de ácido giberélico, sendo: Pro-Gibb® (50 mg Kg<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb® (100 mg Kg<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb® (150 mg Kg<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb® (200 mg Kg<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb® (250 mg Kg<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb® (300 mg Kg<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>) e testemunha (semente sem tratamento). Para avaliar a eficácia do GA<sub>3</sub> as variáveis analisadas foram germinação, primeira contagem da germinação, velocidade de germinação, índice e coeficiente de velocidade de germinação. Os resultados obtidos permitem concluir que o ácido giberélico influenciou de forma positiva na superação da dormência de sementes de trigo, onde foi constatado maior porcentagem de germinação e vigor. A dose de ácido giberélico de 50 mg Kg<sup>-1</sup>, propiciou maior porcentagem de germinação (91 %), com incremento de 35 % na germinação de sementes de trigo quando comparado com sementes não tratadas. Por outro lado, constatou-se que doses de ácido giberélico, acima de 250 mg Kg<sup>-1</sup>, não são recomendadas para superação de dormência de sementes de trigo.

**Palavras-chave:** regulador de crescimento, AG<sub>3</sub>, germinação, vigor, *Triticum aestivum*.

## ABSTRACT

TONIN, Igor. **Gibberellic acid application and overcome dormancy in wheat seeds**. 2015. 44f. Thesis (MA) - Graduate Program in Science and Seed Technology. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a crop that has highlight of economic and one of the most important winter cereals grown in southern Brazil. However, the seeds present dormancy, limiting factor in breeding programs, considering that is necessary germination immediately after the harvest, requiring viable technologies to enhance germination. The research aimed to evaluate the effectiveness of gibberellic acid doses in overcoming wheat seed dormancy, It was used wheat seeds cultivar TBIO Toruk, Were treated with Cropstar insecticide (imidacloprid + thiodicarb 600 SC), Spectro fungicide (difenoconazole 150 SC) followed by the addition of the TS with GA<sub>3</sub> in the dosis evaluated. The treatments consisted in the use of gibberellic acid doses, as follows: Pro-Gibb<sup>®</sup> (50 mg Kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb<sup>®</sup> (100 mg Kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb<sup>®</sup> (150 mg Kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb<sup>®</sup> (200 mg Kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb<sup>®</sup> (250 mg Kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>); Pro-Gibb<sup>®</sup> (300 mg Kg<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>) and Witness without treatment. To evaluate the effectiveness of GA<sub>3</sub> it was analyzed the variables: germination, first germination count, germination rate, index and coefficient of germination speed. The obtained results allow us to conclude that gibberellic acid positively influenced the physiological quality of wheat seeds, where was found greater percentage of germination and vigor. A gibberellic acid dose of 50 mg Kg<sup>-1</sup>, show greater germination percentage (91 %), an increase of 35 % in wheat seeds germination when compared to untreated seeds. Gibberellic acid doses above 250 mg Kg<sup>-1</sup>, are not recommended for overcoming wheat seed dormancy.

**Keywords:** plant growth regulator, GA<sub>3</sub>, germination, vigor, *Triticum aestivum*.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1:</b> Presença de sementes germinadas e sementes dormentes no teste de germinação.....	29
<b>Figura 2:</b> Primeira contagem de germinação (%) de sementes de <i>Triticum aestivum</i> L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.....	33
<b>Figura 3:</b> Índice de velocidade de germinação (%) de sementes de <i>Triticum aestivum</i> L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.....	34
<b>Figura 4:</b> Velocidade de germinação (dias) de sementes de <i>Triticum aestivum</i> L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.....	35
<b>Figura 5:</b> Coeficiente de velocidade de germinação (%) de sementes de <i>Triticum aestivum</i> L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.....	36

## LISTA DE TABELAS

	Página
<b>Tabela 1:</b> Valores médios de germinação (%) de sementes de <i>Triticum aestivum</i> L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.....	32

## SUMÁRIO

Página

<b>RESUMO</b> .....	VI
<b>ABSTRACT</b> .....	VII
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	VIII
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	IX
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 Aspectos gerais da cultura do trigo.....	15
2.2 Qualidade fisiológica de sementes.....	17
2.2.1 Germinação de sementes.....	17
2.2.2 Vigor de sementes.....	18
2.3 Dormência em sementes.....	20
2.3.1 Causas de dormência em sementes.....	20
2.3.2 Métodos de superação de dormência em sementes.....	21
2.4 Efeitos de fitormônios na germinação.....	21
2.4.1 Ácido abscísico (ABA).....	22
2.4.2 Ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
3.1. Localização.....	24
3.2 Procedimento para o tratamento de sementes.....	24
3.2.1 Método químico para superação de dormência.....	24
3.3 Avaliação Laboratorial.....	25
3.3.1 Teste de germinação.....	25
3.3.2 Primeira contagem.....	25
3.3.3 Índice de Velocidade de germinação.....	25
3.3.4 Velocidade de germinação.....	26
3.3.5 Coeficiente de Velocidade de germinação.....	26
3.4 Delineamento experimental e procedimento estatístico.....	27
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	37
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	38

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos principais cereais consumidos no mundo, sendo adaptado a diferentes regiões geográficas e condições ambientais (SCHEEREN et al., 2011). O Brasil não é auto-suficiente na sua produção, ou seja, possui demanda dependente da oferta externa. Globalmente, o trigo é a segunda cultura dentre as espécies vegetais em produção de grãos, sendo sobrepujada apenas pelo milho.

A produção nacional de trigo na safra agrícola de 2014 foi de 5.971,1 milhões de toneladas, com rendimento médio de 2.165 Kg ha<sup>-1</sup> e consumo interno da ordem de 10,8 milhões de toneladas. A área cultivada foi de 2.758,2 mil hectares. Atualmente, as regiões brasileiras de maior produção são Sul (RS, PR e SC), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF). Os estados do Rio Grande do Sul e Paraná destacam-se como os principais produtores do cereal e, juntos, representam, aproximadamente 95 % da produção brasileira de grãos do país (CONAB, 2015).

Em espécies vegetais exploradas economicamente, como é o caso do trigo, cuja propagação ocorre via semente, a manifestação da dormência é considerada benéfica, pois impede a germinação precoce na espiga, em locais com ocorrência de chuvas entre a maturidade fisiológica e a colheita. Por outro lado, em programas de melhoramento genético, a dormência é prejudicial quando se deseja que as sementes germinem em curto espaço de tempo, permitindo a semeadura de genótipos/linhagens pós-colheita.

Conforme Marcos Filho (2005), as sementes de determinadas espécies ou cultivares quando expostas a condições ambientais específicas durante o processo de maturação, podem desenvolver mecanismos bloqueadores da germinação, atuando em tecidos da planta-mãe, levando ao estado de dormência.

Em trigo, o nível de dormência expressa pelas sementes depende das temperaturas encontradas durante o período de enchimento de grãos. Este fato foi comprovado por Reddy et al. (1985). Plantas cultivadas sob temperatura controlada de 15 e 26 °C em câmaras de crescimento, durante o período de enchimento de

grãos, adquiriram alguma dormência quando desenvolvidos a 26 °C, mas o maior grau de dormência foi detectado em sementes desenvolvidas a 15 °C, sugerindo que a exposição a temperaturas baixas durante o período de enchimento do grão pode conferir dormência ao trigo.

Franco et al. (2009), avaliando o pré-resfriamento para a superação da dormência em sementes de trigo colhidas na maturidade fisiológica, verificaram que o tratamento permitiu germinação uniforme para todas as cultivares colhidas em Cascavel (PR), já não sendo efetivo para as amostras colhidas em Palotina, indicando possível efeito da ambiente neste local.

Em sementes de diversas espécies, a dormência é ocasionada por um balanço hormonal desfavorável entre promotores, como as giberelinas (GA<sub>3</sub>), e inibidores da germinação, como o ácido abscísico (Bewley & Black, 1994). Taiz & Zeiger (2006) descrevem que o equilíbrio entre hormônios, promotores e inibidores de crescimento na semente, exercem papel fundamental no processo germinativo. Estes mesmos autores citam que dentre os hormônios presentes nas sementes, os de mais largo espectro de atuação são as giberelinas. As giberelinas são hormônios promotores que influenciam uma série de processos do desenvolvimento vegetal, incluindo a germinação de sementes, alongamento de haste, indução de florescimento, desenvolvimento de anteras e sementes e crescimento do pericarpo. Popinigis (1985) também argumenta que a dormência do embrião em sementes pode estar associada à presença de substâncias químicas inibidoras da germinação. Essas substâncias atuam em interação com fatores ambientais, tais como temperatura e disponibilidade de oxigênio.

O potencial de germinação de um lote de sementes é avaliado pelo teste padrão de germinação conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Estes testes são conduzidos em condições ambientais favoráveis à expressão da capacidade germinativa das sementes, porém, apesar das condições favoráveis, as sementes de algumas espécies apresentam-se em estágio de dormência exigindo tratamentos para superá-la.

O método para anular a causa de dormência em sementes varia de acordo com as espécies. Para potencializar a germinação vários são os métodos indicados visando superar a dormência de sementes de gramíneas: tratamento com nitrato de potássio, tratamento térmico, ruptura da cariopse, pré-esfriamento e tratamento com hormônios (ISTA, 2008).

Entre os reguladores de crescimento, as giberelinas são os compostos citados como os mais relacionados à superação de dormência (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Este fitohormônio é de fácil manuseio e não tóxico ao homem (POGI, 1995). O mesmo age na germinação de sementes, tanto na superação de dormência quanto no controle da hidrólise de reserva. As sementes também podem necessitar de GA<sub>3</sub> para uma série de eventos, como ativação do crescimento vegetativo do embrião, mobilização das reservas do endosperma e no enfraquecimento da camada do endosperma que circunda o embrião, favorecendo assim seu crescimento. Porém, fatores ambientais como fotoperíodo, luz e temperatura podem alterar os níveis de giberelinas ativas afetando passos específicos na rota de sua biossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2009).

A sensibilidade das sementes ao ácido giberélico depende da época de colheita e da quantidade desta substância existente nos diferentes estágios da germinação, ou durante e após o amadurecimento das sementes (Mayer & Poljakoff-Mayber, citado por Aragão et al. (1978), sendo assim, sementes que possuem uma concentração relativamente baixa de GA<sub>3</sub>, quando tratadas na concentração adequada, teriam uma germinação mais homogênea e em maior quantidade Stenzel et al. (2003).

Muitos estudos têm sido realizados com várias espécies, com o intuito de identificar tratamentos eficientes para reduzir o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como melhorar a performance das sementes durante o processo de germinação. Um dos procedimentos frequentes visando atingir este objetivo tem sido o uso de reguladores de crescimento, sendo o ácido giberélico considerado mais efetivo.

De acordo com Peixoto et al. (2011), o uso da giberelina na dose de 100 µL L<sup>-1</sup>, aplicada em sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) da cultivar BRS 188 Paraguaçu, estimulou a percentagem de primeira contagem, índice de velocidade de emergência e percentagem de emergência, além de proporcionar incremento significativo no comprimento de raiz e de parte aérea, bem como no acúmulo de massa seca da raiz, parte aérea e total das plântulas. Efeitos positivos do GA<sub>3</sub> (600 mg L<sup>-1</sup>) na germinação de sementes de mamão (*Carica papaya*) foi constatado por Tokuhisa et al. (2007). Rodrigues et al. (1986) estudando diferentes métodos para superar a dormência de sementes de *Brachiaria humidicola*, demonstraram que o ácido giberélico foi a substância mais efetiva em promover a

germinação das sementes dormentes. Os autores atribuíram este resultado ao fato de que a regulação da dormência poderia estar associada à interação de caráter antagônico entre as giberelinas e os inibidores de germinação.

Moraes & Lopes (1998) analisando sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) submetidas a reguladores de crescimento vegetal observaram que o GA<sub>3</sub> na dose de 200 mg Kg<sup>-1</sup> promoveu a total germinação de sementes (100 %) em comparação ao controle que mostrou baixa germinação (17 %). Em sementes de Kiwi (*Actinidia chinensis* Pl.) tratadas com ácido giberélico (150 mg L<sup>-1</sup>), Ynoue et al. (1997), observaram acréscimos na porcentagem de germinação e redução do tempo médio de germinação. Já outros autores encontraram resultados contraditórios. Lacerda et al. (2010), em trabalho conduzido com sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, demonstraram que o GA<sub>3</sub> (100 e 200 mg L<sup>-1</sup>) não foi efetivo na superação de dormência das sementes.

Na literatura, poucas são as pesquisas realizadas sobre métodos práticos e eficientes que possam promover a superação de dormência e induzir a germinação de sementes de trigo pós-colheita para grandes volumes/larga escala.

Baseado no exposto, a pesquisa teve como objetivo avaliar a eficácia de doses de ácido giberélico na superação de dormência de sementes de *Triticum aestivum*.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspectos gerais da cultura do trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de ciclo anual, autógama, pertencente à família Gramineae, tribo *Triticeae*, subtribo *Triticinae*, gênero *Triticum* e espécie *Triticum aestivum* (FEDERIZZI et al., 1999).

As espécies do gênero *Triticum*, apresentam diferentes níveis de ploidia, incluindo espécies diplóides ( $2n=14$ ), tetraplóides ( $2n=28$ ) e hexaplóides ( $2n=42$ ). Atualmente as espécies cultivadas comercialmente em grande escala são o trigo duro *Triticum turgidum* L. e o trigo comum, *Triticum aestivum* L. (Brammer et al., 2001). A espécie *Triticum aestivum* L. é a espécie mais cultivada no mundo. Uma hibridação natural entre um tetraplóide [(*Triticum turgidum* (= *T. durum*);  $2n = 28$ )] e uma gramínea selvagem (*Aegilops squarrosa*;  $2n = 14$ ) deu origem ao *T. aestivum* e a outros trigos hexaplóides menos conhecidos (SCHEEREN et al., 2011).

O trigo é à base da alimentação humana, podendo ser consumido na forma de pães, massas, bolos e biscoitos, sendo uma das principais fontes de alimento do homem desde os tempos pré-históricos. A domesticação ocorreu nas lavouras primitivas do Sudeste da Ásia de 7000 a 9000 A.C. e foi introduzido na Índia, na China e na Europa desde cinco mil anos A.C. (BRAMMER, 2000).

Acredita-se que o trigo chegou ao Brasil em 1534, trazido por Martim Afonso de Souza, que desembarcou na capitania de São Vicente. Entretanto, o clima quente do país dificultou a expansão da cultura naquela época. No Rio grande do Sul, o trigo foi introduzido em 1737, com a chegada dos imigrantes açorianos, constituindo-se na principal cultura da região naquela época, seguida pelo milho, feijão, mandioca e arroz. Em 1811, a ferrugem dizimou os trigais. O Brasil voltou a produzir trigo somente em meados do século XIX, o crescimento foi lento devido aos problemas com a ferrugem. A partir do ano de 1940, as plantações de trigo começaram a expandir no Rio Grande do Sul e no Paraná, que se transformou no principal estado produtor no Brasil (SCHEEREN et al., 2011; ABITRIGO, 2015).

O trigo é o segundo alimento mais consumido no mundo, de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO). Cerca de 70 % do trigo em nível mundial é destinado a alimentação humana, 18 % para alimentação animal e o restante 12 % para usos industriais (CANZIANI & GUIMARÃES, 2009). Segundo a ABITRIGO (2015), na alimentação humana, 55 % da farinha produzida é utilizada em panificação; 17 %, para fabricação de massas alimentícias, 13 % para biscoitos e 11 %, para uso doméstico.

O trigo é a segunda cultura em expressão em nível mundial, com uma produção segundo o Departamento de Agricultura dos EUA (USDA, 2015), na safra 2014/2015, de 726,45 milhões de toneladas, liderada pela União Européia, com 156,45 milhões de toneladas. A primeira cultura em destaque é o milho, com 996,12 milhões de toneladas. Conforme o USDA a safra mundial 2015/16 está estimada em 718,93 milhões de toneladas, abaixo das 726,45 milhões de toneladas produzidas na safra 2014/2015. O consumo global está estimado em 716,59 milhões de toneladas, contra 715,46 milhões de toneladas na safra 2014/2015. Já para safra 2015/16, a produção de trigo no Brasil está projetada em 6,5 milhões de toneladas, contra as 6 milhões de toneladas de 2014/15. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012) estima um crescimento anual de 1,31 % na produção de trigo, o que aliado ao esforço pela busca da autossuficiência desse cereal resultará em redução das importações.

Os principais países produtores de trigo são a União Européia, China, Índia, Estados Unidos e Rússia. O Brasil não figura entre os principais países produtores de trigo. A participação da produção brasileira no total mundial costuma oscilar entre 0,5 % e 1 %. A maior produtividade média entre os principais países e regiões produtoras de trigo no mundo é da União Européia, onde o rendimento médio varia entre 4,5 e 5,5 toneladas por hectare, o Brasil tem a menor produtividade dentre os países apresentados. No Brasil, assim como em outros países, a produtividade se mostra variável ao longo dos anos já que o trigo é uma cultura frequentemente afetada por adversidades climáticas, apresentando variações significativas ao longo do tempo (CANZIANI & GUIMARÃES, 2009).

## **2. 2 Qualidade fisiológica de sementes**

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada diretamente pelo genótipo, sendo máxima no ponto de maturação fisiológica. A partir deste momento, alterações degenerativas começam a ocorrer, de modo que a qualidade fisiológica pode ser mantida ou decrescer, dependendo das condições do ambiente no período que antecede a colheita, dos cuidados durante a colheita, secagem, beneficiamento e das condições de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005).

Entende-se por qualidade fisiológica da semente a sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizadas pela sua germinação, vigor e longevidade. A alta qualidade da semente reflete-se diretamente na cultura resultante, em termos de uniformidade da população, da ausência de moléstias transmitidas pela semente, do alto vigor das plantas e da maior produtividade (POPINIGIS, 1985).

### **2.2.1 Germinação de sementes**

De acordo com Marcos Filho et al. (1987), em tecnologia de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade para dar origem a uma plântula normal, sob condições ambientais favoráveis.

Popinigis (1985) define germinação como o reinício do crescimento do embrião paralisado nas fases finais da maturação, compreendendo os processos de embebição, alongamento/divisão celular e diferenciação de tecidos.

Segundo as Regras para Análise de Sementes, a germinação é a capacidade da semente de produzir plântula que, pelas características de suas estruturas essenciais, demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992). É avaliada pelo teste de germinação, no qual são oferecidas à semente as mais favoráveis condições ambientais, de modo a obter-se a máxima germinação possível.

A germinação representa a retomada do crescimento do embrião quando a semente desligada da planta encontra condições adequadas de ambiente. O teste de germinação visa determinar se uma semente é ou não capaz de germinar. A

porcentagem de germinação de sementes corresponde à proporção do número de sementes que produziu plântulas classificadas como normais (Brasil, 2009).

O processo de germinação da semente ocorre através de uma sequência de eventos fisiológicos e pode ser influenciada por fatores extrínsecos (água, temperatura, oxigênio e luz) e por fatores intrínsecos como: impermeabilidade do tegumento, imaturidade fisiológica, e presença de substâncias inibidoras (BEWLEY & BLACK, 1982; MARCOS FILHO et al., 1987; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Essa é uma etapa crítica do biociclo vegetal pelo fato do processo estar associado a vários fatores, dentre eles, a dormência assume papel relevante, de um lado por sua função ecológica e, por outro, por constituir-se num impedimento à pronta germinação (POPINIGIS, 1985).

Segundo a Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983), o teste de germinação é o mais usado e aceito para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, sendo de grande utilidade para o controle de qualidade nos programas de certificação e na comercialização de lotes de sementes. Esse teste possui a vantagem de ser devidamente padronizado e facilmente reproduzível, o que permite a obtenção de resultados similares quando realizado por diferentes laboratórios.

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade pode ser estimada pelo teste de germinação, que procura determinar a máxima germinação da semente em condições controladas favoráveis. O vigor representa os atributos não revelados pelo teste de germinação, determinado sob condições desfavoráveis (POPINIGIS, 1985). A tecnologia de sementes, como um segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes de germinação e vigor, com o objetivo de que os resultados expressem a real qualidade de um lote de sementes. Dentro desse contexto, destacam-se, os testes de vigor, os quais apresentam grandes perspectivas de uso no controle de qualidade, tendo em vista evitar o manuseio e a comercialização de sementes com baixa qualidade (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

### **2.2.2. Vigor de sementes**

Segundo a definição da *International Seed Testing Association*, vigor de sementes é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de

atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula (ISTA, 1981).

De acordo com a *Association of Official Seed Analysts* “Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais” (AOSA, 1983).

O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas á condições diferentes de ambiente. Em função de sua importância, vários métodos têm sido desenvolvidos visando à avaliação segura da qualidade fisiológica de semente (MARCOS FILHO, 1999).

A utilização de vários testes de vigor retratam melhor o comportamento das sementes sob uma ampla faixa de condições ambientais, enquanto o teste padrão de germinação, não avalia com rigor a qualidade fisiológica das mesmas, por oferecer condições altamente favoráveis, de modo a obter plântulas normais, mesmo aquelas que apresentam elevado grau de deterioração (GERMANO, 1997).

O teste de primeira contagem é um teste baseado na avaliação de plântulas e pode ser utilizado para avaliar o vigor de sementes de trigo. Baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem estabelecidas pelas Regras para Análises de Sementes serão as mais vigorosas. Indiretamente este teste fornece uma análise da velocidade de germinação das sementes. Quanto maior velocidade de germinação das sementes, maior vigor, existindo relação direta entre a velocidade de germinação e o vigor das sementes (VIEIRA & CARVALHO, 1994).

De acordo com Marcos Filho et al. (1997), o objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentem poder germinativo semelhante, porém não devem substituí-lo e sim complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação (VIEIRA & CARVALHO, 1991). Os testes de vigor são de grande valia no monitoramento da qualidade das sementes, a partir da maturidade, pois a queda do vigor precede a perda de viabilidade (DIAS & MARCOS FILHO, 1995).

O uso de sementes com potencial fisiológico elevado é primordial para a obtenção de resultados economicamente satisfatórios em várias espécies cultivadas

e a avaliação do vigor têm se constituído em ferramentas de uso cada vez mais rotineiro pela indústria de sementes e por pesquisadores (MIGUEL et al., 2001).

### **2.3 Dormência em sementes**

A presença de dormência em sementes é um evento comum em sementes de várias espécies que não germinam logo após a colheita devido aos mecanismos internos, de natureza física ou fisiológica, que bloqueiam a germinação.

Define-se dormência como sendo um fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis e tendo todas as condições ambientais favoráveis, deixam de germinar (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Na natureza ocorrem dois tipos de dormência em sementes: dormência primária - sempre ocorre, com intensidade variável de ano para ano e de local para local, sendo um tipo de dormência que se instala na fase de maturação da semente, ou seja, as sementes já apresentam o fenômeno quando liberadas da planta mãe. Já a dormência secundária nem sempre ocorre e, quando acontece, é por efeito de uma condição ambiental especial. Os mecanismos de bloqueio ao processo germinativo podem se manifestar durante ou após a maturação da semente (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

#### **2.3.1 Causas da dormência em sementes**

Existem diversas causas de dormência em sementes viáveis, dentre elas podem se citar: 1) Embrião imaturo – nesta categoria o embrião não se encontra completamente desenvolvido quando a semente se desprende da planta-mãe; 2) tegumento impermeável – sementes com esta característica são chamadas de sementes com casca dura, pela falta de capacidade de absorver água e/ou oxigênio; 3) embrião dormente – frequentemente associado à presença de substâncias químicas inibidoras de germinação; 4) Combinação de causas – a presença de uma causa de dormência numa semente não elimina a possibilidade de que outras também estejam envolvidas (WEAVER, 1972; POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; PESKE et al., 2006).

No grupo de sementes que apresentam dormência encontra-se o trigo. Labouriau (1983) sugere que esse fenômeno deve ter caráter adaptativo.

Concordando com esta afirmativa Peske et al. (2006) menciona que muitas das sementes dormentes devem passar por um período de amadurecimento pós-colheita, caracterizado por complexas reações enzimáticas e bioquímicas, antes que ocorra a germinação, como é o caso das sementes de muitas espécies de clima temperado, as quais necessitam ter passado por um período de baixas temperaturas, para superar a dormência e germinar somente, quando as temperaturas sejam adequadas, pois é mais seguro as sementes, passarem pelos estresses do inverno como sementes do que como plântulas. Portanto, os mecanismos de dormência de sementes são adaptações evolutivas necessárias à sobrevivência das espécies. Metivier (1979) apontou a impermeabilidade do tegumento como o causa de dormência mais comum em sementes da maioria das espécies.

### **2.3.2 Métodos de superação de dormência em sementes**

O método empregado depende das causas de dormência presente na semente e da espécie analisada, dentre eles cita-se: escarificação mecânica – consiste em friccionar as sementes contra uma superfície abrasiva como lixa, piso áspero etc; escarificação ácida – método químico que consiste em submergir as sementes em ácido sulfúrico, seguido de lavagem em água; estratificação - consiste num tratamento úmido à baixa temperatura, auxiliando as sementes na maturação do embrião, trocas gasosas e embebição por água; exposição à luz - muitas espécies são sensíveis à luz e não germinam na sua ausência; pré-esfriamento – sementes de determinadas espécies superam a dormência quando submetidas a baixas temperaturas; lavagem em água corrente – visando remover substâncias inibidoras; tratamento com água quente: imersão em água fervente por 5 segundos; embebição em nitrato de potássio – as sementes são colocadas para germinar sobre o substrato saturado com a solução; armazenamento em local seco – para espécies nas quais a dormência é de curta duração (POPINIGIS,1985).

### **2.4 Efeito de fitormônios na germinação**

Fitormônios ou hormônios vegetais são substâncias orgânicas que regulam o crescimento e o desenvolvimento de vegetais, sendo ativos em quantidades muito

pequenas. Alguns hormônios são produzidos em um tecido e transportados para outro, onde produzem respostas fisiológicas específicas, outros, agem dentro do tecido onde são produzidos. Os grupos de hormônios vegetais mais importantes são o ácido abscísico (ABA), auxina, brassinosteróide, citocinina, etileno e o ácido giberélico (GA<sub>3</sub>). Entretanto, os hormônios que mais agem sobre a semente são o ácido abscísico, impedindo a germinação e o ácido giberélico, promovendo a germinação (RAVEN et al., 2001; TAIZ & ZEIGER, 2004; ZIMMER, 2006).

Bryant (1989) também enfatiza que a superação de dormência é ocasionada por mudança no balanço entre substâncias inibidoras de crescimento da planta, como o ácido abscísico (ABA) e, substâncias promotoras de crescimento (GA<sub>3</sub>). Isto poderia ocorrer, devido ao decréscimo na quantidade de ABA, ou acréscimo na quantidade de GA<sub>3</sub> ou, ainda, devido a ambos.

#### **2.4.1. Ácido abscísico (ABA)**

O ácido abscísico é considerado um inibidor hormonal. É sintetizado a partir de um carotenóide intermediário nos plastídios, principalmente nos cloroplastos e amiloplastos e sua ação nas sementes é bastante variável podendo ocorrer no embrião ou no endosperma, ou em ambas as partes, ou ainda no tegumento. O nível de ABA aumenta durante o início do desenvolvimento das sementes em várias espécies vegetais. O aumento no conteúdo de ABA estimula a produção de proteínas de reservas das sementes e também previne a germinação precoce. (RAVEN et al., 2001; ZIMMER, 2006).

A superação de dormência em muitas espécies está relacionada com redução nos níveis de ABA nas sementes. Mutantes monogênicos de milho (mutantes vivíparos) que perderam a capacidade de produzir ABA ou possuem níveis reduzidos desse hormônio, germinam precocemente ainda ligados à planta-mãe (RAVEN et al., 2001).

Em estudo desenvolvido por Carneiro et al. (2001), a adição de ABA provocou redução drástica na porcentagem de germinação de sementes de alfafa, sugerindo que essas sementes não germinaram devido ao fitormônio impedir a degradação de proteínas de reserva nas sementes, restringindo assim, a disponibilidade de energia.

Conforme reportado por Ferreira & Borghetti (2004), os tegumentos podem atuar no bloqueio à germinação pelo fornecimento de inibidores. Muitas barreiras

são impostas pelos envoltórios das sementes ao embrião e a habilidade de crescer do eixo embrionário está relacionada, entre outros fatores, com a diminuição da concentração de inibidores na semente e/ou com o aumento da concentração nos tecidos de agentes promotores da germinação.

#### **2.4.2 Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>)**

O ácido giberélico é amplamente distribuído no reino vegetal, estando presentes em embriões, sementes, folhas, caules e grãos de pólen (TAIZ & ZEIGER, 2009), ou seja, em todas as partes da planta, mas as maiores concentrações são encontradas em sementes imaturas. Mais de 84 giberelinas já foram isoladas e identificadas quimicamente, porém, a mais estudada do grupo é a GA<sub>3</sub> (RAVEN et al., 2001).

Segundo Metivier (1985), as giberelinas apresentam o mais largo espectro de ação dentre os hormônios vegetais presentes nas sementes, estando diretamente relacionadas à germinação de muitas sementes, atuando tanto na superação da dormência, como no controle da hidrólise de reservas nutricionais.

As giberelinas tem o papel de ativar a síntese de enzimas que irão hidrolisar as reservas da semente, liberando energia para o crescimento do embrião (Taiz & Zeiger, 2006). Segundo Pérez-Garcia & Duran (1990) a efetividade da giberelina poderia ser parcialmente explicada por reverter o efeito inibidor do ácido abscísico existente nas sementes dormentes.

Na cevada e em outras sementes de cereais, quando as sementes iniciam a germinação, o embrião libera giberelinas que se difundem na camada de aleurona, estimulando a síntese de enzimas, sendo uma delas a  $\alpha$ -amilase, a qual hidrolisa amido em açúcares. As reservas de nutrientes são absorvidas pelo escutelo e transportados para o embrião (RAVEN et al., 2001).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização

A pesquisa foi conduzida no laboratório da empresa Biotrigo Genética Ltda, localizada em Passo Fundo/RS, no ano de 2014.

#### 3.2 Procedimento para o tratamento de sementes

Para a condução do trabalho foram utilizadas sementes de trigo da cultivar TBIO Toruk da Biotrigo Genética, categoria Básica, ciclo médio, procedentes de lavoura comercial localizada no município de Coxilha/RS, produzidas na safra agrícola de 2014.

##### 3.2.1 Método químico para superação de dormência

Testou-se diferentes concentrações de ácido giberélico ( $GA_3$ ) que foram preparadas a partir do produto comercial Pro-Gibb<sup>®</sup>, formulado em PS, contendo 10% do i.a  $GA_3$ . As sementes foram tratadas com inseticida Cropstar (imidacloprid+thiodicarb 600 SC), fungicida Spectro (difenoconazol 150 SC) e  $GA_3$  nas respectivas dosagens.

Os tratamentos empregados na superação de dormência das sementes de trigo consistiram em doses de ácido giberélico, sendo: T1- testemunha (sementes sem tratamento); T2 - Pro-Gibb<sup>®</sup> (50 mg  $Kg^{-1}$  de  $GA_3$ ); T3 – Pro-Gibb<sup>®</sup> (100 mg  $Kg^{-1}$  de  $GA_3$ ); T4 – Pro-Gibb<sup>®</sup> (150 mg  $Kg^{-1}$  de  $GA_3$ ); T5 – Pro-Gibb<sup>®</sup> (200 mg  $Kg^{-1}$  de  $GA_3$ ); T6 – Pro-Gibb<sup>®</sup> (250 mg  $Kg^{-1}$  de  $GA_3$ ) e T7 – Pro-Gibb<sup>®</sup> (300 mg  $Kg^{-1}$  de  $GA_3$ ). Para cada um dos tratamentos foi utilizado 40 kg de sementes, as quais foram tratadas com a máquina MTS 120 Spray System, marca Grazmec, adicionando-se a calda, fungicida, inseticida e  $GA_3$  nas respectivas dosagens de cada tratamento.

### **3.3 Avaliação Laboratorial**

#### **3.3.1 Teste de Germinação (TG)**

Para a condução do teste foram utilizadas 400 sementes por tratamento, sendo estas subdivididas em laboratório, em quatro repetições de 100 sementes, dispostas em placas de Petri (146 x 21 mm), utilizando como substrato, duas folhas de papel germitest, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel. A análise se processou em germinador com temperatura de 20 °C +/- 1 °C. A verificação do número de sementes germinadas foi efetuada no quarto e oitavo dia após a semeadura, conforme recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

#### **3.3.2 Primeira contagem (PCG)**

Realizada conjuntamente com o teste de germinação, constou do registro da porcentagem de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação, efetuada no quarto dia após a semeadura (Brasil, 1992).

#### **3.3.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)**

O índice de velocidade de germinação foi instalado em conjunto com o TG. Observações diárias foram realizadas após a instalação do experimento, contando-se o número de sementes germinadas até que esse número permanecesse constante. Ao final do teste, com os dados diários do número de sementes germinadas, calculou-se o índice de velocidade de emergência empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962) em que:

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

**G** = número de sementes germinadas verificadas no dia da contagem;

**N**= número de dias após a sementeira em que foi realizada a contagem.

### 3.3.4 Velocidade de Germinação (VG)

Com as determinações utilizadas para o cálculo do I.V.G., calculou-se a velocidade de germinação, utilizando-se a fórmula proposta por Edmond & Drapala (1958) onde:

$$V.G. = \frac{[(N_1 G_1) + (N_2 G_2) + \dots + (N_n G_n)]}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}$$

**V.G.** = velocidade de germinação (dias);

**G** = número de sementes germinadas observadas no dia da contagem;

**N** = número de dias da sementeira em que foi realizada a contagem.

### 3.3.5 Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG)

O coeficiente de velocidade de germinação foi calculado segundo Furbeck et al. (1993), onde:

$$CVG = \frac{G_1 + G_2 + \dots + G_n}{(N_1 G_1) + (N_2 G_2) + \dots + (N_n G_n)} \times 100$$

**CVG** = coeficiente de velocidade de germinação;

**G** = número de sementes germinadas observadas no dia da contagem;

**N** = número de dias da sementeira em que foi realizada a contagem.

### **3.4 Delineamento experimental e procedimento estatístico**

O delineamento estatístico empregado foi de tratamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Dunnett ao nível de 5 % de probabilidade utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT (SILVA & AZEVEDO, 2006).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos verificou-se que os tratamentos aplicados, mostraram-se efetivos na superação da dormência de sementes de trigo, onde foi constatado maior porcentagem de germinação e vigor, em todos os tratamentos que utilizaram ácido giberélico.

Os resultados referentes à germinação (Tabela 1) de sementes, expresso pela porcentagem de plântulas normais (Figura 1), diferiu estatisticamente em função das doses de ácido giberélico empregadas. A porcentagem média de germinação variou de 56 a 91 %, respectivamente. O tratamento químico na concentração de  $GA_3$   $50 \text{ mg Kg}^{-1}$ , propiciou maior porcentagem de germinação (91 %), com incremento de 35 % na germinação de sementes de trigo quando comparado com a testemunha, seguido do tratamento  $GA_3$   $150 \text{ mg Kg}^{-1}$  (88 %) e  $GA_3$   $100 \text{ mg Kg}^{-1}$  (87 %). Todos os tratamentos a que as sementes foram submetidas apresentaram potencial de germinação  $> 85 \%$ , ficando acima dos padrões para comercialização de sementes de trigo, onde o mínimo estabelecido é de 80 % (MAPA, 2005), exceto, o tratamento em que se utilizou a giberelina na dosagem de  $300 \text{ mg Kg}^{-1}$ , onde foram encontrados valores de germinação de 76 % de plântulas normais. Foi verificado que sementes tratadas com concentrações de  $GA_3$  superiores a  $250 \text{ mg Kg}^{-1}$  apresentaram aumento no número de anormalidades de plântulas e sementes mortas.



Figura 1. Sementes germinadas (A) e sementes dormentes (B) no teste de germinação.

Estes resultados concordam com os encontrados por Tunes et al. (2011), os quais trabalhando com sementes de trigo verificaram que a presença do ácido giberélico ( $200 \text{ mg L}^{-1}$ ) estimulou significativamente a superação de dormência dos lotes de sementes analisados e, cuja aplicação melhorou o desempenho das sementes, confirmando o papel das giberelinas na contribuição do processo de germinação por meio da ativação do crescimento do embrião, mobilização de reservas energéticas e enfraquecimento da camada do endosperma (TAIZ & ZEIGER, 2009).

Conforme consta na literatura, o uso do ácido giberélico em outras espécies cultivadas também tem se mostrado promissor na superação de dormência de sementes.

Em sementes de milho super doce (*Zea mays* L.), Aragão et al. (2003), constataram que a pré-embebição em solução de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de ácido giberélico, induziu à sua maior atividade metabólica e, assim, maior germinação e vigor, no entanto, observaram que a partir de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$ , houve redução na germinação e primeira contagem do teste de germinação. Estes mesmos autores mencionam que sementes tratadas com concentrações de  $\text{GA}_3$  superiores a  $100 \text{ mg L}^{-1}$  apresentaram um aumento acentuado no número de plântulas anormais e sementes mortas.

Leonel & Rodrigues (1996) trabalhando com sementes de limoeiro-cravo (*Citrus limonia* Osbeck), verificaram maior germinação com o emprego de  $50 \text{ mg L}^{-1}$  de  $\text{GA}_3$ . Em outro estudo, Rosseto et al. (2000), constataram que sementes de maracujá-doce sem arilo tratadas com soluções de 150 e  $300 \text{ mg L}^{-1}$  de ácido giberélico, apresentaram maior germinação e índice de velocidade de germinação, porém não observaram a mesma resposta na germinação e vigor das sementes na presença do arilo. Nota-se neste estudo conforme aumentou-se a dose de  $\text{GA}_3$ , aumentou-se também o número de plântulas anormais, revelando que, doses crescentes de  $\text{GA}_3$  também exerceram efeito negativo nesta cultura.

Por outro lado, Menezes & Mattioni (2011) trabalhando com aveia preta, constataram que aplicação de ácido giberélico (0,5 %) foi eficiente na superação da dormência visto que a germinação foi estimulada, superando a porcentagem máxima de 15 %, obtida pelas sementes sem tratamento. Tal fato ocorreu, provavelmente, pelos múltiplos efeitos do  $\text{GA}_3$ , que favorece a digestão das reservas da semente e

promove alongação celular, estimulando a germinação. Conforme descreve Levitt (1974), o ácido giberélico, considerado ativador enzimático endógeno, promove a germinação e, a aplicação exógena deste promotor influencia o metabolismo proteico, podendo dobrar a taxa de síntese de proteínas das sementes (McDONALD & KHAN, 1983).

Em sementes de alface (*Lactuca sativa*), colocadas para germinar em condições de escuro a 20 °C, o ácido giberélico estimulou a germinação das mesmas, quando submetidas a concentrações de 25, 50, 100 e 200 mg L<sup>-1</sup> segundo Cunha & Casali (1989). Em amendoim (*Arachis hypogaea* L.), o cultivar IAC-Caiapó apresentou acréscimo na sua germinação quando as sementes receberam solução de GA<sub>3</sub> (1mmol), verificando-se aumento de 26,5 %, demonstrando que o GA<sub>3</sub> contribuiu para superar a dormência das sementes de amendoim (FERNANDES, 2007).

A eficiência da aplicação de ácido giberélico tem sido descrita também em alfafa (*Medicago sativa* L.), sorgo (*Sorghum bicolor*), mamão (*Carica papaya* L.), maracujá (*Passiflora nítida*) e pinha (*Annona squamosa* L.). A cultivar crioula teve um acréscimo na germinação de sementes de alfafa quando depositada na solução GA<sub>3</sub> (1mmol) (CARNEIRO et al., 2001). Em sorgo, a concentração de 50 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> ocasionou aumento da porcentagem de germinação (ARAGÃO et al., 1978). Nagão & Furutani (1986) também relataram aumento de 50 % na germinação de sementes de mamão papaya tratadas com GA<sub>3</sub>. Em maracujá Passos et al. (2004), testando o efeito do ácido giberélico e doses do produto, constataram acréscimos na germinação quando comparado com sementes não tratadas e, a dose de 1.000 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, se mostrou mais adequada. Menegazzo et al. (2012) relata que a utilização de ácido giberélico tem-se mostrado como o melhor método para superação da dormência de sementes de pinha, onde, avaliando a eficácia do técnica concluíram que as concentrações de 100 e 250 mg L<sup>-1</sup> do fitorregulador proporcionou maiores porcentagens de germinação.

Conforme reportado por Bewley & Black (1994), em sementes de diversas espécies, a dormência é ocasionada por um balanço hormonal desfavorável entre promotores, como as giberelinas e inibidores da germinação, como o ácido abscísico (ABA).

Embora o uso de ácido giberélico seja uma das alternativas para superação de dormência em sementes de diversas espécies, em tabaco (*Nicotiana tabacum*)

não se detectou eficácia do método. As análises das respostas da germinação das sementes de fumo ao tratamento com ácido indicam que não houve resposta positiva ao GA<sub>3</sub> na avaliação da qualidade das sementes de tabaco, sendo que foram observados valores inferiores aos da testemunha (GMACH et al., 2014). O mesmo foi observado em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), por Resende et al. (2009), onde sementes que foram embebidas em água, apresentaram percentual de 91 % de germinação, contra 48 % daquelas embebidas em solução de GA<sub>3</sub> 100 µM. Esses valores podem ser explicados pelo fato de que a giberelina em excesso pode causar toxidez às sementes.

Os dados de germinação (Tabela 1) do tratamento testemunha, onde as sementes não foram submetidas a nenhum tratamento visando à superação de dormência, indicam que o cultivar TBIO Toruk apresenta alto índice de dormência pós - colheita, mostrando necessidade de tratamento específico antes da semeadura dessas sementes, caso se efetue a semeadura logo após a colheita.

Tabela 1. Valores médios de germinação (%) de sementes de *Triticum aestivum* L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014

Tratamentos	Germinação de sementes
	(%)
Testemunha	56
Ácido giberélico (50 mg Kg <sup>-1</sup> )	91 *
Ácido giberélico (100 mg Kg <sup>-1</sup> )	87 *
Ácido giberélico (150 mg Kg <sup>-1</sup> )	88 *
Ácido giberélico (200 mg Kg <sup>-1</sup> )	84 *
Ácido giberélico (250 mg Kg <sup>-1</sup> )	85 *
Ácido giberélico (300 mg Kg <sup>-1</sup> )	76 *
C.V (%)	7,6

\* Significativo a 5 % pelo teste de Dunnett

Considerando os dados da primeira contagem de germinação (Figura 2) de sementes de trigo expostas aos diferentes tratamentos, valores situaram-se entre 32

a 88 %. Verifica-se que maior número de plântulas normais, refletindo-se em maior vigor, foi alcançado quando as sementes foram submetidas ao tratamento com GA<sub>3</sub> 50 mg Kg<sup>-1</sup> (88 %), seguido do tratamento GA<sub>3</sub> 100 mg Kg<sup>-1</sup> e GA<sub>3</sub> 150 mg Kg<sup>-1</sup>, apresentando 87 e 86 % de plântulas normais, respectivamente. Por outro lado, resultados insatisfatórios de vigor foram encontrados quando se utilizou GA<sub>3</sub> na concentração de 300 mg Kg<sup>-1</sup>. Sementes que germinam mais rapidamente, isto é, que apresentam maior porcentagem de plântulas normais no teste de primeira contagem, são consideradas mais vigorosas (MARCOS FILHO et al., 1987).

Bevilaqua et al. (1998), analisando cenoura (*Daucus carota* L.), cv. Brasília, detectaram acréscimos no vigor das sementes tratadas com 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, em relação as sementes não tratadas.

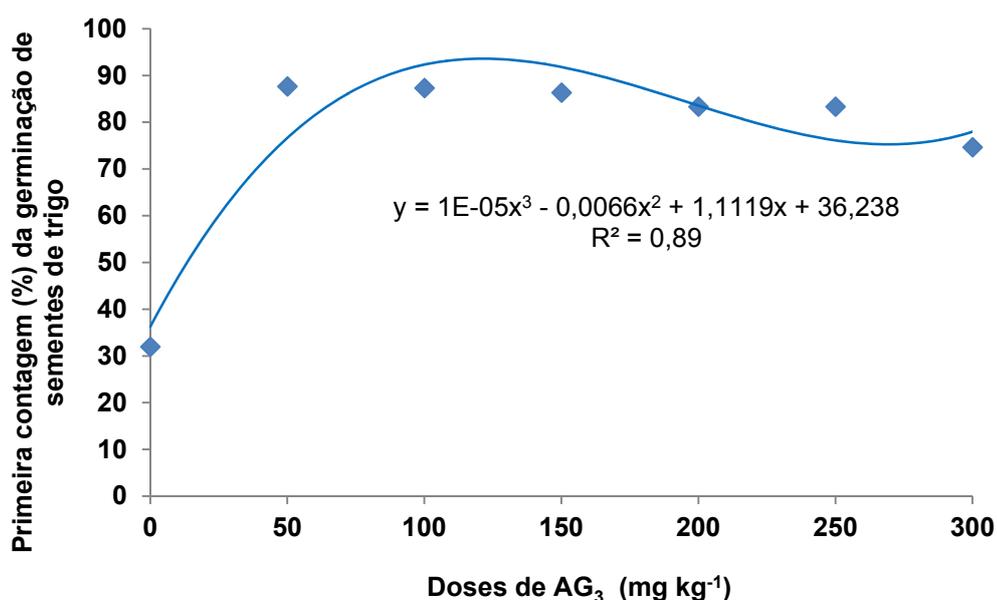


Figura 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *Triticum aestivum* L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.

Os resultados médios do índice de velocidade de germinação (Figura 3) evidenciaram que a presença de GA<sub>3</sub> aumentou o IVG. Maiores valores foram obtidos com as sementes tratadas com GA<sub>3</sub> na concentração de 50 mg Kg<sup>-1</sup>, com IVG de 29,62 %. Desempenho semelhante foi atingido quando as sementes foram submetidas a doses de GA<sub>3</sub> de 100 e 150 mg Kg<sup>-1</sup> (29,03 e 28,98 %). Quando as sementes foram tratadas com GA<sub>3</sub> na concentração de 300 mg Kg<sup>-1</sup>, verificou-se

redução do IVG (25,17 %), demonstrando a capacidade desse regulador em interferir negativamente no processo de germinação.

Avaliando o comportamento da dormência de sementes de pinha Ferreira et al. (2002) observaram que o uso de ácido giberélico, na concentração de 250 mg L<sup>-1</sup> por 5 horas propiciou as melhores respostas em percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação. Aumentos no índice de velocidade de germinação também foram observados com a aplicação do ácido giberélico em sementes de melissa (*Melissa officinalis* L) (BRANT et al., 2009).

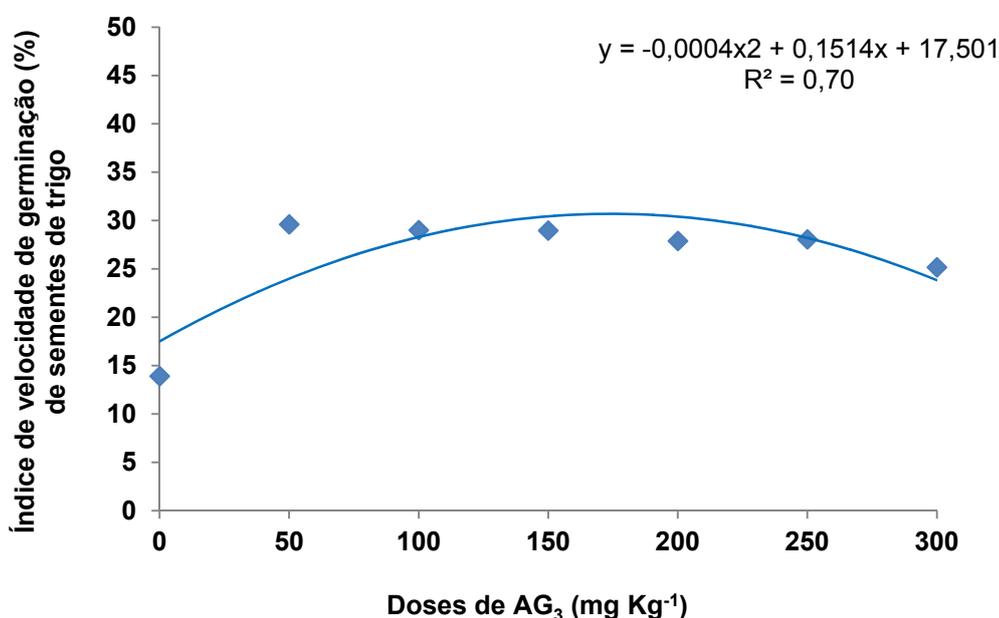


Figura 3. Índice de velocidade de germinação (%) de sementes de *Triticum aestivum* L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.

Analisando os dados de velocidade germinação (Figura 4), é possível inferir que a velocidade de germinação não foi influenciada negativamente pela exposição aos diferentes tratamentos adotados, já que foram apontados valores inferiores quando comparados com a testemunha. Sementes tratadas com giberelina valores oscilaram entre 3,0 a 3,1 dias e em sementes sem tratamento a velocidade de germinação foi de 4,9 dias.

Tais resultados contrariam informações geradas por Resende et al. (2009), em sementes de cafeeiro, que observaram que a adição de giberelina na embebição da semente reduz a velocidade de germinação. Já em graviola, Santos Filho (2007), menciona que o índice de velocidade de germinação foram positivamente aumentados com o uso da giberelina (850,5 e 995,3  $\mu\text{L L}^{-1}$ ).

De acordo com Sousa et al. (2002), o ácido giberélico tem a finalidade de acelerar a germinação de sementes e, com isso, reduzir o período de germinação, além de uniformizá-la.

Chacko & Singh (1966), avaliando a imersão das sementes de papaya em solução de  $\text{GA}_3$  a 50, 100, 250, 500 e 1000  $\text{mg L}^{-1}$  obtiveram aumento na velocidade de germinação, mas não constataram efeito sobre a porcentagem de germinação. Bezerra et al. (2006) trabalhando com sementes de macela (*Egletes viscosa*) concluíram que o umedecimento do substrato com soluções de ácido giberélico, nas concentrações de 100 e 300  $\text{mg L}^{-1}$ , promoveu acréscimos na porcentagem de germinação e reduziu o tempo médio de germinação das sementes.

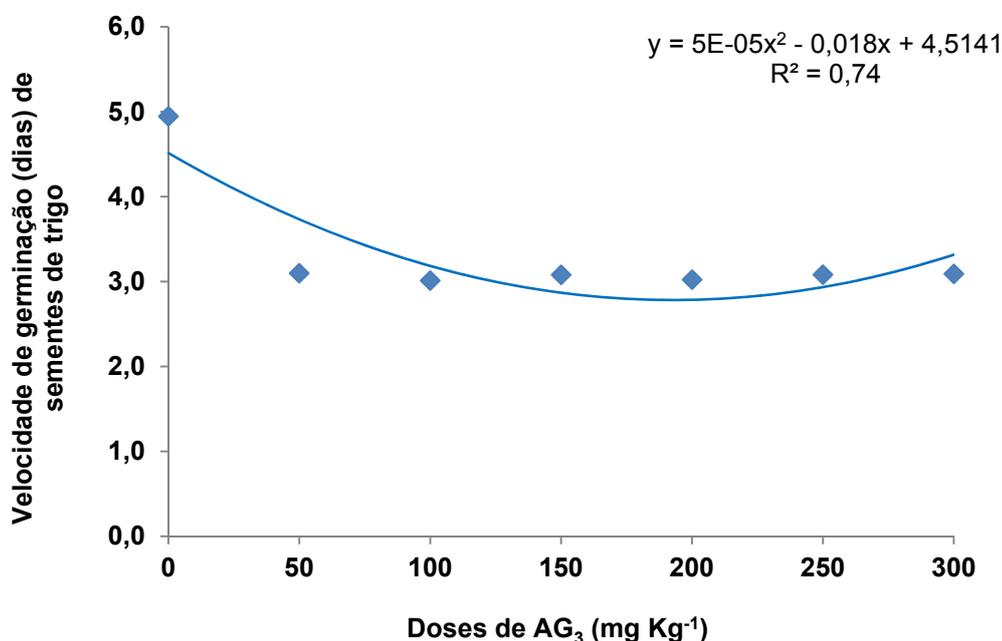


Figura 4. Velocidade de germinação (dias) de sementes de *Triticum aestivum* L. em função de diferentes doses de ácido giberélico ( $\text{GA}_3$ ) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.

No que se refere ao coeficiente de velocidade de germinação (Figura 5), os dados entre os tratamentos revelaram tendências muito similares entre si. Sementes submetidas ao tratamento com GA<sub>3</sub>, valores do CVG oscilaram entre 32,3 a 33,2 %, já para as sementes não tratadas obteve-se menores valores, 20,2 %, respectivamente.

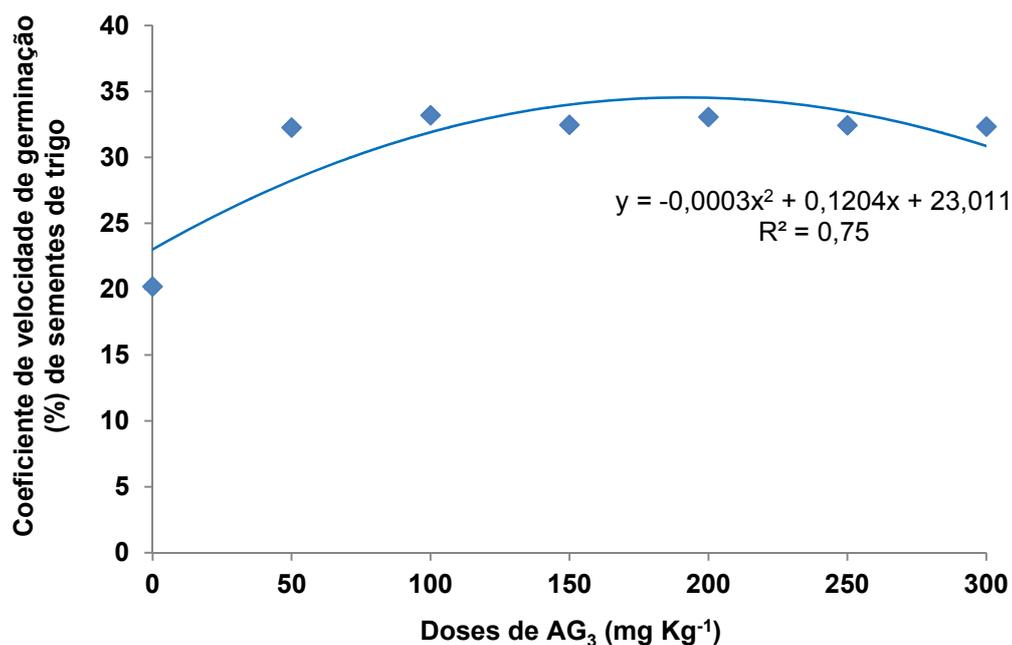


Figura 5. Coeficiente de velocidade de germinação (%) de sementes de *Triticum aestivum* L. em função de diferentes doses de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) para superação de dormência. Passo Fundo-RS, 2014.

Com base nos resultados obtidos nesta pesquisa é possível inferir que, o ácido giberélico influenciou de forma positiva no potencial fisiológico, mostrando-se uma técnica viável para superação de dormência de sementes de trigo em programas de melhoramento genético, aonde, grandes volumes de sementes são colhidas e semeadas logo após a colheita, diferentemente das cultivares que são colhidas e permanecem armazenadas por um período de no mínimo 6 meses, período este, suficiente para superação natural da dormência.

## 5. CONCLUSÕES

Os dados obtidos permitem concluir que:

1. A dose de ácido giberélico a partir de  $50 \text{ mg Kg}^{-1}$  se mostra efetiva na superação de dormência de sementes de trigo.
2. A velocidade de germinação das sementes foi influenciada positivamente pela exposição das sementes ao ácido giberélico.
3. Doses de ácido giberélico, acima de  $250 \text{ mg Kg}^{-1}$ , não são recomendadas para superação de dormência de sementes de trigo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO - ABITRIGO. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br>>, Acesso em: 28 maio 2015.

ARAGÃO, R.G.M.; CORDEIRO, J.A.D.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALVES, J.F. Efeitos do ácido giberélico (GA<sub>3</sub> na porcentagem e velocidade de germinação de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza – Ceará, v.8 , p. 97-102, 1978.

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**, v. 25, n. 1, p. 43-48, 2003.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS - AOSA. Seed vigour testing handbook. Washington, 93p. 1983.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seed in relation to germination**: viability, dormancy and environmental control. Berlin: Springer-Verlag, 375 p. 1982.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds**: physiology of development and germination. 2. ed. New York: Plenum Press, 445 p. 1994.

BEVILAQUA, G.A.P.; PESKE, S.T.; SANTOS-FILHO, B.G.; SANTOS, D.S.B. Efeito do tratamento de sementes de cenoura com reguladores de crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1271-1280, 1998.

BEZERRA, A.M.E; MEDEIROS FILHO, S.; BRUNO, R.L.A.; MOMENTÉ, V.G. Efeito da pré-embebição e aplicação de ácido giberélico na germinação de sementes de macela. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 185-190, 2006.

BRAMMER, S.P.; BARCELLOS, A.L.; MORAES-FERNANDES, M.I.B.; MILACH, S.K. Bases genéticas da resistência durável à ferrugem da folha do trigo e estratégias biotecnológicas para o melhoramento no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 5-20, 2000.

BRAMMER, S.P.; MARTINELLI, P.; MORAES-FERNANDES, M.I.B de; PRESTES, A.M.; ANGRA, D.C. A potencialidade de *Agropyron*, espécie afim ao trigo cultivado, como fonte de introgressão de genes agronomicamente importantes. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 8 p. 2001.

BRANT, R.S.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; OLIVEIRA, J.A.; SANTOS C.M. Germinação e vigor de tanchagem e de melissa. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.2 n.2, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal – CLAV, Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 365 p. 1992.

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

BRYANT, J.A. **Fisiologia das sementes**. São Paulo: Ed. Pedagógica Universitária, 85 p. 1989.

CANZIANI, J.R.; GUIMARÃES, V.A. O trigo no Brasil e no mundo: cadeia de produção, transformação e comercialização. In: Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.

CARNEIRO, L. M. T. A.; RODRIGUES, T. J. D.; FERRAUDO, A. S.; PERECIN, D. Ácido abscísico e giberélico na germinação de sementes de alfafa (*Medicago sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 177-185, 2001.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588 p. 2000.

CHACKO, E.K.; SINGH, R.N. The effect of gibberelic acid on the germination of papaya seeds and subsequent seedling growth. *Tropical Agricultural*, v. 43, p. 341-346, 1966.

COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira, safra 2014/2015. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 22 maio 2015.

CUNHA, R.; CASALI, V.W. Efeito de substâncias reguladoras do crescimento sobre a germinação de sementes de alface. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v.1, p.121-132, 1989.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares. *Informativo ABRATES*, Brasília, v. 5, n. 1, p. 26-36, 1995.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. *Proceedings of American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958.

FEDERIZZI, L.C., SCHEEREN, P.L., BARBOSA NETO, J.F., MILACH, S.C.K., PACHECO, M.T. Melhoramento do trigo. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Ed. UFV, p. 535-569, 1999.

FERNANDES, A.C. Reguladores de crescimento na dormência e germinação de sementes de amendoim. 68 p. Tese (Doutor em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Jaboticabal, São Paulo, 2007.

FERREIRA, G.; ERIG, P.R.; MORO, E. Uso de ácido giberélico em sementes de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) visando à produção de mudas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 1, p. 178-182, 2002.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 323 p. 2004.

FRANCO, F.A.; PINTO, R.J.B.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I.; VIGANO, J.; MARCHIORO, V.S.; BRACCINI, A.L. Pré-esfriamento para superação de dormência de sementes de trigo colhidas na época da maturidade. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 31, n. 2, p. 245-252, 2009.

FURBECK, S.M.; BOURLAND, F.M.; WATSON JUNIOR, C.E. Relationship of seed and germination measurements with resistance to seed weathering cotton. *Seed Science and Technology*, Zürich, v. 21, n. 3, p. 505-512, 1993.

GERMANO, M.L.A.R. Emprego de produtos naturais no tratamento de sementes de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) acondicionadas em três embalagens e em microregiões do Estado da Paraíba. 1997. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal da Paraíba, 77 p. 1997.

GMACH, J.R.; GADOTTI, G.I.; LUCCA FILHO, O.A.; VILLELA, F.A. Métodos para Superação de Dormência em Sementes de Tabaco. *Informativo ABRATES*, vol. 24, n.1, 2014.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. **Handbook of Vigour Test Methods**. Zurich, Switzerland, 72 p. 1981.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION – ISTA. Biochemical test for viability: the topographical tetrazolium test. In: *International rules for seed testing*. Zurich: Eds. Bassersdorf. p. 1-30, 2008.

LABOURIAU, L.G. **A Germinação das Sementes**. Washington, OEA, 174 p. 1983.

LACERDA, M.J.R., CABRAL, J.S.R.; SALES, J.F.; FREITAS, K.R.; FONTES, A.J. Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. “Marandu”. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 4, p. 823-828, 2010.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeitos de giberelinas, citocininas e nitrato de potássio no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro 'Cravo'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 53, n. 2-3, p. 261-266, 1996.

LEVITT, J. **Introduction to plant physiology**. 2. ed. Saint Louis: The C.V. Mosby Company, 447 p. 1974.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Política agrícola brasileira para a triticultura e demais culturas de inverno / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. – Brasília: MAPA/ACS, 54 p. 2012.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa Nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Anexo XII – Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/> Acesso: 22 março 2015.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 230 p. 1987.

MARCOS FILHO, J.C.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 203p. 1997.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 495 p. 2005.

McDONALD, M.D.; KHAN, A.A. Acid scarification and protein synthesis during seed germination. **Agronomy Journal**, Madison, v. 2, n. 75, p. 111-114, 1983.

MENEGAZZO, M.L.; OLIVEIRA, A.C.; KULCZYNSKI, S.M.; SILVA, E.A. Efeitos de métodos de superação de dormência em sementes de pinha (*Annona squamosa* L.) **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n.15, p. 29-35, 2012.

MENEZES, N.L.; MATTIONI, N.M. Superação de dormência em sementes de aveia preta. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 18, n. 1, p. 108-114, 2011.

METIVIER, J.R. **Dormência e germinação**. In: FERRI, M.G. (Coord.) **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EDUSP, p.343-392, 1979.

METIVIER, J.R. Dormência e germinação. In: FERRI, M.G. (Ed.) **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, v. 2, p. 343-392, 1985.

MIGUEL, M.H.; CARVALHO, M.V.; BECKERT, O.P.; MARCOS FILHO, J. Teste de frio para avaliação do potencial fisiológico de sementes de algodão. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 741-746, 2001.

MORAES, D.M.; LOPES, N.F. Germinação e vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) submetidas a reguladores de crescimento vegetal. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 1, p. 93-99. 1998.

NAGÃO, M.A.; FURUTANI, S.C. Improving germination of papaya seed by density separation, potassium nitrate, and gibberelic acid. *HortScience*, Alexandria, v. 21, n. 6, p. 1439-1440, 1986.

PASSOS, I.R.S.; MATOS, G.V.C.; MELETTI, L.M.M.; SCOTT, M.D.S.; BERNACCI, L.C.; VIEIRA, M.A.R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de *Passiflora nitida* Kunth germinadas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, vol. 26, n. 2, p.380-381, 2004.

PEIXOTO, C.P.; SALES, F.J.S.; VIEIRA, E.L.; PASSOS, A.R.; SANTOS, J.M.S. Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 2, p. 70-75, 2011.

PÉREZ-GARCIA, F.; DURAN, J.M. The effect of gibberellic acid on germination of *Onopordum nervosum* Boiss. seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.18, p.83-88, 1990.

PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Ed. Universitária/UFPel, Pelotas, 2. ed., 470 p. 2006.

POGI, M.C. **Forçamento da brotação em batata-semente**. 33 p. Monografia - Pós-graduação em Agricultura – UNESP, Botucatu, 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 2. ed. 289 p.1985.

RAVEN, H.P.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 906 p. 2001.

REDDY, L.V.; METZGER, R.J.; CHING, T.M. Effect of temperature on seed dormancy of wheat. **Crop Science**, v. 25. p. 455-458. 1985.

RESENDE, M.L.; SILVA, T.T.A.; GUIMARÃES, R.M.; SILVA, E.A.A. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Coffee Science*, Lavras, v. 4, n. 2, p. 149-154, 2009.

RODRIGUES, J.D.; DELACHIAVE, M.H.A.; RODRIGUES, S.D.; PEDRAS, J.F.; GAETI, O.B.N. Efeitos de diferentes métodos para a quebra da dormência em sementes de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickardt. **Científica**, v.14, n.1/2, p. 65-72, 1986.

ROSSETO, C.A.V., CONEGLIAN, R.C.C., NAKAGAWA, J. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Dryand) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 22, p. 247-252, 2000.

SANTOS FILHO, A.L. Germinação de sementes, estaquia e enxertia em gravioleira (*Annona muricata* L.). 50f. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Brasil, 2007.

SCHEEREN, P.L.; CAIERÃO, E.; SILVA, M.S.; BONOW, S. Melhoramento de trigo no Brasil. In: PIRES, J. L. F.; VARGAS, L. CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, RS: Embrapa Trigo, 488 p. 2011.

SILVA, F.A.S.E.; AZEVEDO, C.A.V. A new version of the Assistat - Statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., Orlando-FL-USA: **Anais...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, p. 393-396, 2006.

SOUSA, H.U.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; FERREIRA, E.A. Efeito do ácido giberélico sobre a germinação de sementes de porta-enxertos cítricos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 496-499, 2002.

STENZEL, N.M.C., MURATA, I.M., NEVES, C.S.V.J. Superação da dormência de sementes de atemóia e fruta-do-conde. *Revista Brasileira de Fruticultura*. v. 25, p. 305-308, 2003.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3. ed., Artmed, Porto Alegre, Brasil. 705 p. 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 819 p. 2009.

TOKUHISA, D.; DIAS, D.C.F. dos S.; ALVARENGA, E.M.; DIAS, L.A. dos S.; MARIN, S.L.D. Tratamentos para superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 131-139, 2007.

TUNES, L.M.; PEDROSO, D.C.; CONCEIÇÃO, G.M.; BARBIERI, A.P.P.; BARROS, A.C.S.A.; MUNIZ, M.F.B.; MENEZES, N.L. Tratamentos térmicos e químicos em sementes de trigo. **Interciência**, vol. 36, n.10, 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Disponível em: <<http://www.usda.gov>>, Acesso em: 28 de maio 2015.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 164 p. 1991.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.31-47, 1994.

WEAVER, R.J. Plant growth substances in agriculture. W.H. Freeman and Company, San Francisco, 594 p. 1972.

YNOUE, C.K., ONO, E.O., MARCHI, L.O.S. Efeito do ácido giberélico na germinação de sementes de Kiwi (*Actinidia chinensis* Pl.). In: VI Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. Resumos... Belém, Brasil, 1997.

ZIMMER, P.D. Fundamentos da qualidade de sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Ed. Universitária/UFPel, Pelotas, 470 p. 2006.