

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO

Darlisson Medeiros Santos<sup>1</sup>  
Alexana Baldoni<sup>2</sup>

**RESUMO:** O milho é uma importante commodity para o agronegócio brasileiro, presente em diversas cadeias produtivas possuindo grande representatividade no mercado interno. O uso de sementes com alta qualidade é fundamental para o constante melhoramento e crescimento do setor, sendo assim, objetivou-se com este trabalho estimar o potencial fisiológico de sementes de milho, tratadas e prontas para comercialização e plantio. Foram realizados testes de germinação e envelhecimento acelerado.

**Palavras-chave:** Qualidade de sementes de milho; testes de vigor; produção de sementes.

**ABSTRACT:** Corn is an important commodity for Brazilian agribusiness, present in several chains of products that have great representation in the domestic market. The use of seeds with high quality is critical to the constant improvement and growth of the sector, therefore, the aim of this work was to estimate the physiological potential of corn seeds treated and ready for marketing and planting. germination and accelerated aging tests were performed.

**Keywords:** Corn seed quality; vigor tests; seed production.

### 1. INTRODUÇÃO

O milho é um dos cereais mais produzidos no mundo tendo registros de mais de 5.000 anos A.C, USDA. (2015), alcançando a produção mundial na safra 2014/2015, 1 bilhão de toneladas. É também o grão mais consumido no mundo, sendo usado tanto para consumo humano quanto animal.

---

1- Graduado em Engenharia Agrônoma pela Fundação Carmelitana Mário Palmério - FUCAMP. Pós Graduado em Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas pela Fundação Carmelitana Mário Palmério. Contato: darlissonmedeiros@gmail.com

2- Professor Orientador. Doutorado em Qualidade de Sementes pela Universidade Federal de Lavras-UFLA. Contato: alexanabaldoni@yahoo.com.br

Usado como matéria prima em diversas cadeias de produção como na fabricação de rações, indústria alimentícia sendo consumido in natura ou processado na forma de farinha, flocos, pipoca, germe e amido, indústria cervejeira na fermentação, produção de biocombustíveis, biocoloração de alimentos, indústria farmacêutica entre outros (ABIMILHO. 2005). É também uma das principais commodities do Brasil atuando como forte regulador de preços por ser grande parte da produção de insumos como mencionado anteriormente.

A produção atual coloca o país em terceiro lugar na produção do grão ficando atrás dos Estados Unidos e China, CONAB (2016). Segundo USDA (2016), em agosto deste ano a área plantada foi de 15.922 mil há, com uma produtividade de 4.301 ton em mil há, também é o segundo maior exportador atrás dos Estados unidos, a demanda por milho cresceu acentuadamente nas ultimas 5 safras em diversos países. Portanto, a adoção de novas tecnologias é indispensável para a manutenção da competitividade do Brasil nestes mercados. Para uma boa produção e um bom estande é necessário sementes de qualidade, pois as sementes correspondem a maior parte do sucesso da lavoura.

Novas tecnologias em sementes vem sendo lançadas por grandes multinacionais e por órgãos de pesquisa do governo, como exemplo o milho BT, a tecnologia BT consiste na inserção de genes de uma bactéria de solo o (*Bacillus thuringiensis*). Esta bactéria produz uma toxina, tóxica a alguns insetos, e esta característica foi introduzida no milho, conferindo-lhe proteção contra os principais insetos-praga do milho que são as lepidópteras, Lagarta do Cartucho (*Spodoptera frugiperda*), Broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), Lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) e Lagarta-rosca (*Agrotis ipsilon*), (LEITE, N. A, *et al*, 2009).

Comercialmente no mercado existem três diferentes toxinas que são o Yieldgard®, o Herculex® e o Agrisure®, também podemos encontrar novas cultivares com a união destas três toxinas, trazendo maior segurança aos produtores a respeito de possíveis seleções intraespecíficas que possam ocorrer devido à grande adaptação e evolução dos insetos, (LEITE, N.A, *et al*, 2011; MONSANTO 2014).

O uso de área de refúgio é obrigatório nesta tecnologia, para maior eficácia do produto e proteção tanto da tecnologia quanto da biodiversidade. Com a adoção desta tecnologia iremos aumentar a produtividade, reduzir o número de aplicações de defensivos, melhorar o manejo tornando-o mais eficiente, além de reduzir custos de produção e aumentar as margens para o produtor (LEITE, N. A, *et al*, 2011; DOWAGROSCIENCES 2016).

Para alcançar altos níveis de produção, as sementes passam por diversas etapas de pesquisa, seleção e melhoramento, após alcançar os fenótipos desejados, as sementes vão para os campos de produção e após estas etapas passam por vários testes antes de seguir para a revenda. De fundamental importância para o processo, os testes irão comprovar que aqueles lotes de sementes alcançaram o padrão estabelecido pelos órgãos responsáveis, atingindo o percentual mínimo de qualidade.

Segundo a ABRATES (1999), citado por PERES (2009), uma semente de qualidade precisa ter três características: pureza, sanidade e germinação, estas características são atestadas pelos laboratórios de análise de sementes, que irão expor as sementes à vários testes padrões, para definirem em qual nível de qualidade e vigor, as sementes se encaixam, determinando o grau de pureza, a porcentagem de germinação, o potencial de armazenamento entre outros.

Estes testes visam permitir, que apenas as sementes com maior capacidade de se sobressair a campo, possam seguir adiante, devem simular o mais próximo possível os fatores bióticos e abióticos que ocorrem no campo, e qual será o comportamento destas sementes nestas condições.

Os laboratórios devem atentar pela melhoria dos testes, para que expressem o real potencial das sementes, os testes precisam atender algumas exigências, de modo que possam ser reproduzidas quantas vezes for necessário, de custo relativamente baixo, demonstrar-se confiável e interdisciplinar e ser feito no menor tempo possível, (FRANÇA NETO, 2015).

Os testes em laboratórios são de suma importância para um melhor aprimoramento das técnicas de análise de sementes. O uso de testes de vigor nos laboratórios de análise de sementes, garante um melhor aperfeiçoamento e refinamento das técnicas de manejo e campos de produção com nível técnico e qualidade mais elevados, fazendo assim produtos cada vez mais competitivos e lavouras com produções cada vez mais elevadas, (FRANÇA NETO (2015).

### **1.1. Qualidade De Sementes**

A qualidade de sementes é algo que é buscado por campos de produção, empresas produtoras de sementes e produtores que irão produzir ou comprar as sementes, a busca por sementes de qualidade elevada, já existe há milhares de anos, nos tempos antigos já se falava

de qualidade de sementes, da China do século X até várias passagens da Bíblia (J.G. HAMPTON, 2001).

Apesar dos grandes avanços da ciência e tecnologia ainda existem temas ainda pouco compreendidos como o tema vigor, por ser um conceito relativamente novo, gera muitas dúvidas e controvérsias entre pesquisadores do meio.

Uma semente de qualidade precisa ter quatro atributos de qualidade: que são qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, (PESKE, S.T, *et al*, 2003).

Após atingir o potencial fisiológico, que é onde a semente atinge o seu nível mais elevado de qualidade, começa a acontecer diversas reações bioquímicas em seu metabolismo, e a qualidade começa a se perder, ou seja, as células começam a ser consumidas e morrer, a partir desse momento essas reações metabólicas devem ser amenizadas o mais rápido possível.

O principal passo a ser realizado afim de reduzir a deterioração, é a redução da umidade, para estabilizar o metabolismo ao mínimo necessário à sobrevivência da semente, este e outros processos de beneficiamento, devem ser feitos o mais rápido possível, para garantir a manutenção da qualidade alcançada, (PESKE, S.T, *et al*, 2003).

O crescimento em tecnologia e produção aumentaram substancialmente devido à busca constante por práticas inovadoras, entretanto, este crescimento no campo não foi acompanhado por melhorias em infraestrutura e capacidade estática de armazenamento, pontos cruciais para a manutenção da qualidade das sementes, que durante o processo tornam-se entraves e gargalos para manter a qualidade das sementes no pós-colheita.

## **1.2. Qualidade Física**

A qualidade física diz respeito a caracteres visíveis ou externas, que podem interferir na qualidade interna das sementes, como pureza física, ou seja, livre de sementes de outras espécies e contaminantes físicos.

O grau de umidade em que a semente foi colhida também pode influenciar na qualidade física, sementes colhidas com teor de umidade acima de 13% podem ser mais susceptíveis a danos mecânicos, lesões e danos à epiderme, estes danos também interferem no metabolismo das sementes, deixando-as com características visuais depreciadas, a aparência faz parte da qualidade física, o visual pode interferir na aceitação do produto.

Os danos causados por colhedoras e outros implementos, podem reduzir muito a qualidade da semente, uma semente danificada pode perder suas funções, tornando-se

inviáveis para o plantio, ou servindo de porta de entrada para patógenos, ficar atento para a regulação correta das colhedoras e observar a melhor velocidade de operação podem reduzir perdas de qualidade por danos à epiderme, o processamento nas UBS, também podem danificar as sementes, para tal uma constante manutenção e verificação dos equipamentos devem ser feitos periodicamente, (PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. 2012).

### **1.3. Qualidade Fisiológica**

A qualidade fisiológica são características relacionadas com o potencial fisiológico da semente, um baixo potencial fisiológico representa baixa capacidade de germinação, resultando em estande desuniforme, para a germinação a semente precisa de todas as partes do metabolismo funcionando corretamente, após o processo de embebição o embrião irá liberar enzimas, que vão degradar seu material de reserva, ou seja, o endosperma rico em açúcar e aminoácidos, que posteriormente irão nutrir o embrião na sua escalada até o topo e formação de uma nova planta.

A dormência é uma barreira fisiológica desenvolvida evolutivamente pelas sementes, esta vem sendo melhorada desde a domesticação de espécies importantes para o homem, a dormência é um mecanismo de defesa da fisiologia da semente, que serve como uma proteção contra possíveis intempéries que a semente pode enfrentar, fazendo com que a germinação ocorra em períodos variados independentes se as condições forem propícias para a mesma.

A viabilidade é a capacidade que a semente possui de germinar, uma semente com alto potencial fisiológico, possui mais chances de germinar em amplas condições climáticas que uma com menor capacidade, a classificação das sementes em diferentes níveis de vigor ajuda a separar os lotes, com sendo mais ou menos vigorosa, sementes com alto nível de vigor possuem mais chance de se estabelecer, com rápida emergência e alta produtividade, (PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. 2012).

### **1.4 Qualidade Genética**

A qualidade genética envolve diversos fatores de campo e de pesquisa, a seleção de características de importância agrônoma, vem sendo empregadas cada vez mais, sementes resistentes e tolerantes a diversos fatores são feitas em diversos lugares do mundo, resistência a condições climáticas adversas, adaptação a diferentes tipos de solos, aumento de  
GETEC, v.7, n.19, p.19- 30/2018

produtividade, resistência ou tolerância a pragas e doenças, sementes com ampliação de seus componentes nutricionais.

Para garantir a qualidade genética deve-se atentar para dois tipos de contaminação, a contaminação genética, ou seja, cruzamento ou troca de gametas com espécies ou variedades indesejadas, ocorrem principalmente nos campos de produção ou durante os cruzamentos em laboratórios, comprometendo o resultado final do trabalho de melhoramento ou seleção; a contaminação varietal por outro lado, ocorre principalmente no pós colheita e beneficiamento, através da mistura de sementes de outras espécies ou variedades distintas, o que pode ocasionar em comercialização de espécies que não expressarão ou não atenderão os caracteres desejados, (PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. 2012).

### **1.5. Qualidade Sanitária**

A qualidade sanitária é fundamental para as sementes, os defensivos aplicados no beneficiamento conferem proteção contra possíveis infestações de armazéns e disseminação de doenças para a futura lavoura.

As sementes devem estar livres de insetos, que podem causar danos físicos e perda de qualidade, livre de doenças, de patógenos que podem causar diversos danos durante o armazenamento e também no campo.

A sanidade de sementes também irá interferir no potencial de armazenamento, sementes infestadas com insetos, fungos, vírus e bactérias podem comprometer todas as qualidades citadas anteriormente, (PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. 2012).

### **1.6. Vigor De Sementes**

Os testes de vigor já vêm sendo estudado e aprimorados há vários anos, seus primeiros relatos foram em 1876, com a denominação de “força motriz” ou “energia do crescimento”, primeiramente dada por Nobbe, (Krzyzanowski et al., 1999), citado por PERES.W.L.R. (2010).

Os primeiros testes a fazerem parte dos testes de vigor com maior relevância em laboratórios de pesquisa e tecnologia de sementes, foram o teste de tetrazólio, desenvolvido por Lakon em 1940, os testes de frio, em 1935, condutividade elétrica em 1925, e envelhecimento acelerado, a partir de 1982, o teste de envelhecimento acelerado e de

condutividade elétrica, são os únicos recomendados pelo comitê de vigor da ISTA, (HAMPTON & TEKRONY, 1995), citado por ROCHA PERES (2010).

Os testes de vigor foram adicionados aos testes de qualidade para um melhor dimensionamento da mesma, o teste de germinação era o principal teste para avaliar a qualidade de sementes, entretanto segundo HILHORST et al., (2001), BYRUN; COPELAND (1995), citado por BERNADELLI (2001), devido os testes serem realizados em condições controlados, não expressam as reais condições que a mesma irá encontrar no campo apenas com o teste de germinação, recomendando sua complementação com os testes de vigor; segundo ROCHA PERES.W.L, 2010; pág.: 12;

Os resultados dos testes de vigor são comparativos. Não é possível quantificar o vigor da semente, da mesma forma que não se quantifica saúde, nem alegria e muito menos a fertilidade do solo, pois todas são características não mensuráveis.

Daí a dificuldade de se chegar a um consenso de definição, as duas definições mais conhecidas de vigor são da ISTA, que diz que “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).

A AOSA diz que “Vigor de sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais” (AOSA, 1983).

## **2.0 OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar a o potencial fisiológico de sementes de milho, tratadas e prontas para a comercialização, armazenadas por seis meses em temperatura de 20-25 °C.

### **2.1. Objetivo Específico**

Objetivou-se por meio deste trabalho avaliar a o potencial fisiológico de duas variedades sementes de milho, tratadas e prontas para a comercialização, armazenadas por

seis meses em temperatura de 20-25 °C, com os testes de germinação e envelhecimento acelerado.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

As análises foram realizadas no laboratório de sementes da FUCAMP, em Monte Carmelo. As sementes de milho escolhidas para análise foram a 2B339PW (Santa Helena Sementes) e a RB-9004-PRO (Riber-kws). Estas sementes foram submetidas aos testes mais comuns realizados em laboratórios de pesquisa e estabelecidos por órgãos internacionais de pesquisa e tecnologia de sementes.

#### **3.1. Teste de Germinação**

O teste de germinação foi feito no laboratório de sementes da FUCAMP, seguindo as Regras para Análise de Sementes, utilizando-se quatro repetições de 100 sementes, semeados em papel germitest, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 o peso do papel. Posteriormente enrolados e acondicionados em saco plástico transparente levemente fechados, mas não vedados, para manutenção da umidade, e posteriormente colocados em BOD com temperatura de 25°C, +-2. A primeira verificação ocorreu após 5 dias, e os resultados expressos em porcentagem de sementes germinadas e não germinadas e porcentagem de plântulas normais e anormais (RAS, 2009).

#### **3.2. Teste de envelhecimento acelerado**

O teste de envelhecimento acelerado foi realizado utilizando-se 4 repetições de 100 sementes acondicionadas em caixas gerbox, onde as sementes foram distribuídas sobre uma tela suspensa no interior da caixa contendo 40 mL de água, e posteriormente colocadas em incubadora BOD, com temperatura de 40°C, por um período de 72 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação (RAS, 2009).

#### **Análise estatística**

A análise de variância foi realizada pelo teste F, em delineamento inteiramente casualizado, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, e foram realizados os testes das pressuposições da análise de variância. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR e SPSS.



#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram observadas diferenças significativas entre os lotes avaliados para as características de germinação e de vigor por meio dos testes utilizados (Tabela 1).

Pelo teste de germinação foi observada diferença da qualidade entre as sementes avaliadas, apresentando melhor qualidade o híbrido 2B339PW. Pelo teste de envelhecimento acelerado, maior valor de vigor foi observado em sementes do híbrido 2B339PW e menor valor de vigor no híbrido RB9004.

ANDREOLI et al (2002) avaliando o desempenho de plantas de milho originadas de lotes de sementes com poder germinativo inferior a 90% verificaram que, mesmo quando forem efetuados acréscimos da densidade de semeadura, os efeitos de menor percentagem de emergência de plântulas não foram anulados, demonstrando assim o quão importante é a qualidade da semente no estabelecimento da cultura.

A diferença obtida entre os dois híbridos foi significativa, abrindo indagações a respeito dos fatores que podem ter influenciado a qualidade das mesmas. O potencial germinativo representa a uniformidade do estande, enquanto que, o potencial de armazenamento favorece o comércio a longo prazo.

Fatores externos a fisiologia das sementes, podem interferir na qualidade, entretanto, os mesmos não foram evidenciados. Através dos testes foi possível visualizar, que o híbrido RB9004 PRO é menos vigoroso que o 2B339PW, além da germinação ter sido inferior, o nível de deterioração após envelhecimento foi relativamente acentuado.

Avaliar a taxa de respiração das sementes poderia esclarecer ainda mais a questão da deterioração, considerando que os principais recursos de uma semente são suas reservas contidas no endosperma ou nos cotilédones, à medida que a respiração aumenta, o consumo da reserva também aumenta. Segundo o MAPA, a validade do teste de germinação para sementes de milho tem que ser garantida por um ano pelas empresas, dessa forma, sementes com alta qualidade possuem melhor chance de sobressair em campo, podendo responder melhor às adversidades, sofrendo uma influência mínima externa e refletindo o investimento em qualidade no retorno esperado.

Os tratamentos utilizados encontram-se na Tabela 01.

**Tabela 01.** Resultados dos testes de germinação e envelhecimento acelerado. Monte Carmelo, 2016.

Híbridos	Germinação	Envelhecimento
RB9004 PRO	46.00 B	19.25 B
2B339PW	99.25 A	97.75 A

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

## 5. CONCLUSÃO

O híbrido 2B339PW apresentou alta qualidade fisiológica enquanto o híbrido RB9004 PRO, demonstrou baixa qualidade.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.C. **Qualidade do Milho Safrinha em Função do Tempo de Transporte após a Colheita.** 2015. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) Universidade Federal da Grande Dourados – Dourados, MS. UFGD, 2015. 60f.

ANDREOLI, C. et al. **Qualidade da Semente e Densidade de Semeadura no Estabelecimento e na Produtividade do Milho.** Embrapa Milho e Sorgo, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Guia de inspeção de campos para produção de sementes** / Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – 3. ed. revisada e atualizada – Brasília: MAPA/ACS, 41 p. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva do Milho** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. Brasília: MAPA/SPA, 108p. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/ACS, 200 p. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA/ACS, 399 p. 2009.

CASTRO, M.B. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho por meio da atividade respiratória**: 2011. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras-MG, 2011.

CICERO, S.M; JUNIOR, H.L.B. Avaliação do Relacionamento Entre Danos Mecânicos e Vigor em Sementes de Milho Por Meio da Análise de Imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.29-36, 2003.

COIMBRA, R.A. *et al.* Teste de Germinação com Acondicionamento dos Rolos de Papel em Sacos Plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**. V.29, n.1, p.92-97, 2007.

CONCEIÇÃO, P.M. *et al.* Estimativa do Vigor de Sementes de Milho Através da Avaliação do Sistema Radicular de Plântulas. **Ciência Rural**, Santa Maria. V.42, n.4, p.600-606, 2012.

COUTINHO, W.M. *et al.* Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Milho Submetidas à Termoterapia e Condicionamento Fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.458-464, 2007.

CRUZ, J.C. *et al.* **Quatrocentos e Setenta e Sete Cultivares de Milho Estão Disponíveis no Mercado de Sementes do Brasil Para a Safra 2015/16**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG, 2015.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, D.R. Envelhecimento Acelerado Como Teste de Vigor. **Revista Ciência Rural**, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

FESSEL, S.A. *et al.* Temperatura e Período de Exposição no Teste de Envelhecimento Acelerado em Sementes de Milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.2, p.163-170, 2000.

GRZYBOWSKI, C.R.S, *et al.* Teste de Estresse na Avaliação do Vigor de Sementes de Milho. **Revista Ciência Agrônômica**, v.46, n.3, p.590-596, 2015.

MARTIN, T.N. *et al.* Questões Relevantes na Produção de Sementes de Milho, Primeira Parte. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.14, n.1, p.119-138, 2007.

LEITE, N. A, *et al.* O milho Bt no Brasil: a situação e evolução da resistência de insetos / Sete Lagoas : **Embrapa Milho e Sorgo**, p.46, 2011.

MINUZZI, R.B.; LOPES, F.Z. Desempenho Agrônômico do Milho em Diferentes Cenários Climáticos no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.19, n.8, p.734-740, 2015.

MONDO, V.H.V. **Vigor de Sementes e Desempenho de Plantas na Cultura do Milho**. 2009. 83p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ, Piracicaba - SP, 2009.

NERLING, D. *et al.* Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho Durante o Beneficiamento. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.13, n.3, p.238-246, 2014.

NETTO, D.A.M.; COELHO, R.R. **Serviços e Produtos do Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Milho e Sorgo**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2010.  
PADILHA, L. *et al.* Relação entre o Teste de Deterioração Controlada e o Desempenho de Sementes de Milho em Diferentes Condições de Estresse. **Revista Brasileira de Sementes**, V.23, n.1, p.198-204, 2001.

PERES, W.L.R. **Testes de Vigor em Sementes de Milho**. 2010. Iv, 50f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Produção de Tecnologia de Sementes) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias UNESP, Jaboticabal – SP, 2010.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**. Pelotas – RS. 2003.

RIBEIRO, B.G. **Danos Mecânicos e Tratamento Químico na Qualidade de Sementes de Milho Armazenadas**. 2016. 63p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Agronomia e Fitotecnia na Área de Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras UFLA, Lavras-MG, 2016.

SANTOS, J.F. **Armazenamento, Tolerância à Dessecação e o Potencial Fisiológico de sementes de Sementes de Híbridos de Milho e seu Recíprocos**. 2016. ix, 73p. Tese (Doutorado em Agronomia Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal – SP. 2016.

SBRUSSI, C.A.G.; ZUCARELI, C. Germinação de Sementes de Milho com Diferentes Níveis de Vigor em Resposta à Diferentes Temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.1, p.215-226, 2014.

SILVA, D.H.R. **Vigor de Sementes e Desempenho Produtivo de Híbridos de Milho**. 2014. 27f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS. 2014.

SPINOLA *et al.* Alterações Bioquímicas e Fisiológicas em Sementes de Milho Causadas Pelo Envelhecimento Acelerado. Parte da tese de Doutorado apresentado à USP/ESALQ – Piracicaba – SP. **Scientia Agrícola**, v.57, n.2, p.263-270, 2000.

TORRES, S.B. Testes de Vigor na Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho. **Revista Brasileira de Sementes**. V.20, n.1, p.55-59, 1998.