

Gestão dos processos para produção de sementes: Do campo a pós-colheita

Volume 1: produção de sementes

Cristina Rossetti

Lilian Vanussa Madruga de Tunes

Tiago Zanatta Aumonde

Tiago Pedó

Organizadores



Pantanal Editora

2023

Cristina Rossetti
Lilian Vanussa Madruga de Tunes
Tiago Zanatta Aumonde
Tiago Pedó
Organizadores

**Gestão dos processos para produção de
sementes: Do campo a pós-colheita**
Volume 1: produção de sementes



Pantanal Editora

2023

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Prof. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Prof. Dra. Patrícia Maurer
Prof. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

G393

Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 1: produção de sementes / Organizadores Cristina Rossetti, Lilian Vanussa Madruga de Tunes, Tiago Zanatta Aumonde, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023.
145p. ; il.

Outro organizador: Tiago Pedó

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-13-6

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756136>

1. Sementes. I. Rossetti, Cristina (Organizadora). II. Tunes, Lilian Vanussa Madruga de (Organizadora). III. Pedó, Tiago (Organizador). IV. Título.

CDD 631.521

Índice para catálogo sistemático

I. Sementes



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

A atividade agrícola no Brasil tem gerado muita receita ao país, e nos últimos anos o agronegócio brasileiro passou por grandes modificações, tornando o Brasil um dos líderes globais no setor agrícola. A semente é o insumo com maior valor agregado, pois contém a constituição genética da variedade. O potencial máximo de produtividade agrícola é determinado pelo potencial genético. A semente comercial é produzida dentro de padrões rigorosos de qualidade que garantem ao produtor o melhor desempenho no campo, maximizando os benefícios de outros insumos, como fertilizantes e defensivos.


Com suas novas e importantes tecnologias, a agricultura permite que a produção de alimentos cresça a cada dia, principalmente em produtividade por área e sem a necessidade de abertura de novas áreas. Contudo, o produtor rural deve buscar meios para diminuir o custo da produção, evitar desperdícios, melhorar o planejamento, controle das atividades e utilização de insumos de alta tecnologia e qualidade. A evolução dos diversos atributos de qualidade de sementes no Brasil, principalmente nos últimos 35 anos, é fruto da utilização pelo setor produtivo das técnicas de produção e análise de sementes, desenvolvidas pela pesquisa pública e privada. Isso tudo associado a legislação brasileira que contempla diversos aspectos específicos sobre a produção, análise e comercialização de sementes com alta qualidade.

É fato que o completo controle dos processos, desde a produção até a comercialização, permite às empresas gerenciar melhor sua base operacional e atingir objetivos tais como os de fornecer sementes, com valor competitivo, mantendo boas posições de mercado, rentabilidade para empresa e acionistas. Para que todos estes objetivos sejam alcançados a qualidade passou a ser a palavra de ordem dos empresários do setor. Dessa forma, neste e-book organizamos alguns pontos que irão falar sobre a prospecção da gestão dos processos para a produção de sementes, mostrando o quão importantes são os avanços na ciência, tecnologia e comercialização de sementes e como estes possibilitam o fornecimento aos agricultores de sementes de alta qualidade, levando nosso país a se tornar um dos grandes produtores de alimentos.


Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1.....	6
Aspectos gerais da produção de sementes de milho.....	6
Capítulo 2.....	25
Produção de sementes de soja em resposta ao ambiente de multiplicação	25
Capítulo 3.....	43
Qualidade de sementes de milho de variedades de polinização aberta após as etapas do beneficiamento	43
Capítulo 4.....	61
Enriquecimento de sementes de soja: Componentes de produtividade e qualidade	61
Capítulo 5.....	75
Tratamento Industrial de Sementes de Soja.....	75
Capítulo 6.....	93
Treinamento para avaliação da polinização e receptividade do estigma na produção de semente de milho	93
Capítulo 7.....	108
Tratamento de sementes de soja e sua influência na qualidade fisiológica.....	108
Capítulo 8.....	122
Cultivo e Produção de Sementes de Arroz no estado de Mato Grosso:Histórico e atualidades .	122
Índice Remissivo	143
Sobre os organizadores.....	144


Aspectos gerais da produção de sementes de milho


 10.46420/9786585756136cap1

Jean Augusto Pegorel Gonçalves Dias¹ 

Vitor Matheus Kolesny² 

Tiago Pedó³ 

Jéssica Mengue Rolim⁴ 

Tiago Zanatta Aumonde⁵ 

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma planta *poaceae* que possui seu centro de origem na região do México, tendo sua descoberta datada de aproximadamente 7.000 anos atrás, tornando-se uma ótima fonte de alimentação para os nativos americanos. Em parte, devido à alta quantidade de amido (72%) presente no grão, sendo importante fonte de carboidratos, além de 10% de proteína e 4% de lipídeos, oferecendo ao consumidor um ganho energético de 365 Kcal/100g de produto (Ranum et al., 2014).

Diferentes tipos de milho podem ser encontrados ao redor do mundo, diferindo principalmente na coloração. O milho também pode ser classificado baseado no tamanho do grão e na composição do endosperma, podendo ser classificado por exemplo como duro, semiduro, dentado, pipoca e doce, apresentando diferentes usos (Ranum et al., 2014).

O milho apresenta uma grande versatilidade no seu uso, podendo ser utilizado para a obtenção de amido, adoçantes, etanol, bebidas, cola, álcool industrial e também na alimentação animal (Dowswell et al., 1996; FAO, 2018; Ranum et al., 2014).

O objetivo do trabalho foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a produção de sementes da cultura do milho, o sistema brasileiro de produção de sementes, bem como o beneficiamento de sementes.

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

PRODUÇÃO DE MILHO

A espécie pode ser cultivada em regiões com altitude ao nível do mar e acima de 3000 metros, assim como em diferentes latitudes (0° a 50° N ou S). O milho é semeado em 167 países ao redor do mundo em aproximadamente 197 milhões de hectares, totalizando uma produção mundial de pouco menos de 1,13 bilhões de toneladas/ano. Atualmente, Estados Unidos, China e Brasil são os três maiores produtores mundiais desse cereal, produzindo aproximadamente 728 milhões de toneladas por ano (FAO, 2018). Segundo Sanches e colaboradores (2018), é uma das culturas mais distribuídas no país, estando presente desde uma cultura de subsistência até em grandes proporções com destino comercial.

No Brasil, de acordo com dados da FAO (2018), em 2017 foram semeados

17.393.563 hectares, obtendo uma produção de 97.721.860 toneladas, sendo exportado 29.265.911 toneladas gerando um valor de 4,63 bilhões de dólares. Seu cultivo está presente em todas as regiões do Brasil, sendo a diferença de plantio, produtividade influenciados por condições climáticas, solo, mercado, infraestrutura (Artuzo et al., 2019).

Já na safra 2018/19, foram registrados segundo a CONAB (2019), uma área de 17.496,2 ha, com produção de 100.046,3 mil t, divididos por região conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Comparativo de área, produtividade e produção de milho primeira e segunda safra entre as regiões do Brasil (2018/19). Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados da CONAB, 2019.

Região	Área (mil ha)	Produtividade (kg/ha)	Produção (mil t)
Norte	739,3	4.161,3	3.076,3
Nordeste	2.509,8	2.661,7	6.680,4
Centro-Oeste	8.524,2	6.197,2	52.825,9
Sudeste	2.027,3	5.994,9	12.153,4
Sul	3.695,6	6.848,8	25.310,3

Como apresentado na Tabela 1, em relação à produção, a região Centro- Oeste possuiu maior contribuição, responsável por cerca de 53% do total da safra 2018/19, seguido pelas regiões Sul, Sudeste, Nordeste, Norte. O estado do Mato Grosso representou 31% da produção total nesta safra, seguido do Paraná com 16% e Goiás com 11% (CONAB, 2019).

Em uma análise da safra 2000/01 até a safra 2018/19, a produção de milho passou de 42,289.7 milhões de toneladas para 100,046.3 milhões de toneladas, o que segundo Caldarelli e Bacchi (2012), foi

possível devido às melhorias de produtividade e competitividade com o milho importado, impulsionando a produção do país.

Neste mesmo período, nota-se o crescimento da região Centro-Oeste a partir da safra 2004/05, conforme a Figura 1. Em estudo realizado Artuzo et al. (2019), este crescimento ocorreu com a ajuda de programas de incentivo, como o POLOCENTRO (Programa de Desenvolvimento dos Cerrados) e o PRODECER (Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados). Além disso, o clima favorável colaborou para o maior desenvolvimento na produção de milho, assim como o fato de áreas, equipamentos e implementos agrícolas de soja, principal cultura da região, também são utilizadas para o milho, permitindo o estado do Mato Grosso ser o mais representativo quanto à cultura de milho no Brasil.

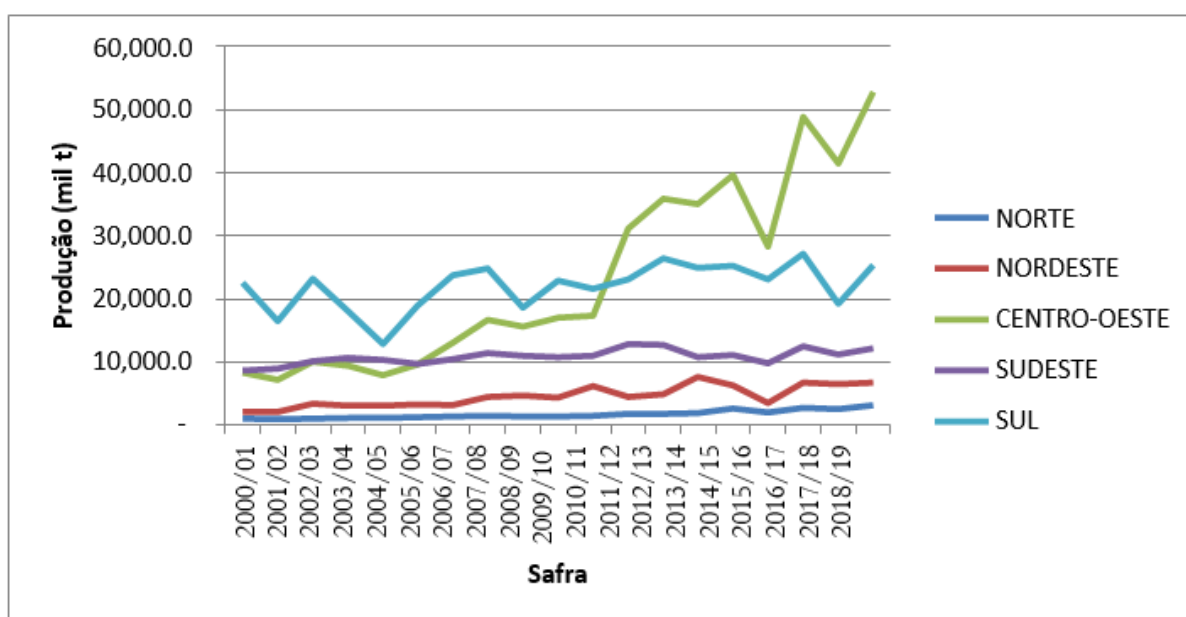


Figura 1. Evolução produção de milho entre as regiões brasileiras da safra 2000/01 até a safra 2018/19. Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados da CONAB (2019).

Desta maneira, a previsão da safra 2019/20 segue este mesmo comportamento com a região Centro-Oeste prevista a representar aproximadamente 53% (52.405.600 de toneladas) para um total de 98.389.900 de toneladas segundo previsão feita pela CONAB.

Com o aumento populacional previsto pelo relatório da ONU — Perspectivas Mundiais de População (2019), estima-se que em 2050 a população mundial passará de 7,7 bilhões para 9,7 bilhões de indivíduos. Em estudo por Saath e Fachinello (2018), é ressaltado que não somente o crescimento da população como também derenda, consumo, limitação do uso de terras e urbanização, serão fatores que contribuirão para a dificuldade de garantir acesso seguro à alimentação por todos os cidadãos.

Nos dados relatados por WORLD RESOURCES INSTITUTE (2018), em conjunto com a estimativa de crescimento populacional a produção agrícola precisará contar com meios que permitam uma alta produtividade e sustentabilidade, visto que será necessário um aumento de 593 milhões de

hectares para cultivo e atendimento global, não sendo uma opção considerada sustentável. Ainda, a expansão do cultivo vem sendo aliado à mudança de região das terras, como por exemplo de regiões temperadas aos trópicos, o que afeta em aumento de gases de efeito estufa e danos à biodiversidade.

Portanto, preconiza-se que o alcance de alimentos pela população seja conquistado através do aumento de produtividade e rendimento dos campos, como por exemplo através de melhoramento genético, qualidade da semente, redução de perdas durante a colheita e o transporte; de maneira a evitar qualquer avanço em terras florestais para que assim haja manutenção e proteção do ecossistema (World Resources Institute, 2018).

A produtividade de milho teve grande melhoria no século XX, quando se iniciou o desenvolvimento de sementes híbridas e posteriormente sementes transgênicas, buscando obter uma planta mais adaptada as necessidades do homem do campo. Comparando dados de produtividade entre 2017 e o início dos anos de 1900 nos Estados Unidos, a produtividade aumentou aproximadamente 6,3 vezes, sendo que em 1900 eram produzidos 1.883 kg/ha, já no ano de 2017 a produtividade atingiu 11.837 kg/ha. Dessa forma a produção de milho cresceu significativamente em relação ao aumento da área semeada (FAO, 2018; Ramey, 2010).

Analisando o crescimento da área semeada e da produtividade da cultura do milho nos EUA e no Brasil segundo dados da FAO (2018), pode-se observar um crescimento da produtividade e das áreas de milho cultivadas entre 1961 e 2017, sendo um aumento de 2,53 vezes no Brasil e de 1,43 vezes nos EUA na área plantada, já a produtividade demonstrou um maior crescimento, sendo que o Brasil teve um aumento de 4,28 vezes no Brasil e 2,83 nos EUA.

Todo esse aumento de produtividade mesmo sem um aumento proporcional da área plantada ocorre devido manejo adequado da lavoura e características referentes ao melhoramento genético das plantas. Segundo Sacks e Kucharik (2011), entre os fatores no manejo, destaca-se o uso de técnicas como a irrigação, fertilizantes mais eficientes, aumento de população de plantas e mecanização. Já em relação a planta, o aumento do período de stay-green durante o período de enchimento de grão, plantas mais tolerantes ao estresse e a altas populações, são esses, fatores que contribuiram para o aumento da produtividade. Todas essas melhorias na planta são obtidas e multiplicadas através de sementes de boa qualidade, obtidas através da hibridação e transgenia

Oliveira e colaboradores (2012) apresentaram um comparativo na produtividade de diferentes cultivares de milho variedade e híbridos simples, duplos e triplos. Sendo que híbridos simples apresentaram maior produtividade, sendo 13,24; 20,43 e 38,57% mais produtivos que híbridos triplos, duplos e variedades respectivamente. Os híbridos duplos e triplos foram superiores em relação a produtividade das variedades, demonstrando assim a importância da heterose dentro da população de milhos, trazendo uma maior produtividade.

O início da produção de sementes de milho híbrido, ocorreu no ano de 1926 pela Pioneer Hi-Bred

fundada por Henry A. Wallace, criando assim um gigantesco mercado de sementes de milho, já que o produtor se via obrigado a continuar adquirindo sementes de empresas para ter acesso aquele material genético e continuar obtendo altas produtividades. Isso tornou a qualidade da semente uma peça importante no sistema produtivo de milho (Ramey, 2010).

No Brasil a produção de milho teve forte incremento no século XXI, quando o milho de segunda safra começou a aumentar, funcionando como uma sucessão de culturas entre soja e milho. Com a chegada de novas tecnologias de sementes e manejo de solo, juntamente com o aumento de investimentos, a produtividade elevou tornando o milho de segunda safra mais viável (Sanches et al., 2018). Segundo dados da CONAB (2019) demonstrados abaixo nas Figuras 2 e 3, entre o ano safra 00/01 e 18/19 o milho de 1ª safra teve uma redução na área plantada de 53,62%, enquanto o milho de 2ª safra teve um aumento de 419,32%. A produtividade da 2ª safra do ano 00/01 que era de 2.660 kg/ha aumentou e no ano de 18/19 chegou a 5.855 kg/ha, superando a produtividade da 1ª safra no mesmo ano (5.355 kg/ha). Sendo que a participação da 2ª safra na produtividade total de milho teve um aumento, representando atualmente 76% de todo o milho produzido no país.

De acordo com a CONAB (2019), na safra 2018/19, foi possível adiantar o milho na segunda safra, promovendo total utilização da janela climática devido ao adiantamento no plantio de soja da primeira safra, gerando, portanto, maior produtividade.

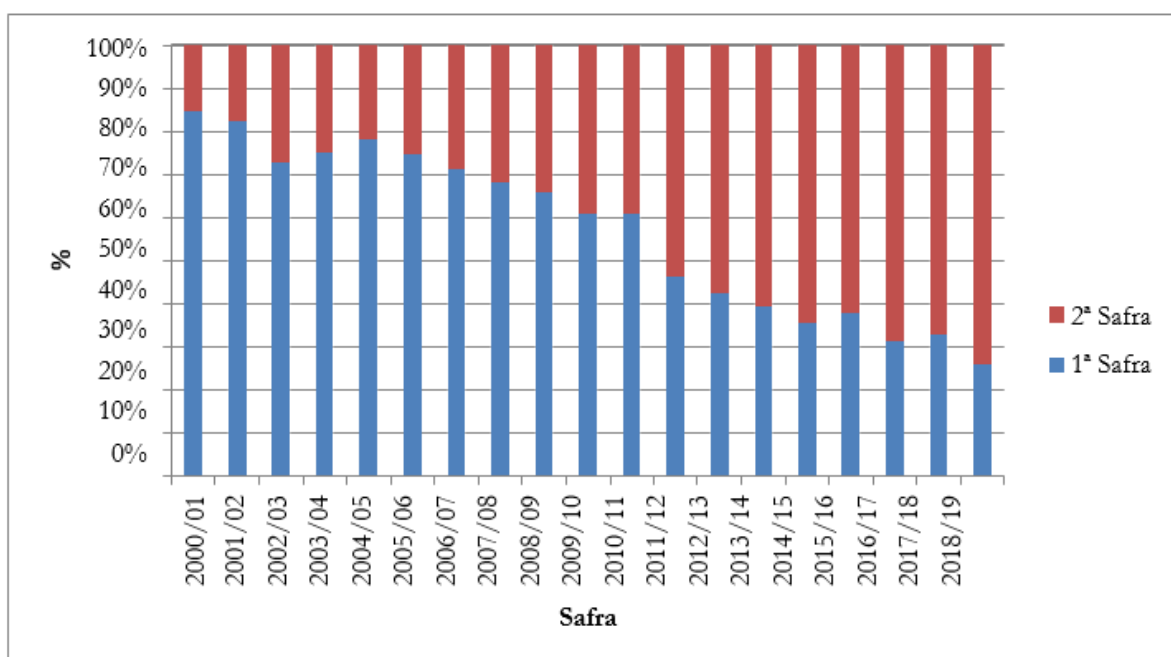


Figura 2. Comparativo da porcentagem da produção total de milho no Brasil entre primeira e segunda safra. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CONAB, 2019.

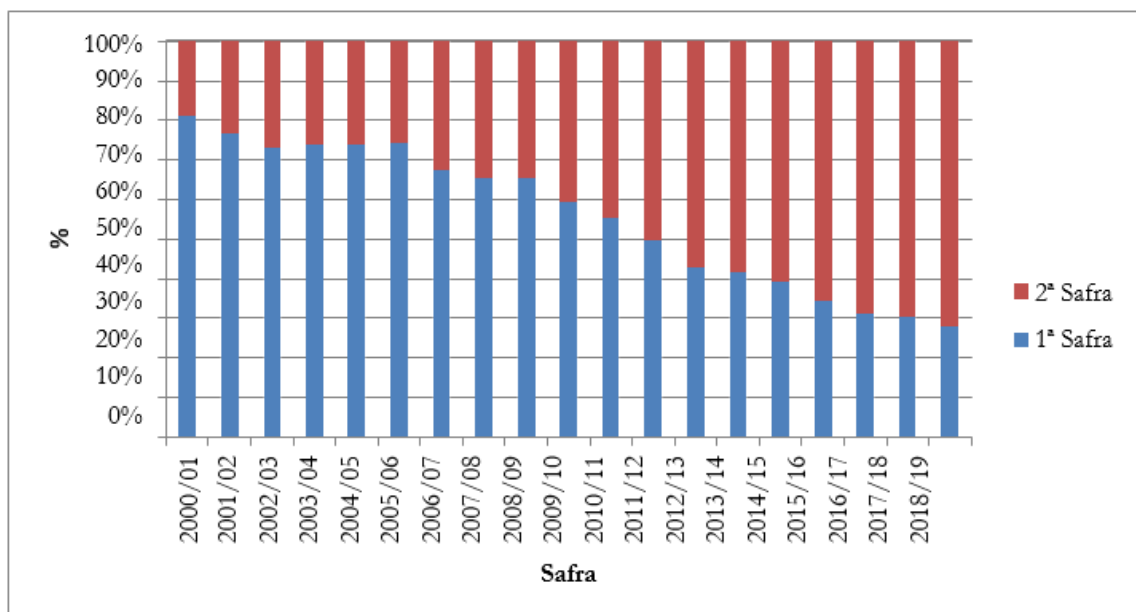


Figura 3. Porcentagem da área total cultivada de milho no Brasil entre primeira e segunda safra. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CONAB, 2019.

SISTEMA BRASILEIRO DE CERTIFICAÇÃO

O Brasil através da instrução normativa nº 3, de 3 de abril de 2001 aprovou as normas gerais para certificação de sementes sob o Esquema da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD). Dessa forma o Brasil determinou mecanismos para realizar o monitoramento da qualidade de sementes durante todo o processo de produção, tendo garantido ao final do processo a preservação da identidade genética e da pureza varietal da cultivar.

A instrução normativa nº 9 de 2 de junho de 2005 estabelece as normas para produção, comercialização e utilização de sementes. Destaca-se a certificação de sementes e suas classes utilizadas como forma de controlar as gerações do material multiplicado. As categorias utilizadas são Semente Genética, Semente Básica, Semente Certificada de primeira geração (C1) e Semente Certificada de segunda geração (C2).

Além das classes certificadas, sementes podem ser comercializadas fora do sistema de certificação desde que sejam obtidas a partir da multiplicação de semente genética, básica, C1 e ou C2. As classes não certificadas são S1 e S2.

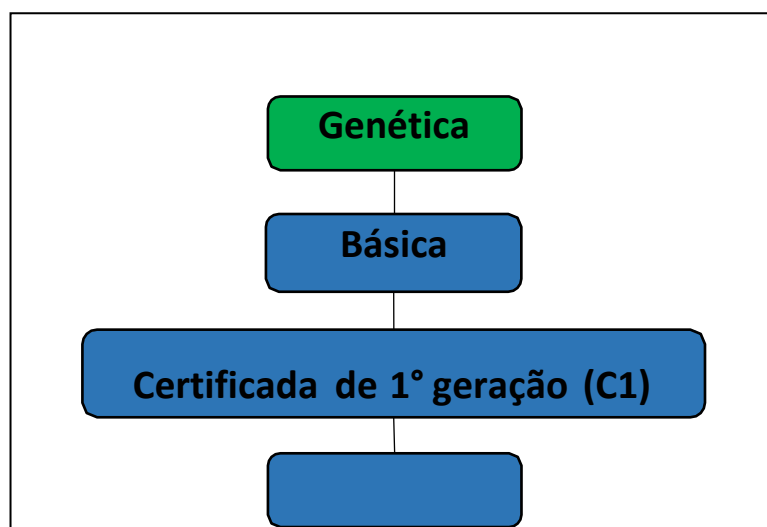


Figura 4. Esquema classes de sementes para cultura do milho. Fonte: Elaborado pelo autor com base na IN 09/2005.

A Figura 4 esquematiza a multiplicação de sementes nas quatro etapas. Conforme preconizado pela IN 09/2005, a produção da semente genética e básica é responsabilidade da empresa que desenvolveu o cultivar, sendo possível a liberação da produção de sementes básicas a terceiros. A semente genética é a primeira geração de sementes obtida através da seleção de plantas, ainda dentro da estação experimental. Já a semente básica, é a segunda geração obtida através da multiplicação da semente genética. A semente certificada é obtida através da multiplicação da semente básica e através dela a semente certificada é multiplicada, chegando ao produtor final.

A qualidade da semente é considerada um fator determinante na melhora do manejo da lavoura, e consequentemente na produtividade da cultura. A taxa de germinação da semente irá influenciar no stand final de plantas na área, com uma diminuição da população a produtividade pode ser influenciada diretamente. A qualidade das sementes é de extrema importância para que o produtor possa ter segurança ao plantar o material adquirido, tendo assegurado seu potencial produtivo e condições fitossanitárias adequadas. Entre os atributos de qualidade de sementes temos os atributos: genético, físico, fisiológico e sanitário (Cañão et al., 2010; Ferreira et al., 2013; De Medeiros et al., 2019; Silva et al., 2014).

O atributo genético envolve a pureza varietal, potencial produtivo, resistência a pragas e doenças entre outros. Dois tipos de contaminação genética podem ocorrer, uma delas que ocorre ainda durante o desenvolvimento da planta no campo, ocorrendo a troca de grãos de pólen entre diferentes cultivares, dando origem a uma semente geneticamente diferente da desejada. O outro tipo de contaminação se dá no momento da pós-colheita (transporte ou armazenamento) quando pode ocorrer mistura de sementes de diferentes cultivares (Nerling et al., 2013; Prazeres & Coelho, 2016a).

Entre medidas para evitar essas contaminações estão a distância mínima entre campos de produção de sementes de cultivares diferentes, a fim de evitar o transporte de grãos de pólen pelo vento e na

limpeza de maquinário, veículo de transportes e silos para o armazenamento das sementes. A qualidade física engloba diferentes itens, entre eles a pureza física do lote que compreende a isenção de sementes de outras variedades, plantas daninhas e outros materiais inertes. Outros parâmetros da qualidade física da semente são a umidade, danos mecânicos à semente, peso de 1000 sementes e aparência (Catão et al., 2010).

Entre os atributos da qualidade fisiológica inclui-se a germinação, que refere-se a capacidade da semente de dar origem a uma plântula normal sob condições ideais, a dormência, a qual é considerada o estágio que a semente se encontra quando tem todas as condições para germinar e não ocorre a germinação e o vigor da semente que é o resultado de todas as características da semente que permitem a obtenção de um stand adequado sob condições à campo (Ferreira et al., 2013). Quanto à qualidade sanitária, tem-se a isenção de patógenos e pragas nas sementes, esse parâmetro é de extrema importância já que sementes podem contribuir para a difusão destes organismos para diferentes regiões. No Brasil os parâmetros de qualidade para a produção de sementes estão previstos na instrução normativa 45/2013 do MAPA. Para a cultura do milho as sementes são divididas em básica, C1 e S1 sendo semente básica, certificada e não certificada respectivamente, sendo a porcentagem de pureza mínima exigida de 98% para tais categorias. A contaminação de 0,1% por outras sementes é tolerada apenas em lotes de sementes C1 e S1. Já, sementes de plantas nocivas proibidas, toleradas e silvestres não são toleradas para nenhuma das categorias de semente, sendo que apenas sementes de outras plantas cultivadas são toleradas para sementes C1 (1/lote) e S1 (2/lote).

Além disso, 3% de sementes infestadas são toleradas para sementes básicas e C1 e 5% para sementes S1 (Bento et al., 2012; MAPA, 2013).

Quadro 1. Distância mínima entre cultivares e número mínimo de fileiras de bordadura para milhos híbridos. Fonte: MAPA (2013).

Distância Mínima de Outra Cultivar (m)	Número Mínimo de Fileiras de Bordadura
200	0
175 - 199	5
150 - 174	10
125 - 149	15
100 - 124	20
75 - 99	25
50 - 74	30
< 50	50

Quadro 2. Distância mínima entre cultivares e número mínimo de fileiras de bordadura para milhos híbridos especiais. Fonte: MAPA (2013).

Distância Mínima de Outra Cultivar (m)	Número Mínimo de Fileiras de Bordadura
400	0
200 - 399	6
< 200	não permitido

A principal medida para evitar contaminação física e genética é seguir corretamente as distâncias exigidas entre um cultivar e outro (Quadro 2 e 3), sendo que quanto menor a distância maior deve ser o número de linhas de bordadura, já para cultivares híbridos considerados especiais (pipoca, doce, super doce, branco, seroso e outros) não é permitido semear cultivares diferentes a menos de 200 metros (MAPA, 2001).

Fonte de contaminação física pode ser outras plantas indesejadas que nascem juntamente ao campo de produção de sementes, isso é um indicativo de que a cultura está sendo mal manejada e ao final na colheita, pode ocorrer a contaminação do lote por sementes de plantas nocivas toleradas, proibidas e até plantas silvestres. A principal forma para controle desse tipo de contaminação é o uso correto de herbicidas para controle dessas plantas indesejadas, sendo sempre desejável o controle de tais plantas antes mesmo de semear o campo de sementes (Barrozo et al., 2011).

A cultura alvo da multiplicação de sementes está passível de contaminação física, genética, fisiológica ou sanitária durante todos os seus estádios fenológicos, porém se encontram mais susceptível em determinadas épocas de desenvolvimento. Assim, a probabilidade de contaminação genética, por exemplo, é maior em culturas alógamas, ocorrendo durante o período reprodutivo. Durante a fase inicial da cultura o desenvolvimento de plantas indesejadas é maior, já plantas infestadas por pragas e doenças podem trazer problemas durante todo o ciclo produtivo da cultura. Logo, campos com alta infestação de plantas doentes, sendo de difícil manejo não são recomendados para a produção de sementes. Já a qualidade fisiológica da semente é mais afetada no final do ciclo e no seu armazenamento, tendo forte influência da umidade na qual é colhida, o processo de secagem utilizado e a forma de armazenamento (MAPA 2001; Prazeres & Coelho, 2016b).

Quadro 3. Porcentagem de germinação aceito segundo cada tipo de milho. Fonte: MAPA (2013).

Germinação (% mínima).	Categorias/ índices		
	Básica¹	C1¹ e	S1¹
- Híbridos Simples	75 ¹⁴	85	85
- Outros Híbridos	-	85	85
- Milho Doce	65 ¹⁴	70	70
- Milho Super Doce	55 ¹⁴	60	60
- Milho Pipoca	60 ¹⁴	70	70
- Linhagem	65 ¹⁴	-	-

No Quadro 3 está apresentado a porcentagem de germinação segundo cada tipo de milho e de semente, sendo que para sementes básicas a venda poderá ser realizada com germinação até 10% abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário, e com o consentimento formal deste (MAPA, 2013).

A qualidade da semente também influencia na sanidade da planta germinada, ao passo que uma semente de boa qualidade tende a dar origem a uma planta vigorosa e mais resistente a adversidades (Matthews et al., 2012; Siadat et al., 2012).

Um dos principais fatores que influenciam na qualidade da semente são as condições de armazenamento (temperatura e umidade), as quais podem acelerar a deterioração da semente, reduzindo sua viabilidade e vigor. Outros fatores que também podem influenciar na qualidade da semente são: genética, umidade da semente e danos mecânicos (Carvalho et al., 2019; Ferreira & De Sá, 2010).

Um dos principais testes utilizado para analisar a qualidade da semente é o teste de germinação, o qual consiste na determinação do potencial máximo de desenvolvimento de plântulas em condições ideais, podendo ser utilizado para comparar a qualidade entre diferentes lotes de sementes. Tão importante quanto o teste de germinação, o teste de vigor também é utilizado para obter informações sobre o potencial de campo de lotes de sementes que apresentam alta taxa de germinação. Por conta da influência direta do vigor no estabelecimento da lavoura e na deterioração de sementes armazenadas, os testes de vigor passaram a ser amplamente utilizados pelas empresas produtoras de sementes. Mesmo que a legislação brasileira não estabeleça um padrão mínimo de vigor para comercialização de sementes (Ferreira & De Sá, 2010; Marcos-Filho, 2015).

A inspeção no campo de produção de sementes é uma peça fundamental para obter uma semente de qualidade ao final de todo o processo produtivo. Através de um método padronizado de inspeção é possível obter lotes com alta pureza física e varietal. O número de inspeções necessárias é relativo,

variando de acordo com a cultura produzida assim como o momento que deve ser realizada tais inspeções. Para a multiplicação de sementes de milho híbrido, são necessárias três inspeções que devem ocorrer na pré-floração (compreende o período vegetativo da planta, abrange desde a emergência das plântulas até o início da floração), floração (período em que pelo menos 5% das plantas encontra-se com flores) e colheita (quando as sementes já se encontram maduras com umidade apropriada para colheita ou que possam ser secas artificialmente) (Rangel et al., 2011; Silva et al., 2015).

PRODUÇÃO E BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

A produção de sementes de milho híbrido passa por diversas etapas, inicialmente o campo escolhido para a realização do plantio deve ser um local acessível, isolado de demais plantios e com histórico conhecido, sendo importante considerar plantas daninhas e doenças encontradas na área, assim como condições de fertilidade do solo e cultivares antes semeadas (Mandal, 2014).

SEMEADURA

As sementes obtidas serão utilizadas em proporções diferentes, o número de linhas de progenitoras femininas irá depender da capacidade de polinização das plantas progenitoras masculinas, algumas proporções utilizadas são: 3:1, 6:2 e 2:1. A demarcação das linhas com progenitores masculinos é de extrema importância para que sejam identificadas facilmente durante atividades posteriores (Darrah et al., 2019).

O período de semeadura é importante para que seja obtido uma sincronização entre a emissão dos grãos de pólen e a viabilidade dos estigmas. Caso os estigmas fiquem viáveis antes da emissão dos grãos de pólen, a planta fica susceptível a contaminação genética pelo pólen de outra espécie ou cultivar e as espigas formadas apresentam sementes no topo, quando os estigmas ficam viáveis após o início da emissão dos grãos de pólen, a espiga formada apresenta grãos apenas na base. Caso a polinização seja deficiente, serão formadas espigas com poucos grãos dispersos ao longo da espiga (Magalhães & Durães, 2006). Segundo Macrobert et al. (2014), algumas ações podem ser utilizadas para melhorar a sincronização do florescimento, entre elas: plantio antecipado de um dos cultivares; imersão da semente em água durante 12 a 24 horas do plantio, podem antecipar o florescimento em até 2 dias; remoção de 2 a 4 folhas que ainda estão enroladas no período que o milho já apresenta de 4 a 6 folhas totalmente abertas pode retardar a polinização entre 2 a 3 dias.

MANEJO

Após o semeador, o manejo do campo de sementes é extremamente importante, a adubação de base e o controle de pragas, doenças e plantas daninhas exigem grande atenção para que se tenha sementes de qualidade ao final do processo de produção. Com as plântulas germinadas o stand de plantas deve ser verificado e após o aparecimento da sexta folha, plantas fora do padrão devem ser removidas. Ao atingir

o estágio de R1, as plantas femininas devem ser despendoadas em até 48 horas para evitar a autofecundação e possibilitar a polinização cruzada, deixando apenas as plantas masculinas com o pendão, essa atividade requer muita mão de obra, sendo necessário em torno de 90 horas por hectare para ser realizada. Uma alternativa para evitar o despendoamento é o uso do híbrido progenitor feminino macho estéril. Após a finalização da polinização as plantas masculinas podem ser removidas ou então devem ser colhidas separadamente (Darrah et al., 2019; Magalhães & Durães, 2006).

COLHEITA

Quanto menor for o tempo que a semente fica no campo, menor é sua exposição a condições ambientais adversas, insetos e patógenos, por isso a colheita mais cedo, assim que a semente atinge a maturidade fisiológica (35% de umidade), contribui para a qualidade da mesma. Esse momento da colheita tem relação direta com as perdas que podem ser ocasionadas pela má regulagem das máquinas, degrane e deiscência natural ou por fatores pré-colheita como acamamento de plantas e alta incidência de plantas daninhas. Para reduzir danos mecânicos durante a colheita, as espigas devem ser colhidas sem realizar a despalha e a trilha, sendo tais etapas realizadas posteriormente no beneficiamento (Ferreira et al., 2013)

As danificações mecânicas estão entre os problemas mais sérios em todo o processo de produção, afetando diretamente a qualidade final da semente. Esses danos ocorrem devido o emprego de máquinas no processo de produção, sendo que o dano causado pode variar conforme a umidade em que a semente se encontra. Quando a semente se encontra com maior umidade, ocorre o amassamento e com a semente menos úmida é comum ocorrer o trincamento. Entre os principais danos temos: rachadura do tegumento, quebra das sementes, lesões no eixo embrionário, corte nas sementes e afetam principalmente o poder germinativo e o vigor (Mandal, 2014; Mendonça, 2017).

Ajayi e colaboradores (2006) avaliaram a combinação do método manual, mecanizado durante quatro operações (colheita, trilha, limpeza e seleção), os parâmetros analisados foram germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio em bandeja e em toalhas de papel). Foram utilizados três híbridos diferentes e as avaliações foram feitas com todas as etapas mecanizadas e posteriormente com a combinação do método mecanizado e manual. Ao realizar todos os procedimentos de forma mecanizada, a cultivar Dea apresentou diferença significativa em todos os testes em relação aos demais cultivares e apresentando maiores valores de germinação. Entre os cultivares Ulla e Benicia só existiu diferença significativa no teste de frio em bandeja. O estudo de Ajayi e colaboradores (2006) demonstra que a colheita e a trilha feita de forma mecanizada não demonstraram perdas significativas na qualidade da semente, porém os processos de limpeza e seleção sim, demonstrando ao final que uma boa regulagem da máquina para realizar a colheita faz diferença na qualidade fisiológica da semente ao final de todos os processos.

SECAGEM

O objetivo da secagem é a remoção de água da semente até atingir níveis que impossibilite a germinação da semente e mantenha sua longevidade, reduzindo o ataque de patógenos e consumo de reservas presente na semente (Graeff & Assmann, 2015).

As sementes colhidas geralmente apresentam uma umidade acima do teor recomendado para o armazenamento (12,5%), essa água presente em excesso na semente facilita o processo metabólico que acelera a degradação da semente trazendo perdas na qualidade fisiológica da mesma. Com os processos metabólicos ativos, ocorre o consumo de substâncias de reserva juntamente com a liberação de água e energia, favorecendo assim o ataque de patógenos e pragas (Magalhães & Durães, 2006; Vieira, 2013).

O ganho e a perda de água da semente é um processo dinâmico que pode ser chamado de equilíbrio higroscópico, apresentando forte influência da umidade relativa do ar (UR) e da temperatura. A semente pode absorver ou perder água para o ambiente conforme as condições de umidade e temperatura naquele momento. Peske e colaboradores (2012) realizaram um apanhado na literatura a fim de demonstrar a influência da umidade relativa no teor de água das sementes à 25°C. A Tabela 2 apresenta essa variação, demonstrando que a semente de milho, por exemplo, pode ter seu teor de água variando entre 6 e 24,2% quando ocorrer uma variação da UR entre 15 e 100%.

A secagem artificial é independente de condições climáticas por ser realizada através de um fluxo de ar, o qual pode ser aquecido ou não, além disso podem ser divididos conforme o fluxo da semente no secador (estacionário, contínuo ou intermitente). O ar possui duas funções durante a secagem artificial, a primeira é fornecer condições para a retirada de água da semente, geralmente transportando o calor da fonte até a semente e a segunda é o transporte da umidade para fora do sistema de secagem (Eiras, 2013).

Ao se produzir sementes de milho, a secagem ocorre ainda com os grãos na espiga, após o despalhamento. Essa secagem ocorre em secadores estacionários utilizando ar forçado, no qual deve-se ter cuidado com o fluxo de ar para que haja eficiência no processo de secagem. Tal fluxo deve ser suficiente para não saturar antes de sair da massa de sementes, sendo que quanto maior o volume de ar forçado que passa pela massa, mais rápido as sementes são secas. Após a finalização da secagem as espigas seguem para a debulha, limpeza e então armazenadas (Carvalho et al., 2019; Vieira, 2013).

Tabela 2. Teor de umidade de sementes de diferentes culturas à 25°C em diferentes umidades relativa do ar. Fonte: Peske et al. (2012).

Sementes	Umidade Relativa (%)									
	15	30	40	60	65	70	75	80	90	100
Algodão	3,0	6,0	7,0	9,1	-	10,2	-	13,2	18,0	-
Amendoim	2,6	4,2	5,6	7,2	-	-	9,8	-	13,0	-
Arroz	5,3	9,0	10,0	12,6	13,0	13,4	14,4	15,3	18,2	-
Milho	6,0	8,5	9,8	12,5	13,0	13,5	14,8	-	19,0	24,2
Sorgo	6,2	8,6	9,8	12,0	12,8	13,5	15,2	-	19,0	23,0
Soja	4,0	6,5	7,1	9,3	11,0	11,8	13,1	15,4	20,0	-
Trigo	6,2	8,5	9,6	12,2	-	13,4	-	16,5	20,1	25,5

ARMAZENAMENTO

O principal objetivo do armazenamento de sementes é manter a qualidade das mesmas até o momento de serem semeadas, já que são produzidas pelo menos uma temporada antes do seu uso. A longevidade das sementes consiste no tempo em que tais sementes permanecem viáveis, sendo uma característica genética, porém, dependente das condições de armazenamento. Já a deterioração de sementes, é conceituada como a ocorrência de diversos processos degenerativos que causam a morte da semente. Esses processos são irreversíveis e estão diretamente ligados a genética do material armazenado, fatores climáticos, procedimentos de colheita, beneficiamento, secagem e armazenamento (Mandal, 2014).

A deterioração da semente começa ainda no campo, do momento em que atinge a maturidade fisiológica até ser colhida, essa semente passa por flutuações de umidade e temperatura acelerando o processo de deterioração. O ataque de insetos pode ocasionar deformação na semente e alteração da composição química, assim como patógenos que podem acelerar a deterioração, sendo que alguns fungos são capazes de produzir micotoxinas contaminando as sementes. As condições com que a semente é colhida, beneficiada, secada, transportada e armazenada também podem ocasionar o aceleração da deterioração da semente (Chulze, 2010; Bento et al., 2012).

A longevidade como já citado anteriormente é uma característica intrínseca a espécie, sendo que pode variar também entre cultivares. Peske et al. (2012) cita alguns trabalhos realizados com o armazenamento a condições ambientais de milho duro e dentado, que apresentaram viabilidade por mais tempo que variedades de milho brando e doce, sendo tal efeito ocasionado pela consistência estrutural da semente. Quando armazenado em condições controladas com umidade constante essa diferença é menos perceptível.

A estrutura da semente também é um fator que influencia na deterioração da mesma. A forma, o tamanho e a localização das estruturas estão relacionados com a resistência a danos mecânicos (FISS, 2011). Tekrony et al. (2005) comparou o efeito da forma de sementes de milho na viabilidade durante oito anos de armazenamento, demonstrando que sementes redondas perdem o vigor mais rapidamente

que sementes chatas, isso devido ao tamanho de sementes, já que asementes chatas utilizadas eram maiores que sementes redondas.

O teor de água da semente é um dos fatores mais importantes que influenciam no armazenamento, sementes com umidade acima de 13% não são desejáveis para o armazenamento. As sementes possuem a capacidade de ganhar ou perder umidade para o ar do ambiente, após certo tempo em temperatura e umidade constante a semente atinge o ponto de equilíbrio higroscópico (PEH). O PEH varia conforme a espécie, para o milho por exemplo o PEH é atingido com UR de 75% com a semente apresentando uma umidade entre 13 e 15%. Existe uma relação direta entre a UR do ar e a umidade das sementes, em temperatura constante, conforme ocorre o aumento da UR a umidade também sobe, tendo o maior incremento acima de 80% de UR do ar (Peske et al., 2012).

A umidade e temperatura de armazenamento possuem grande influência sobre o desenvolvimento de fungos durante o armazenamento. Muitos fungos se desenvolvem em temperatura entre 25 e 27°C e com a semente seca (12-18% de umidade).

O crescimento de fungos no milho pode acarretar a produção de micotoxinas que estarão presentes na semente. Não são relatados problemas no desenvolvimento da planta devido à presença de micotoxinas, porém existem relatos que tais micotoxinas podem afetar a saúde humana. Os principais fungos (*Aspergillus flavus*, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella zeae*) que acometem a semente de milho produzem quatro principais tipos de aflatoxina (B1, B2, G1 e G2) (Paulsen et al., 2019; Suleiman et al., 2013). A contaminação por aflatoxinas está diretamente ligada às condições e ao período de armazenamento. Liu et al. (2006) mostrou o aumento de 0,84 e 1,17 µg de aflatoxina por kg de sementes de milho armazenadas durante 12 e 24 meses respectivamente, sendo assim os cuidados com a contaminação por fungos durante o armazenamento são de extrema importância.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos que envolvem a produção de sementes de milho estão diretamente relacionados ao seguimento integral da legislação vigente, bem como dos padrões de qualidade das empresas produtoras. Neste âmbito, entre os processos que envolvem o beneficiamento da semente, destaca-se a colheita, secagem e o armazenamento das sementes de milho que influenciam tanto na manutenção quanto na possível deterioração de atributos fisiológicos das sementes.

A produção de sementes de milho é metódica e envolve cuidados técnicos e de gestão estratégicos para a produção de sementes de alta qualidade.

Com o crescimento populacional e o consequente aumento na demanda por alimentos, o milho continua sendo uma alternativa frente a outros cereais, para sua manutenção nesta posição se faz necessária a produção de sementes de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Ajayi, S. A., Rühl, G., & Greef, J. M. (2006). Impact of Mechanical Damage to Hybrid Maize Seed from Harvesting and Conditioning. *Seed Technology*, 28(1), 7–21.
- Artuzo, F., Foguesatto, C. R., Machado, J. A. D., Oliveira, L., & Souza, A. R. L. (2019). O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 12(2), 515-540.
- Barrozo, L. M., Gomes, D. P., Da Silva, R. P., Rosa, M. S., Salun, J. L., & Silva, B. M. S. (2011). Qualidade física e sanitária de sementes de *Zea mays* L. colhidas por colhedoras radiais. *Scientia Agropecuaria*, 2(4), 239-246.
- Bento, L. F., Caneppele, M. A. B., Albuquerque, M. C. De F., Kobayasti, L., Caneppele, C., & Andrade, P. De J. (2012). Ocorrência de fungos e aflatoxinas em grãos de milho. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 71(1), 44–49.
- Brasil. (2001). Instrução normativa nº 3 de 3 de Abril de 2001. Estabelece as normas gerais para certificação de sementes sob o esquema da organização para a cooperação e o desenvolvimento econômico - OECD. Brasília: Secretaria de apoio rural e cooperativismo.
- Brasil. (2005). Instrução normativa nº 9 de 2 de Junho de 2005. Aprovar as normas para produção, comercialização e utilização de sementes Brasília: Ministro de estado interino da agricultura, pecuária e abastecimento.
- Brasil. (2013). Instrução normativa nº 45 de 17 de Setembro de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de semente. Brasília: Ministro de estado da agricultura, pecuária e abastecimento.
- Caldarelli, C. E., & Bacchi, M. R. (2012). Fatores de influência no preço do milho no Brasil. *Nova Economia*, 22(1), 141-164.
- Carvalho, E. R., Francischini, V. M., & Da Costa, J. C. (2019). Temperatures and periods of drying delay and quality of corn seeds harvested on the ears. *Journal of Seed Science*, 41(3), 336–343.
- Catão, H. C. R. M., Costa, F. M., Valadares, S. V., Dourado, E. Da R., Junior, D. Da S. B., & Sales, N. De L. P. (2010). Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho crioulo produzidas no norte de Minas Gerais. *Ciência Rural*, 40(10), 2060–2066.
- Chulze, S. N. (2010). Strategies to reduce mycotoxin levels in maize during storage: A review. *Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*, 27(5), 651-657.
- CONAB. (n.d.). Portal de Informações Agropecuárias: Grãos – Série Histórica.
- Darrah, L. L., McMullen, M. D., & Zuber, M. S. (2019). *Breeding, Genetics and Seed Corn Production*. American Association of Cereal Chemists, 2nd ed., 35-68.






- De Medeiros, A. D., Pereira, M. D., Silva, I. R. F., Capobianco, N. P., & Flores, M. E. P. (2019). Vigor of maize seeds determined by a free image analysis system. *Revista Ciência Agronômica*, 50(4), 616–624.
- De Oliveira, G. H. F., De Oliveira Junior, E. A., & Arnhold, E. (2012). Comparação de tipos de cultivares de milho quanto ao rendimento de grãos. *Revista Caatinga*, 25(2), 29–34.
- Dowswell, C. R., Paliwal, R. L., & Cantrell, R. P. (1996). Maize in the Third World. *Choice Reviews Online*, 33(11), 33-6290.
- Eiras, D. L. (2013). Perda de matéria seca em grãos de milho submetidos a sistemas de secagem natural e artificial. (Master's thesis, Universidade Estadual Paulista).
- EMBRAPA. (2018). Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira.
- FAO. (2018). FAOSTAT: Statistical database.
- Ferreira, V. De F., Oliveira, J. A., Ferreira, T. F., Reis, L. V., De Andrade, V., & Neto, J. C. (2013). Qualidade de sementes de milho colhidas e despalhadas com altos teores de água. *Journal of Seed Science*, 35(3), 276–283.
- Fiss, G. (2011). Qualidade fisiológica de sementes de milho em função do formato e da época da colheita. (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pelotas).
- Graeff, C. A., & Assmann, E. J. (2015). Qualidade fisiológica das sementes de milho (*Zea mays* L.) secadas em espigas em diferentes temperaturas. *Revista Cultivando o Saber*, 67-75.
- Liu, Z., Gao, J., & Yu, J. (2006). Aflatoxins in stored maize and rice grains in Liaoning Province, China. *Journal of Stored Products Research*, 42(4), 468–479.
- Macrobert, J., Setimela, P. S., & Gethi, J. (2014). Maize Hybrid Seed Production Manual. International Maize and Wheat Improvement Center.
- Magalhães, P. C., & Durães, F. O. M. (2006). Circular Técnica 76 - Fisiologia da Produção de Milho. *Circulares Técnicas Embrapa*, d, 10.
- Mandal, B. C. (2014). Maize Breeding and Seed Production Manual. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Marcos-Filho, J. (2015). Seed vigor testing: An overview of the past, present and future perspective. *Scientia Agricola*, 72(4), 363–374.
- Matthews, S., Noli, E., Demir, I., Khajeh-Hosseini, M., & Wagner, M. H. (2012). Evaluation of seed quality: From physiology to international standardization. *Seed Science Research*, 22, 80-85.
- Mendonça, M. T. (2017). Impacto da danificação mecânica na qualidade fisiológica de sementes de milho durante beneficiamento. (Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília).
- Nerling, D., Coelho, C. M. M., & Nodari, R. O. (2013). Diversidade genética para qualidade fisiológica de sementes produzidas por cruzamentos intervarietais de milho (*Zea mays* L.). *Journal of Seed Science*, 35(4), 449–456.

- Paulsen, M. R., Singh, M., & Singh, V. (2019). Measurement and Maintenance of Corn Quality. In: Corn, 165–211.
- Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (2012). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Editora Universitária/UFPel, Pelotas.
- Prazeres, C. S., & Coelho, C. M. M. (2016a). Divergência genética e heterose relacionada à qualidade fisiológica em sementes de milho. *Bragantia*, 75(4), 411–417.
- Prazeres, C. S., & Coelho, C. M. M. (2016b). Heterosis for physiological quality of seeds to obtain hybrid maize. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 15(1), 124–133.
- Ramey, E. A. (2010). Seeds of change: Hybrid corn, monopoly, and the hunt for superprofits. *Review of Radical Political Economics*, 42(3), 381–386.
- Rangel, P. M. (2011). O processo de produção de sementes segundo a atual legislação e os benefícios do sistema nacional de sementes e mudas na produção agrícola brasileira. (Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).
- Ranum, P., Peña-Rosas, J. P., & Garcia-Casal, M. N. (2014). Global maize production, utilization, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1312(1), 105–112.
- Saath, K. C. O., & Fachinello, A. L. (2018). Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 56(2), 195-212.
- Sacks, W. J., Kucharik, C. J. (2011). Crop management and phenology trends in the U.S. Corn Belt: Impacts on yields, evapotranspiration and energy balance. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151(7), 882–894.
- Sanches, A., Alves, L. R. A., & Barros, G. S. C. B. (2018). Oferta e demanda mensal de milho no Brasil – Impactos da segunda safra. *Revista de Política Agrícola*, 27(4), 73-97.
- Siadat, S. A., Moosavi, A., & Zadeh, M. S. (2012). Effects of seed priming on antioxidant activity and germination characteristics of Maize seeds under different ageing treatment. *Research Journal of Seed Science*, 5(2), 51–62.
- Silva, F. S. (2015). Acompanhamento da produção de sementes básicas de milho na Monsanto do Brasil. (Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis). Retrieved from link
- Silva, G. M. C., Biazatti, M. A., Da Silva, M. P. S., Cordeiro, M. H. M., & Mizobutsi, G. P. (2014). Preservação dos atributos físicos de frutos de atemoia cv. Gefner com o uso de 1-MCP e atmosfera modificada. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36(4), 828–834.
- Suleiman, R. A., Rosentrater, K. A., & Bern, C. J. (2013). Effects of deterioration parameters on storage of maize. *American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting 2013, ASABE 2013*.

- Tekrony, D. M., Shande, T., Rucker, M., & Egli, D. B. (2005). Effect of seed shape on corn germination and vigour during warehouse and controlled environmental storage. *Seed Science and Technology*, 33(1), 185–197.
- Vieira, R. A. (2013). Avaliação de perdas no processo de beneficiamento de milho para semente. (Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília).
- World Resources Institute. (n.d.). CREATING A SUSTAINABLE FOOD FUTURE. World Resources Institute.

Produção de sementes de soja em resposta ao ambiente de multiplicação

 10.46420/9786585756136cap2

Ricardo da Cruz¹ 
Angelita Celente Martins² 
Júlia Prestes Cardoso³ 
João Roberto Pimentel⁴ 
Tiago Zanatta Aumonde⁵ 

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), é uma planta autógama, pertencente à família Fabaceae e subfamília Faboideae, sendo considerada uma das mais importantes leguminosas, em função da sua composição, constituída por 20% de óleo, 38% de proteína, 34% de carboidratos, além de fibras e constituintes inorgânicos (Sediyama et al., 2005; EMBRAPA, 2011). É considerada, também, uma importante matéria prima para a produção de biodiesel (Oliveira & Coelho, 2016).

É uma planta herbácea de caule ereto e de produção anual, sua altura pode variar de 80 a 150 centímetros, os frutos medem de 2 a 7cm e alojam de 1 até 5 sementes. O ciclo da cultura é bastante diversificado, tendo no Brasil ciclos variando de 100 a 160 dias sendo eles classificados de acordo com o Grupo de Maturidade Relativa (GMR) e diferentes tipos de crescimento: indeterminado, semideterminado e determinado. As variedades brasileiras de soja são bem adaptadas a temperaturas entre 20°C e 30°C; a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 25°C. O crescimento vegetativo da soja é pequeno ou nulo a temperaturas menores ou iguais a 10°C. Temperaturas acima de 40°C tem efeito adverso na taxa de crescimento, provocando distúrbios na floração e diminuição da capacidade de retenção de vagens. Esses problemas se acentuam com a ocorrência de déficits hídricos (Farias et al., 2007). A soja é muito influenciada pela interação genótipo x

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

ambiente (Alliprandini et al., 2009; CISOJA, 2015).

De forma comercial, apenas no século XX passou a ser cultivada nos Estados Unidos. Com o desenvolvimento das primeiras variedades cultivadas comercialmente, houve um rápido crescimento na produção, passando a ser, atualmente, a mais importante oleaginosa cultivada no mundo (Melo, 2005; Santos Neto et al., 2013).

Mundialmente a soja está inserida na economia como um dos principais produtos agrícolas. É considerada uma cultura chave para a segurança alimentar por ser uma fonte de proteína e óleo para alimentação humana e animal, participar eficazmente do complexo agroindustrial e possuir um leque de utilização, perfazendo 56% do total da produção de oleaginosas no mundo (FAO, 2017; Morando et al., 2014). A região subtropical da América do Sul que inclui Brasil, Argentina e Paraguai apresenta a maior área cultivada com a oleaginosa no mundo, com mais de 50 milhões de hectares cultivados todo ano (FAO, 2017).

O Brasil tem uma área total de 850 milhões de hectares (ha). A reserva legal da Floresta Amazônica e outros biomas naturais perfazem 503 milhões de hectares, enquanto os pastos e cultivos cobrem 211 e 71 milhões de hectares, respectivamente. A área disponível para expansão agrícola é estimada em cerca de 65 milhões de hectares (IBGE 2009),

De acordo com a Conab, 2018, na última safra 2017/18 o Brasil cultivou 35,2 milhões de hectares com uma produtividade média de 3394 Kg ha⁻¹ totalizando uma produção nacional de 119,2 milhões de toneladas, enquanto que, os americanos produziram 120 milhões de toneladas, sendo que alguns órgãos de projeções de safras colocam o Brasil, já na próxima safra 2018/19 como maior produtor mundial de soja ultrapassando os Estados Unidos. Atualmente, cinco estados localizados na Região Centro-Sul do Brasil (Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul) concentram 75% da área cultivada com soja (25,8 milhões de hectares) e 77% da produção nacional, conforme dados da Conab (CONAB, 2018).

Dentre esses estados, Mato Grosso é o que apresentou o maior rendimento médio ao longo dos últimos 40 anos. O rendimento médio de Mato Grosso, nas últimas quatro décadas, é o maior (2883 Kg ha⁻¹), seguido por Goiás (2631 Kg ha⁻¹), Paraná (2579 Kg ha⁻¹), Mato Grosso do Sul (2378 Kg ha⁻¹) e Rio Grande do Sul (1847 Kg ha⁻¹). De acordo com Sentelhas et al., 2015, o Rio Grande do Sul tem o maior potencial de produtividade, no entanto, o que se observa é que esse potencial não é alcançado principalmente pelas variações climáticas durante o ano, principalmente seca, ocasionando quebra na produtividade.

O Rio Grande do Sul, dentro do território nacional, é o terceiro maior produtor de soja, ficando atrás apenas do estado do Mato Grosso e do Paraná. De acordo com a EMATER, na safra 2017/2018, a área cultivada com a oleaginosa no estado, foi de 5,71 milhões de hectares, representando um aumento de 3,29% à mais do que a safra anterior.

A macrorregião sojícola 1 abrange o território gaúcho, onde também se localizam as microrregiões

101 (Sul do RS), 102 (Missões do RS), 103 (Planalto do RS) e 104 (Campos de cima da Serra do RS). Cada região possui suas particularidades e características edafoclimáticas, que de acordo com a microrregião, possui as recomendações quanto à data de semeadura para cada grupo de maturidade dos genótipos de soja para o seu melhor desempenho e riscos atenuados.

Segundo o MAPA 2018, no Registro Nacional de Cultivares (RNC), que habilita genótipos para produção e comercialização, na atualidade, existem 1917 registros de genótipos de soja aptas a serem cultivadas no Brasil, cada uma com suas particularidades e recomendações para cultivo de acordo com as recomendações do obtentor do genótipo, obtidas após os testes de Valor de Cultivo e Uso (VCU), e dos ensaios de fitotecnia realizados à campo, em condições de lavoura.

De acordo com França Neto et al. (2011) é de extrema importância a utilização de sementes de soja com alta qualidade para se obter altas produtividades em lavouras, tendo-se assim, plantas mais vigorosas e desempenhos superiores. Evidencia-se também, que a alta qualidade das sementes de soja, assegura os benefícios trazidos pelos genótipos, como biotecnologia e alta adaptabilidade aos diferentes ambientes. Já Silva et al. (2011) evidenciam que o aumento da produtividade da soja no Brasil trouxe vários benefícios ao país, como maior participação na exportação do grão da oleaginosa e aumento de empregos formais no mercado de soja. Tudo isso graças ao uso eficiente de novas tecnologias, do empenho do governo, de iniciativas privadas, ao trabalho da pesquisa e das cadeias produtivas.

A Interação genótipo \times ambiente (IGA) é um dos principais desafios do cultivo de soja, tanto nos programas de melhoramento vegetal para a seleção de genótipos, quanto para a recomendação desses genótipos em cada ambiente em que está se cultivando (Branquinho et al., 2014). A IGA nada mais é que as expressões genotípicas diferenciadas, em diferentes ambientes de crescimento, e é responsável para reduzir a associação entre fenótipo e genótipo, reduzindo o progresso genético na reprodução nos programas (Lopes et al., 2012).

Os ensaios multi-ambientes são necessários e extremamente importantes para avaliar a presença de IGA, para a avaliação de rendimento, adaptabilidade e estabilidade do genótipo. Adaptabilidade é a habilidade do genótipo em responder previsivelmente a estímulos ambientais e estabilidade indica a previsibilidade do desempenho em diferentes ambientes. Em pesquisa realizada por Rangel et al. (2007), verificaram a interação de genótipos \times ambientes, na produtividade da soja, salientando que em anos com condições climáticas favoráveis, os genótipos avaliados apresentaram maior produtividade, e que outros atributos, como por exemplo, o teor de proteína dos grãos, podem não ser afetados, dependendo do material avaliado.

Baseado nas informações anteriormente expostas, o presente trabalho objetivou analisar a produção de sementes de soja em diferentes ambientes de multiplicação, na macrorregião sojícola 1 - microrregião 102.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterizações das áreas experimentais

Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2017/2018, em municípios gaúchos localizados na microrregião sojícola 102 denominada como região das missões, os quais são descritos a seguir:

Boa Vista do Cadeado-RS – a área onde foi realizado o experimento encontra-se à 431 metros de altitude em relação ao nível do mar e não possui irrigação artificial.

Campo Novo – RS: O local encontra-se à 450 metros de altitude em relação ao nível do mar e não possui irrigação.

Catuípe - RS: O ambiente está localizado à 315 metros de altitude em relação ao nível do mar, não possui nenhum tipo de irrigação.

Ijuí - RS: O espaço onde foi alocado o ensaio, localiza-se à 409 metros de altitude em relação ao nível do mar e não possui irrigação.

Independência – RS: Nesta área, a altitude em relação ao nível do mar é de 382 metros, não possuindo irrigação.

Jóia – RS: Neste local, há a presença de irrigação artificial via pivô central e localiza-se à 302 metros de altitude em relação ao nível do mar.

Santo Augusto – RS: A área onde foi alocado o experimento, encontra-se à 537 metros de altitude em relação ao nível do mar e não há presença de irrigação.

Todos os experimentos foram instalados no meio de lavouras comerciais, de propriedade de produtores tradicionais de soja e que são referência no segmento, cujas condições de cultivo representavam a região em que os ensaios foram conduzidos.

Quanto às características das áreas, todos os experimentos foram instalados em áreas topograficamente planas, homogêneas, com vários anos de adoção do sistema plantio direto, livre de corredores de água e locais onde a mesma acumula-se, com bons resultados de análise de solo, adoção de rotação de culturas e alto investimento em adubação, tecnologias e manejo. Alguns cuidados foram tomados para que, os experimentos fossem instalados entre os rastros dos pulverizadores e/ou outros maquinários que circulassem nas áreas, para que não ocorresse o amassamento das parcelas, por meio dos pneus das máquinas, e assim, causar interferências nos dados.

Descrição dos tratamentos e procedimentos de cultivos

Para composição dos tratamentos, foram escolhidos 8 genótipos de soja com recomendação de cultivo para o estado do Rio Grande do Sul, que possuem uma grande representatividade de vendas e cultivo ou por sua alta produtividade, demonstrada em resultados de campo e em ensaios cooperativos e de instituições privadas. Os genótipos utilizados e suas características, estão citadas a seguir.

Cultivar DM 5958 IPRO – Lançada na safra 2013/2014, este genótipo é de hábito de crescimento indeterminado, pertence ao grupo de maturação 5.8, possui porte médio, resistência ao acamamento, alto

potencial de ramificação e recomenda-se o cultivo em áreas de alta fertilidade. A cor do hilo é marrom claro, a flor é de coloração roxa e pubescência cinza. É resistente à podridão radícula de fitóftora (raça 3) e moderadamente resistente à mancha olho-de-rã e pústula bacteriana. A recomendação de população varia de 250 a 300 mil plantas ha⁻¹, sendo que a época de semeadura varia de 25 de outubro a 30 de novembro, no entanto, a época preferencial é de 01 a 20 de novembro (DonMario sementes).

Cultivar NS 5445 IPRO – Pertencente ao grupo de maturação 5.4, possui hábito de crescimento indeterminado, caracteriza-se um genótipo com precocidade, permitindo a antecipação da semeadura de milho safrinha na região 201, possui excelente capacidade de engalhamento, sanidade e elevado peso de grãos. Sua recomendação populacional varia de 260 a 340 mil plantas ha⁻¹ nas microrregiões 101, 102 e 103. A época de semeadura sugerida para este genótipo na microrregião 102 vai de 20 de setembro a 10 de dezembro, sendo que de 30 de setembro a 30 de novembro é a época mais recomendada (Nidera sementes).

Cultivar BMX LANÇA IPRO – Este genótipo é de hábito de crescimento indeterminado e seu grupo de maturação é 5.8. Um dos seus pontos fortes é o alto potencial produtivo, excelente adaptação a regiões mais altas e alto índice de ramificação. Possui resistência a cancro da haste e podridão radicular de *phytophthora sojae*, porém, este genótipo é susceptível à mancha olho de rã (*Cercospora sojina*) e também a pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*). Sua recomendação de população varia de 200 a 250 mil plantas ha⁻¹ na microrregião 102, 103 e 104, a época de semeadura recomendada vai de 20 de outubro a 30 de novembro, sendo que a melhor época se destaca entre 25 de outubro a 20 de novembro (Brasmax Sementes).

Cultivar M 5838 IPRO – Com sua arquitetura de planta, facilita o manejo fitossanitário, este genótipo possui resistência à Podridão radicular de *phytophthora sojae* e à pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv *glycines*). O hábito de crescimento deste genótipo é indeterminado e o grupo de maturação 5.8. Sua recomendação quanto à época de semeadura varia de 20 de outubro a 20 de novembro nas microrregiões 103 e 104, com uma população média de 280 mil plantas ha⁻¹ (Monsoy Sementes).

Cultivar NA 5909 RG – É um dos genótipos com maior adaptação territorial no Brasil, foi campeã nacional do desafio nacional de máxima produtividade do CESB (Comitê Estratégico Soja Brasil) safra 2014/2015. Este genótipo faz parte do grupo de maturação 6.2, apresenta hábito de crescimento indeterminado, possui precocidade com alto potencial produtivo, alta estabilidade em diferentes ambientes, é uma alternativa para fazer escalonamento de semeadura, possuindo uma arquitetura de planta que facilita os tratamentos para controle de doenças. Nas microrregiões 101 e 102, a época de semeadura recomendada vai de setembro a dezembro, e a população varia de 220 a 280 mil plantas ha⁻¹ (Nidera Sementes).

Cultivar NS 6909 IPRO – Este genótipo é pertencente ao grupo de maturação 6.3, seu hábito de crescimento é indeterminado e é caracterizada por seu alto potencial produtivo nas regiões recomendadas. Sua densidade populacional varia de 220 a 300 mil plantas ha⁻¹ nas microrregiões 101

e 103, e na microrregião 102 a população varia de 220 a 320 mil plantas ha⁻¹. A época de semeadura recomendada nessas microrregiões, varia de outubro a 10 de dezembro, sendo que os melhores resultados são alcançados quando a semeadura se dá entre 20 de outubro à 30 de novembro (Nidera Sementes).

Cultivar TMG 7062 IPRO – Sendo um dos genótipos de soja mais semeados no estado do Rio Grande do Sul, pertence ao grupo de maturação 6.2, seu hábito de crescimento é semi-determinado, sua exigência em fertilidade é de média à alta e um dos seus grandes diferenciais em componentes de rendimento, é o seu peso de mil grãos, que varia de 160 à 205 gramas, além de contar com a Tecnologia Inox®, que é mais uma ferramenta que auxilia no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Além da resistência à ferrugem asiática, este genótipo também é resistente a cancro da haste (*Diaporthe aspalathi*), mancha olho de rã (*Cercospora sojina*), podridão radicular de *phytophthora sojae* (raça 1) e pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*). A população recomendada para o Rio Grande do Sul é de 200 a 222 mil plantas ha⁻¹ e a época indicada para semeadura vai de 7 de outubro a 14 de dezembro, sendo que a preferencial vai de 14 de outubro a 21 de novembro (TMG Sementes).

Cultivar M 5947 IPRO – Com ampla adaptação geográfica, este genótipo tem uma excelente arquitetura de planta, ótimo engalhamento e sanidade foliar. Seu grupo de maturação é 5.9 e o hábito de crescimento é indeterminado. Resiste moderadamente ao acamamento e a altura média de plantas fica em torno de 91 centímetros. Possui resistência à pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*) e moderada resistência à mancha olho de rã (*Cercospora sojina*), mancha alvo (*Corynespora cassicola*), DFCs (doenças de final de ciclo), oídio (*Microsphaera difusa*) e crestamento bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*). Para as microrregiões 101, 102 e 103, a população por hectare deve ser de 220 a 280 mil plantas ha⁻¹, levando em consideração que a melhor época de semeadura vai de fim de outubro à fim de novembro (Monsoy Sementes).

Implantação

Demarcação e preparo da área - Primeiramente as áreas destinadas aos ensaios foram medidas por meio de trena manual de 50 metros de comprimento, e a marcação da dimensão dos ensaios foi feita por meio de bandeiras de 1,2 metros de altura de material de fibra de vidro. Posteriormente a marcação das extremidades das áreas, foi realizada a aplicação do adubo, com a semeadora do produtor rural, onde no mesmo momento eram feitas as linhas de semeadura. Após, foram marcadas as limitações das parcelas com a utilização de cal hidratada e aplicada com um regador, e na sequência as delimitações das parcelas eram feitas com bandeirinhas.

Dimensão das parcelas e sorteio – os ensaios foram implantados em micro parcelas de 6 linhas de largura (independente do espaçamento) com 5 metros de comprimento, sendo que cada tratamento constituiu de 3 repetições. Cada genótipo do ensaio era considerado um tratamento que foi implantado seguindo a sequência do croqui. A sequência dos tratamentos foi diferente em cada uma das repetições e

ambientes, devido ao sorteio, exigido pelo delineamento experimental adotado (Delineamento em Blocos Casualizados - DBC).

Semeadura – As sementes de todos os genótipos foram tratadas com inseticida e fungicida recomendados para a cultura da soja. Para o melhor estabelecimento do estande inicial de plantas, a semeadura foi realizada com umidade adequada do solo e profundidade adequada (3 à 5 centímetros). A mesma foi realizada por meio de semeadora manual de parcela, onde cada genótipo de soja foi implantado com 20% a mais de sementes da população recomendada, para que fosse garantida a população final, e os excessos de plantas foram arrancados manualmente, de 10 à 15 dias após a emergência das plântulas, para que a população final ficasse de acordo com a recomendação da empresa obtentora do genótipo, contando o estande de plantas a cada metro, garantindo que em todos os pontos da parcela, a população de cada genótipo fosse homogênea.

Manejo fitossanitário das áreas

O manejo cultural realizado nas áreas dos experimentos, foi o mesmo feito pelos produtores em suas lavouras comerciais, em que, apenas em caso de necessidade, foi realizado o manejo de forma manual, quando o que era realizado pelo produtor não era totalmente de acordo com o ideal para todos os genótipos. Periodicamente foi realizado o monitoramento de plantas daninhas, doenças e insetos para que essa tomada de decisão de aplicação manual fosse tomada, e garantir que todas as parcelas e corredores ficassem livres de infestações, desde a semeadura até a colheita dos ensaios. O manejo de cada área será descrito a seguir:

Boa Vista do Cadeado - RS: o experimento foi implantado no dia 07 de novembro de 2017, em uma área que possuía resteva de trigo, onde não necessitou realizar a dessecação da área por estar livre de plantas daninhas emergidas. A adubação realizada na semeadura foi de 300 Kg ha⁻¹ do adubo Top Phos (3% de Nitrogênio; 28% de Fósforo (P); 10% de Cálcio (Ca); 5% de Enxofre (S); 0,12% de Cobre (Cu); 0,12% de Boro (B); 0,3% de Manganês (Mn) e 0,3% de Zinco (Zn), e aproximadamente 20 dias após a semeadura foi aplicado 150 Kg de Cloreto de Potássio (60% de K).

Quando as plantas estavam no estágio vegetativo V4 (Fehr & Caviness, 1977), foi realizada uma aplicação de 2 L ha⁻¹ de Roundup Original (Glifosato 360 g L⁻¹) para controle de plantas daninhas que emergiram. Preventivamente, ainda em estágio vegetativo, foi feita a primeira aplicação de fungicidas, utilizando uma mistura de 300 mL ha⁻¹ de Aproach Prima (Picoxistrobina 200g L⁻¹ e Ciproconazole 80 g L⁻¹) e 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold (750 g Kg⁻¹). 13 dias após a primeira, foi realizada uma segunda aplicação de 300g/ha de Elatus 150 EC (Azoxistrobina 100g L⁻¹ e Benzovindiflupir 50 g L⁻¹) e 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold, 50 mL ha⁻¹ de inseticida Premio (Clorantianiliprole 200 g L⁻¹) e 200 mL ha⁻¹ de Engeo Pleno™ S (Tiametoxam 141 g L⁻¹ e Lamda Cialotrina 106 g L⁻¹). 15 dias após a segunda, foi feita uma terceira aplicação de 400 mL ha⁻¹ de Fox (Trifloxistrobina 150 g L⁻¹ e Protioconazol 175 g L⁻¹), 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 200 mL ha⁻¹ de Engeo Pleno™ S.

Campo Novo - RS: esta área foi semeada em 02 de novembro de 2017, onde o solo possuía cobertura de aveia, que foi dessecada cerca de 40 dias antes da semeadura, com a mistura de herbicida Roundup Original e 2,4 D Nortox (2,4-D 806 g L⁻¹), e uma semana antes da semeadura foi realizada mais uma aplicação de herbicida, Gramoxone® 200 (Paraquate 200 g L⁻¹). Neste mesmo período foi realizada uma aplicação de 120 Kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60% de K) à lanço. Na semeadura foi utilizada uma adubação de 300 Kg ha⁻¹ da formulação NPK 02- 25-15.

Quando as plantas estavam no estágio V4, foi feita uma aplicação de 2,5 L ha⁻¹ de Roundup Original, visando o controle de plantas daninhas. Alguns dias antes das plantas alcançarem o estágio reprodutivo, foi realizada a primeira aplicação de fungicida, na qual utilizou-se a mistura de 400 mL ha⁻¹ de Fox e Unizeb Gold. Na segunda, 17 dias após, foi aplicado 350 mL ha⁻¹ de Orkestra SC (Fluxapiraxade 167 g L⁻¹ e Piraclostrobina 333 g L⁻¹), Unizeb Gold e 200 mL ha⁻¹ de inseticida Mustang 350 EC (Zeta-Cipermetrina 350 g L⁻¹). Na terceira aplicação, 15 dias depois, foi utilizado 300mL ha⁻¹ de Aproach Prima, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 1 Kg ha⁻¹ de Acefato Nortox (Acefato 750 g Kg⁻¹).

Catuípe-RS – Este ensaio foi semeado na mesma data de Campo Novo, dia 02 de novembro de 2017, na resteva de trigo. Foi utilizado 300 Kg ha⁻¹ de adubo NPK formulação 5-20-20. Cerca de 30 dias após a semeadura foi realizada uma aplicação de 3 L ha⁻¹ de crucial (Glifosato 400,8 g L⁻¹) para controle de plantas daninhas. Quanto aos tratos fitossanitários, a primeira aplicação de fungicida ocorreu ainda no estágio vegetativo, utilizando 300 mL ha⁻¹ de Aproach Prima e Unizeb Gold. A segunda aplicação ocorreu 15 dias após, utilizando 350 mL ha⁻¹ de Orkestra, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 750 mL ha⁻¹ de inseticida Connect (Imidacloprido 100g L⁻¹ e Beta-Ciflutrina 12,5 g L⁻¹). Na terceira, 12 dias após foi realizada uma aplicação de 400 mL ha⁻¹ de Fox, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold, 70 mL ha⁻¹ de Belt (Flubendiamida 480 g L⁻¹) e 1 Kg ha⁻¹ de Acefato Nortox. 300 mL ha⁻¹ de Aproach Prima foi usado na quarta aplicação.

Ijuí – RS: Os trabalhos de semeadura foram realizados em 08 de novembro de 2017, aplicando 280 Kg ha⁻¹ de fertilizante NPK 5-20-20, na resteva de trigo. Na pré- semeadura aplicou-se Spyder® 840WG (Diclosulam 840 g Kg⁻¹). Em estágio V5 foi realizada uma aplicação de 2 L ha⁻¹ de Roundup Original e 50 mL ha⁻¹ de Premio. Em pré-florescimento foi realizada uma aplicação de 400 mL ha⁻¹ de Fox e 70 mL ha⁻¹ de Belt. Na segunda aplicação, 10 dias após a primeira, foi utilizado 400 mL ha⁻¹ de Fox, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 1 L/há de Connect. No terceiro tratamento, 14 dias após, aplicou-se 300 mL ha⁻¹ de Versatilis (Fenpropimorfe 750 g L⁻¹), 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold, 70 mL ha⁻¹ de Belt e 200 mL ha⁻¹ de Engeo Pleno™ S. Em todos os tratamentos foram utilizados inseticidas para controle de lagartas, pois a soja era de tecnologia RR.

Independência – RS: A semeadura ocorreu em 13 de novembro de 2017, utilizou-se 300 Kg ha⁻¹ de adubo, com a formulação NPK 5-20-20 na resteva de trigo. Por volta do estágio V5, foi realizada uma aplicação de Glizmax® Prime (Glifosato Sal Dimetilamina 608 g L⁻¹) para controle de plantas daninhas. A primeira aplicação de fungicida foi realizada preventivamente, utilizando-se 400 mL ha⁻¹ de Fox e 1,5

Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold. A segunda aplicação utilizou-se 350 mL ha⁻¹ de Orkestra, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 200 mL ha⁻¹ de Engeo Pleno™ S. Na terceira aplicação foi utilizado 300 mL ha⁻¹ de Aproach Prima, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 1 Kg ha⁻¹ de Acefato Nortox.

Jóia – RS: Aplicou-se 120 Kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio (60% de K) em pré semeadura. O ensaio foi semeado no dia 14 de novembro de 2017, em resteva de trigo, aplicando 250 Kg ha⁻¹ de MAP, com formulação N-P de 10-46. Foi aplicado 2 L ha⁻¹ de Roupdup Original em V4 para controle de plantas daninhas. Na primeira aplicação de fungicida, preventivamente, foi utilizado 300 mL ha⁻¹ de Cypress 400 EC (Difenoconazol 250 g L⁻¹ e Ciproconazol 150 g L⁻¹) e 1,8 L ha⁻¹ de Previnil® (Clorotalonil 720 g L⁻¹). Na segunda aplicação, 12 dias após, foi utilizado 900 mL ha⁻¹ de Vessarya (Picoxistrobina 100 g L⁻¹ e Benzovindiflupir 50 g L⁻¹), 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 400 mL ha⁻¹ de Galil SC (Bifentrina 50 g L⁻¹ e Imidacloprido 250 g L⁻¹). Quando se aplicou pela terceira vez, 15 dias depois, foi utilizado 400 mL ha⁻¹ de Fox, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 200 mL ha⁻¹ de Engeo Pleno. 15 dias após, aplicou-se 300 mL ha⁻¹ de Versatilis, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 400 mL ha⁻¹ de Galil SC.

Santo Augusto – RS: O ensaio foi semeado no dia 17 de outubro de 2017, na resteva de aveia, utilizando-se 300 Kg ha⁻¹ de adubação NPK de formulação 5-20-20. Foi realizada uma aplicação de 1,5 L ha⁻¹ de Roundup Original cerca de 30 dias após a semeadura, por meio de pulverizador costal, pois a área do produtor foi semeada depois do ensaio, e já havia presença de plantas daninhas.

Por volta do estágio V6 foi realizada outra aplicação de Roundup Original, na dose de 2 L ha⁻¹. A primeira aplicação de fungicida foi realizada por meio de pulverizador costal elétrico, com 400 mL ha⁻¹ de Fox e 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold. A segunda aplicação foi feita 13 dias depois, com 300 g ha⁻¹ de Elatus®, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 400 mL ha⁻¹ de Galil SC. Na terceira, foi aplicado 350 mL ha⁻¹ de Orkestra, 1,5 Kg ha⁻¹ de Unizeb Gold e 1 Kg ha⁻¹ de Acefato Nortox. Na quarta aplicação foi utilizado 300 mL ha⁻¹ de Cypress 400 EC e 400 mL ha⁻¹ de Galil SC.

Colheita

A colheita dos ensaios foi realizada de 136 a 167 dias após a semeadura dos mesmos, dependendo da velocidade em que os genótipos entravam em ponto de colheita em cada local, e da disponibilidade de equipamentos e mão de obra.

Foi utilizada uma roçadeira mecânica da marca Still com disco de corte, para que não houvesse a debulha das sementes das vagens da soja e assim não ocorressem perdas na colheita. Posteriormente as plantas eram juntadas do chão e colocadas em fechos para que fossem trilhadas na sequência. Todos os fechos eram identificados por meio de etiquetas que continham os códigos e as informações de número da parcela e tratamento.

Seguindo a ordem do processo de colheita, as parcelas eram trilhadas por meio de batedor mecânico de cereais, tocado por um motor estacionário, onde o mesmo era regulado para que as sementes não fossem danificadas pelo excesso de rotação do cilindro. Todo o processo de trilha foi feito com o

máximo de cuidado e segurança, pois se trata de um equipamento perigoso e, para todas as atividades foram utilizados pelos participantes do processo, os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) necessários para garantir a segurança de todos os envolvidos. Após trilhadas, as parcelas foram armazenadas em sacos de papel, com capacidade de 10 Kg e resistentes, para garantir que os mesmos não se rompessem e houvesse perda de sementes. As etiquetas eram depositadas dentro dos sacos de papel, para identificação no momento de pesagem das amostras. Posteriormente, as amostras eram pesadas na balança digital com alimentação via bateria, para que fosse possível realizar a pesagem à campo, no dia da colheita. Depois de pesadas era medida a umidade das sementes, por meio de medidor digital de umidade de sementes, que informava o valor da umidade em porcentagem. Logo após estes procedimentos as amostras eram descartadas e entregues aos produtores para dar a destinação correta às mesmas.

Todos os dados foram anotados em cadernos de campo, e após foram compilados em uma planilha do Excel como forma de fazer as conversões dos dados de gramas por parcela para quilos por hectare para assim ter o rendimento final de cada genótipo em cada ambiente de cultivo.

Análise de dados

Os dados de rendimento obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste de F a 5% de probabilidade, onde verificou-se suas pressuposições. Efetuou-se o diagnóstico da interação ambientes x genótipo a 5% de probabilidade, quando a interação foi significativa desmembrou-se os fatores de variação aos efeitos simples através das análises complementares por Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou significância para a interação ambientes x genótipo para o rendimento de sementes (Tabela 1).

A ocorrência de interação revelou que os fatores de variação exercem efeitos distintos quando combinados sobre a variável estudada, sendo a resposta potencializada por se referir às características qualitativas, as quais são expressas por vários genes, os quais, podem ser fortemente influenciadas pelo ambiente. Dessa forma, o ambiente em que as sementes são produzidas assim como o genótipo utilizado modificam a resposta do rendimento, sendo necessário o desmembramento dos efeitos simples para a obtenção de inferências de maior precisão sobre o comportamento do mesmo.

O fator ambiente de cultivo apresenta quadrado médio de magnitude superior em relação a interação (Tabela 1). O experimento apresentou coeficiente de variação de 7,8% que de acordo com a classificação de Pimentel Gomes (2009), foi conduzido de maneira adequada, com estimativas fundamentadas e fidedignas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância com os quadrados médios para o rendimento de sementes em função do ambiente de cultivo e do genótipo.

F.V	G. L	QUADRADO MÉDIO ⁽¹⁾
		Rendimento
Ambiente (A)	6	3048998,0*
Genótipo (G)	7	2613217,0*
Bloco	2	136828,6
A x G	42	566004,8*
Resíduo	110	132540,4
Total	167	–
Média	–	4610,5
CV (%)	–	7,8

(1) Quadrado médio: * e ns – significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente; CV – coeficiente de variação.

Os dados de rendimento obtidos estão representados na tabela 2, sendo discutidos na sequência, para cada genótipo e ambiente, respectivamente.

O genótipo DM 5958 IPRO obteve maior rendimento no ambiente Santo Augusto-RS, Catuípe - RS e Jóia - RS, no entanto não diferiu estatisticamente de Boa Vista do Cadeado - RS, Ijuí - RS e Campo Novo - RS e o menor rendimento se deu para Independência - RS, porém, não diferiu estatisticamente de Boa Vista do Cadeado - RS, Ijuí - RS e Campo Novo - RS. O município de Independência - RS obteve menor precipitação em alguns estádios da cultura, podendo ser um dos motivos da menor produtividade. Resultados semelhantes de produtividade deste genótipo foram obtidos no Ensaio de Cultivares em Rede (ECR) da safra 2017/2018 da Fundação Pró Sementes (FPS) no ambiente Santo Augusto-RS, onde este genótipo alcançou uma produtividade média de 5294 Kg ha⁻¹ (no presente trabalho, neste ambiente a produtividade média foi de 5024,01 Kg ha⁻¹).

A NS 5445 IPRO obteve produtividade superior nos ambientes Jóia - RS e Ijuí - RS, porém, não diferiu estatisticamente dos ambientes Catuípe - RS e Campo Novo - RS. Os menores rendimentos aconteceram em Santo Augusto – RS, Boa Vista do Cadeado - RS e Independência - RS, no entanto, estatisticamente não diferiram de Catuípe - RS e Campo Novo - RS. Em pesquisa realizada por Matei et al. 2017, o mesmo obteve resultado de produtividade muito similar para esse mesmo genótipo no ambiente de Realeza-PR, localizado na microrregião 102, se comparado com o resultado obtido no ambiente Ijuí-RS, apresentado nesta pesquisa.

Tabela 2. Rendimento de sementes (Kg ha⁻¹) em função dos ambientes de cultivo (Santo Augusto-RS, Catuípe-RS, Jóia-RS, Boa Vista do Cadeado-RS, Ijuí-RS, Campo Novo-RS e Independência-RS) e genótipos de soja (DM 5958 IPRO, NS 5445 IPRO, BMX LANÇA IPRO, M 5838 IPRO, NA 5909 RG, NS 6909 IPRO, TMG 7062 IPRO e M 5947 IPRO)

Ambientes	Genótipos							
	DM	NS <u>5445IPRO</u>	BMX LANÇA <u>IPRO</u>	M <u>5838IPRO</u>	NA 5909RG <u>NA 5909RG</u>	NS <u>6909IPRO</u>	TMG <u>7062IPRO</u>	M 5947IPRO <u>M 5947IPRO</u>
Santo Augusto-RS	5024,01 Aa*	4180,54 ABb	4234,54 ABc	3900,08 Bc	3879,12 Bb	4494,94 ABbc	3990,94 Ba	3925,75 Bc
Catuípe-RS	4877,00 ABCa	4767,49ABCab	5669,30 Aa	4568,19 BCc	4430,39 BCab	5051,44 ABab	3974,87 Cab	4836,81ABCab
Jóia-RS	4873,41 Aa	5176,93 Aa	5753,59 Aa	5656,65 Aa	5118,79 Aa	5532,34 Aa	2984,16 Bc	5369,16 Aa
Boa Vista do Cadeado-RS	4636,53 Aab	4217,25 Ab	4574,27 Abc	4734,20 Abc	4394,45 Aab	4910,51 Aabc	4692,72 Aa	4708,95 Aabc
Ijuí-RS	4617,54 Bab	5119,19 ABa	5769,80 Aa	5624,27 Aab	4475,79 Bab	4634,41 Bbc	4561,58 Ba	5252,79 ABab
Campo Novo-RS	4411,80 ABCab	4777,72ABCab	5291,78 Aab	4675,07AB	3957,06 CDb	4311,77 BCbc	3095,55 Dbc	5042,05 ABab
Independência-RS	3885,20 Ab	3962,29 Ab	4411,53 Abc	4400,77 Ac	4127,48 Ab	4134,47 Ac	4127,60 Aa	4385,04 Abc
CV (%) 7,89								

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha para genótipos no mesmo ambiente e minúscula na coluna para ambientes em cada genótipo não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados superiores do genótipo BMX Lança IPRO aconteceram nos ambientes Catuípe - RS, Jóia - RS e Ijuí - RS, não diferindo estatisticamente de Campo Novo - RS. O menor rendimento se deu para o ambiente Santo Augusto - RS, sem no entanto, diferir estatisticamente de Boa vista do Cadeado - RS e Independência - RS. Resultados semelhantes aos obtidos em Ijuí-RS, Jóia - RS e Catuípe - RS foram divulgados na revista atualidades Cotripal, no comparativo de genótipos de soja Intacta safra 2017/2018, onde este material apresentou produtividade média de 5562 Kg ha⁻¹ na área experimental da cooperativa, em Condor - RS.

A M 5838 IPRO obteve rendimento superior no ambiente Jóia - RS, mas não diferiu estatisticamente do ambiente Ijuí - RS. O menor rendimento se deu para os ambientes de Santo Augusto - RS, Catuípe - RS, Campo Novo - RS e Independência - RS, porém estes não diferiram estatisticamente de Boa Vista do Cadeado - RS. A produtividade obtida em Jóia - RS corrobora com a apresentada no Jornal da Copercampos, onde foram testados 13 genótipos de soja quanto aos seus rendimentos, e no município de São José do Ouro - RS alcançou-se uma produtividade média de 5308,2 Kg ha⁻¹ com esse genótipo na safra 2017/2018.

A maior produtividade obtida pela NA 5909 RG aconteceu no ambiente Jóia - RS, no entanto, não diferiu estatisticamente dos ambientes Catuípe - RS, Boa Vista do Cadeado - RS e Ijuí - RS. Nos ambientes Santo Augusto - RS, Independência - RS e Campo Novo - RS, os resultados de produtividade foram inferiores, porém, não diferiram estatisticamente de Catuípe - RS, Boa Vista do Cadeado - RS e Ijuí - RS. Em pesquisa realizada por Ruviano, et al. 2011, testando este genótipo sob diferentes regimes hídricos, no ambiente de Santiago - RS, alcançaram produtividade máxima de 4045 Kg ha⁻¹ sob sistema de irrigação, sendo este, a mesma condição do ambiente Jóia - RS.

O genótipo NS 6909 IPRO obteve resultado superior no ambiente Jóia - RS, não diferindo estatisticamente dos ambientes Catuípe - RS e Boa Vista do Cadeado - RS. O menor rendimento se deu para o ambiente Independência - RS, no entanto, estatisticamente não foi encontrada diferença em relação aos ambientes Santo Augusto-RS, Boa Vista do Cadeado - RS, Ijuí - RS e Campo Novo - RS. Dados sobre este genótipo foram obtidos por Tessele, et al. 2017, onde testou o desempenho de genótipos de soja com a tecnologia Intacta no oeste do Paraná, no município de Marechal Cândido Rondon - PR, onde obteve-se uma produtividade média de 4764,87 Kg ha⁻¹.

Os resultados superiores da TMG 7062 IPRO aconteceram nos ambientes Boa Vista do Cadeado - RS, Ijuí - RS, Santo Augusto - RS e Independência - RS, não diferindo estatisticamente do ambiente Catuípe - RS. A menor produtividade se deu para o ambiente Jóia - RS, no entanto, não diferiu estatisticamente do ambiente Campo Novo - RS. Testando o desempenho de genótipos de soja transgênicos na macrorregião sojícola 1, em 13 ambientes de produção, Bertagnolli, et al. 2014 obtiveram a produtividade média de 4247 Kg ha⁻¹ deste genótipo, evidenciando semelhança de produtividade com o resultado obtido no presente trabalho.

Para o genótipo M 5947 IPRO o maior rendimento se deu para o ambiente Jóia - RS, porém, não diferiu estatisticamente dos ambientes Catuípe - RS, Boa Vista do Cadeado - RS, Ijuí - RS e Campo Novo - RS. O menor rendimento se deu para o ambiente Santo Augusto - RS, sem, no entanto, diferir estatisticamente de Boa Vista do Cadeado - RS e Independência - RS. De acordo com Bussler 2017, ao avaliar genótipos de soja no município de São Nicolau - RS, localizado na microrregião 102, na safra 2016/2017 em duas épocas de semeadura, esse mesmo genótipo apresentou a produtividade média de 5406 Kg ha⁻¹ na primeira época de semeadura (28/10/2016) e 5225 Kg ha⁻¹ na segunda época (17/11/2016), obtendo o presente estudo resultados muito similares.

Na sequência estão apresentados os resultados de rendimento para os diferentes genótipos dentro de cada ambiente de cultivo.

No ambiente Santo Augusto - RS, o genótipo que obteve maior produtividade foi a DM 5958 IPRO, porém, não diferiu estatisticamente dos genótipos NS 5445 IPRO, BMX Lança IPRO e NS 6909 IPRO. Os resultados inferiores foram obtidos pelos genótipos M 5838 IPRO, NA 5909 RG, TMG 7062 IPRO e M 5947 IPRO, sendo que, não diferiram estatisticamente dos genótipos NS 5445 IPRO e BMX LANÇA IPRO.

Em Catuípe - RS, o genótipo que obteve o maior rendimento foi a BMX LANÇA IPRO, mas não diferiu estatisticamente dos genótipos DM 5958 IPRO, NS 5445 IPRO, NS 6909 IPRO e M 5947 IPRO. A genótipo TMG 7062 IPRO obteve o menor rendimento, porém, não diferiu estatisticamente da DM 5958 IPRO, NS 5445 IPRO, M 5838 IPRO, NA 5909 RG e M 5947 IPRO.

Em relação ao ambiente Jóia - RS, o pior desempenho no rendimento se deu para o genótipo TMG 7062 IPRO. Todos os outros genótipos estudados não diferiram estatisticamente nesse ambiente, destacando numericamente o genótipo BMX Lança que alcançou um rendimento médio de 5753,5 Kg ha⁻¹.

Conforme o resultado obtido em Boa Veja do Cadeado - RS, estatisticamente não se obteve diferença, porém, numericamente destacou-se o genótipo NS 6909 IPRO alcançando um rendimento médio de 4910,5 Kg ha⁻¹.

Para o ambiente Ijuí - RS, o genótipo que apresentou a maior produtividade foi a BMX LANÇA IPRO e M 5838 IPRO, não diferindo estatisticamente da NS 5445 IPRO e M 5947 IPRO. Os genótipos DM 5958 IPRO, NA 5909 RG, NS 6909 IPRO e

TMG 7062 IPRO apresentaram os resultados inferiores, porém, não diferiram dos genótipos NS 5445 IPRO e M 5947 IPRO.

No que se refere aos resultados obtidos em Campo Novo - RS, o genótipo que obteve o melhor resultado foi a BMX LANÇA IPRO, entretanto, não diferiu estatisticamente dos genótipos DM 5958 IPRO, NS 5445 IPRO, M 5835 IPRO e M 5947 IPRO. O genótipo TMG 7062 IPRO obteve o menor rendimento, porém, não diferiu estatisticamente da NA 5909 RG.

No ambiente Independência - RS, não se verificou diferenças estatísticas entre os genótipos avaliados, porém, cabe destaque numérico para o genótipo BMX LANÇA IPRO que obteve o maior rendimento.

Testando diferentes genótipos de soja em um único ambiente, com 4 épocas de semeadura distintas Amorim, et al. 2011 verificaram que as semeaduras tardias interferiram negativamente quanto ao rendimento de todos os genótipos testados, fator que não se aplica aos genótipos utilizados no presente trabalho, pois todos os experimentos foram implantados na época caracterizada como ideal para o cultivo da soja no estado do Rio Grande do Sul.

A semeadura entre o período de 15/10 e 15/11 proporcionou os melhores rendimentos dos genótipos de soja testadas no trabalho de Meotti, G. V. et al 2012, que realizou seu trabalho em São Domingos - SC, época de semeadura semelhante a realizada, evidenciando também, que materiais de ciclo médio e tardio com porte elevado são mais indicadas para semeaduras tardias, quando comparados a materiais mais precoces.

Cada vez mais, busca-se alcançar altas produtividades na produção de sementes e grãos, e diversos fatores podem contribuir de forma positiva para que a máxima produtividade seja alcançada. Em concursos de produtividade realizados no território brasileiro pelo CESB (Comitê Estratégico Soja Brasil), foram alcançados resultados superiores a 6000 Kg ha⁻¹. Para chegar a este patamar de produtividade, é necessário adequar a combinação de vários fatores, como quantidade de água recebida pela cultura, controle de doenças, adubação equilibrada utilizando formulações de acordo com a necessidade de cada área, selecionar genótipos adaptados e com potencial produtivo na época e densidade recomendada, entre outros fatores. (CONAB, 2017).

O pesquisador França-Neto et al. 2016 salienta a importância da utilização de sementes de alta qualidade e também a realização de manejos eficientes para se obter altas produtividades e qualidade da semente produzida. Dentre os fatores percorridos, estão a qualidade da semeadura, como a profundidade adequada e equidistância das sementes no solo, manejo nutricional equilibrado fornecendo níveis de macro e micronutrientes de acordo com a necessidade da cultura, manejo eficiente de controle de percevejos, e outros fatores mais.

A média de rendimento dos ensaios foi de 4.610 Kg ha⁻¹, superior à média da do Rio Grande do Sul (3.375 Kg ha⁻¹) segundo a Conab, 2018. A maior produção absoluta (5.769,8 Kg ha⁻¹) foi obtida com a BMX Lança IPRO no ambiente Ijuí - RS. O menor desempenho absoluto (2.984,1 Kg ha⁻¹) se deu para o genótipo TMG 7062 IPRO no ambiente Jóia - RS.

É possível observar a grande variação no rendimento nos diferentes ambientes e diferentes genótipos. O posicionamento estratégico especificamente para cada região é um dos grandes desafios da assistência técnica, sendo de extrema importância conhecer o comportamento desses genótipos para cada região para que o êxito seja alcançado ao fim da safra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diferentes ambientes de produção da cultura da soja apresentam influência na produtividade da mesma, sendo assim, os genótipos comportaram-se distintamente quanto à produtividade em diferentes ambientes de produção.

O genótipo BMX Lança IPRO e NS 5445 IPRO se destacaram positivamente pelo melhor desempenho em grande parte dos ambientes testados.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alliprandini, L. F., et al. (2009). Understanding soybean maturity groups in Brazil: environment, cultivar classification, and stability. *Crop Science*, 49, 801-808.
- Amorim, F. A., Hamawaki, O. T., Sousa, L. B. D., Lana, R. M. Q., & Hamawaki, C. D. L. (2011). Época de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia- MG. *Semina: Ciências Agrárias*, 32(suplemento 1), 1793-1802.
- Bertagnolli, P. F., Strieder M. L., Vernetti, F. D. J., Santos, F. M. D., Costa, L., Steckling, C., Roversi, T., Goelzer, L. F. D., Wasmuth, D. E., Sommer, V., Giasson, N. F., Brollo, J., Battistelli, G. M., Bagatini, N. P., Matei, G., Kurek, A., Hartwig, I., & Suzuki, S. (2014). Desempenho de Cultivares de Soja Transgênica (Intacta Rr1) na Macrorregião Sojícola 1, Avaliadas na Safra 2013/14 pela Rede Soja Sul de pesquisa. 40ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul - Atas e Resumos, 107-114.
- Branquinho, R. G., Duarte, J. B., Souza, P. I. M. De, Silva Neto, S. P. Da, & Pacheco, R. M. (2014). Estratificação ambiental e otimização de rede de ensaios de genótipos de soja no Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 49, 783-795.
- Brasmax Sementes. (2018). Disponível em: <http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=1113> Acesso em: 08/11/2018.
- Bussler, A. P. K. (2017). Avaliação de genótipos de soja (glycine max) em duas épocas de semeadura. Dissertação (graduação em Agronomia) – UNIJUÍ, Ijuí-RS dez. 2017.
- CISoja (Centro de Inteligência da Soja). (2018). Disponível em <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos_botanicos >. Acessado 11 em Outubro de 2018.
- Companhia Nacional De Abastecimento (CONAB). (2017). A produtividade da soja: análise e perspectivas, Companhia Nacional de Abastecimento, Compêndio de Estudos CONAB, V.10, 30.
- Companhia Nacional De Abastecimento (CONAB). (2018). Acompanhamento da safra brasileira de grãos, V.5 – safra 2018/2018 – N.12 – Décimo segundo levantamento / SETEMBRO 2018.
- DONMARIO Sementes. (2018). Disponível em: <http://donmario.com.br/cultivares.php> Acesso em: 08 nov. 2018.
- EMATER. (2018). Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/emater-divulga-dados-oficiais-da-colheita-de-soja-no-rio-grande-do-sul> acesso em 31 out. 2018.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2010). Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste.
- FAO. (2017). Database-agricultural production (FAO). <http://faostat.fao.org/> (accessed 10 out. 2018).
- Farias, J. R. B., Nepomuceno, A. L., & Neumaier, N. (2007). Ecofisiologia da soja. Londrina: EMBRAPA, Circular Técnica n. 48, 9 p.

- Fehr, W. R., & Caviness, C. E. (1977). Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, (Special Report, 80).
- França-Neto, J. D. B., Krzyzanowski, F. C., & Henning, A. A. (2011). Sementes de soja de alta qualidade: a base para altas. MERCOSOJA, Rosario, Argentina.
- França-Neto, J. D. B., Krzyzanowski, F. C., Henning, A. A., Pádua, G. P. D., Lorini, I., & Henning, F. A. (2016). Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Documentos 380. Londrina-PR.
- IBGE. (2009). Census of Agriculture 2006. Grandes Regiões e Unidades da Federação. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- JORNAL COPERCAMPOS, (2018). Ano 10, Edição 127, pg 9, Campos Novos, 15 de junho de 2018.
- Kehl, K., & Pedroso, M. S. (2018). Desempenho de cultivares de soja indicadas para o rio grande do sul, Fundação Pró Sementes ECR 2017/2018 – Parceria Pró- Sementes e FARSUL. Julho de 2018.
- Lee, G. A., Crawford, G. W., Liu, L., Sasaki, Y., & Chen, X. (2011). Archaeological soybean (*Glycine max*) in East Asia: does size matter? PloS one, 6(11), e26720.
- Lopes, M. S., Reynolds, M. P., Manes, Y., Singh, R. P., Crossa, J., & Braun, H. J. (2012). Genetic yield gains and changes in associated traits of CIMMYT spring bread wheat in a “historic” set representing 30 years of breeding. Crop Science, 52, 1123-1131.
- MAPA Cultivar Web. (2018). Registro Nacional de Cultivares (RNC). Disponível em: http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php Acesso em 05 nov. 2018.
- Matei, G., Benin, G., Woyann, L. G., Dalló, S. C., Ilioli, A. S., & Zdziarski, A. D. (2017). Desempenho agronomico de cultivares modernas de soja em ensaios multiambientes. Pesq. agropec. bras., 52(7), Brasília jul. 2017.
- Melo, R. W. (2005). Parametrização de modelo para estimação da produtividade da soja nas regiões do Planalto Médio, das Missões e do Alto Vale do Uruguai, Rio Grande do Sul. Teses (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Meotti, G. V., Benin, G., Silva, R. R., Beche, E., & Munaro, L. B. (2012). Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. Pesq. agropec. bras., 47(1), 14-21, jan. 2012.
- MONSOY SEMENTES. (2018). Disponível em: http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m5947-ipro/>. Acesso em: 08 nov. 2018.
- Morando, R., Silva, A. O., Carvalho, L. C., & Pinheiro, M. P. (2014). Déficit hídrico: efeito sobre a cultura da soja. J. Agron. Sci. 3, 114-129.
- Nidera Sementes. (2018). Disponível em: <http://www.niderasementes.com.br/produto/ns-5445-ipro.aspx>>. Acesso em: 08 nov. 2018.


- Oliveira, F. C., & Coelho, S. T. (2016). History, evolution, and environmental impact of biodiesel in Brazil: a review. *Renew Sustainable Energy Rev*, 75, 168-179.
- Pimentel Gomes, F. (2009). *Curso de estatística experimental*. 15. ed. Piracicaba: FEALQ.
- Rangel, M. A. S., Minuzzi, A., Braccini, A. D. L. E. B., Scapim, C. A., & Cardoso, P. C. (2007). Efeitos da interação da interação genótipos x ambientes no rendimento de grãos e nos teores de proteína de cultivares de soja. *Sistema de Información Científica. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Revista Atualidades Cotripal, (2018). maio de 2018, pg 11, ANO XII - nº 175, Panambi-RS.
- Ruviaro, C., Dorneles J. G. L., Silva, A. M., & Ben, C. A. V. (2011). Comportamento da soja submetida a diferentes regimes hídricos e viabilidade da irrigação suplementar na região do vale do Jaguari-RS. *Perspectiva, Erechim*, 35(131), 79-90.
- Santos Neto, J. T, Lucas, F. T, Fraga, D. F, Oliveira, L. F, & Pedroso Neto, J. C. (2013). Adubação Nitrogenada, com e sem Inoculação de Sementes, na Cultura da Soja. *Revista FAZU*, 10, 8-12.
- Sediyama, T., Teixeira, R De C., & Reis, M. S. (2005). Melhoramento da Soja. In: Borém, A. *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: ed. UFV, 553-604.
- Silva, A. C. Da, Lima, É. P. C. De, & Batista, H. R. (2011). A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.
- Tessele, A., Kreinchinski, F. H., Albrecht, J. P., & Lorenzetti, J. B. (2017). Desempenho de cultivares de soja intacta em Marechal Cândido Rondon, oeste do Paraná. *Sci. Agrar. Parana.*, 16(2), 200-205.
- TMG Sementes. (2018). Disponível em: <http://www.tmg.agr.br/cultivar/tmg-7062-ipro> Acesso em: 08 nov. 2018.

Qualidade de sementes de milho de variedades de polinização aberta após as etapas do beneficiamento

 10.46420/9786585756136cap3

Fabiana Schmidt¹ 

Anélise Chagas Kerchner² 

Mateus Schneider Bruinsma³ 

Tiago Pedó⁴ 

Lilian Vanussa Madruga de Tunes⁵ 

INTRODUÇÃO

O beneficiamento é uma etapa essencial do programa de produção desementes de milho e engloba operações altamente especializadas que visam melhorar as características do lote de sementes através da eliminação das impurezas, sementes de outras espécies ou cultivares, e as que apresentam características indesejáveis, também permite a separação das sementes em frações mais uniformes (Ferreira, 2010).

Na cultura do milho o processo de separação de sementes por meio do beneficiamento é fundamental pois permite a comercialização de um produto homogêneo, favorecendo a regulagem das semeadoras e, por consequência, promovendo a distribuição uniforme das sementes e a obtenção do estande adequado para a cultura (Kikuti et al., 2003).

O processo do beneficiamento envolve o transporte das sementes por diversas máquinas e, ou, equipamentos para a limpeza, a classificação, a separação, o tratamento e a embalagem das sementes, sendo as sementes posteriormente armazenadas e destinadas à comercialização (Vanzolini et al., 2000). O beneficiamento das sementes é realizado baseando-se nas diferenças das características físicas existentes entre a semente e as impurezas, de forma que, a separação somente é possível entre materiais que apresentem uma ou mais características diferenciais que possam ser detectadas pelos equipamentos.

A qualidade final da semente depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias mecânicas que ocorrem durante o processamento. A injúria mecânica é causada por choques e, ou abrasões das sementes contra superfícies duras ou contra outras sementes, resultando em sementes quebradas, trincadas, fragmentadas, arranhadas ou inteiramente danificadas. Além de atingir o aspecto físico, as sementes mecanicamente danificadas podem apresentar menor germinação e vigor. A limpeza evita a mistura mecânica de sementes e a sua possível contaminação por estruturas veiculadoras de pragas e doenças, influenciando diretamente na pureza genética e na qualidade sanitária das mesmas.

A qualidade da semente é definida como o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade de originar plantas de alta produtividade. A qualidade física compreende a pureza física e a condição física da semente. A qualidade física é caracterizada pela proporção de componentes físicos presentes nos lotes, tais como, sementes puras, sementes silvestres, outras sementes cultivadas e materiais inertes. A condição física é caracterizada pelo grau de umidade, tamanho, cor, densidade, aparência, danos mecânicos e danos causados por insetos e infecções por doenças (Ferreira, 2010). Para uniformizar e facilitar a semeadura, as sementes de milho são classificadas durante o beneficiamento quanto à forma e o tamanho. Quanto à forma, são classificadas em redondas e chatas e, quanto ao tamanho, em diferentes peneiras, de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa produtora de sementes.

Quanto à qualidade fisiológica da semente, seu nível pode ser avaliado através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é avaliada principalmente pelo teste de germinação que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato, permitindo expressar o potencial máximo da semente para produzir plântulas normais. Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis. Assim, é interessante a obtenção de informações complementares pois a emergência das plântulas em campo pode ser consideravelmente inferior a obtida no teste de germinação em laboratório (Bhering et al., 2003). Como forma de complementar as informações, são utilizados os testes de vigor, que avaliam o potencial de germinação das sementes e o rápido desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente.

Cabe salientar, que os aspectos genéticos e a sanidade das sementes também afetam o vigor. O vigor das sementes pode influenciar indiretamente a produção da lavoura, ao afetar a velocidade, a porcentagem de emergência das plântulas e o estande final ou, diretamente através da sua influência no crescimento da planta (Tekrony & Egli, 1991).

A Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) de Milho da Estação Experimental da Epagri de Campos Novos (EECN) beneficia mais de 30 mil quilos de sementes certificadas de três variedades de milho da Epagri, a SCS154 Fortuna, a SCS155 Catarina e a SCS156 Colorado. Entretanto, o processo de beneficiamento de sementes nessa UBS não possui um controle da qualidade das sementes beneficiadas. Diante disso, é imprescindível avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes na recepção e após cada etapa do beneficiamento, com intuito de verificar a eficiência de cada equipamento da UBS, e se houver necessidade propor melhorias para obter sementes de alta qualidade das cultivares de milho da Epagri. Os objetivos deste estudo foram avaliar a qualidade física das sementes de milho na recepção e após as etapas do beneficiamento realizado na UBS da Estação Experimental de Campos Novos. Também foi avaliada a plantabilidade e o desempenho de plântulas no campo dos lotes beneficiados de três variedades de polinização aberta.

MONITORAMENTO DE UMA UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

Introdução

A utilização de sementes de alta qualidade por parte dos agricultores é fundamental para o êxito no estabelecimento da cultura do milho à campo pois determina a porcentagem de emergência, o estande e a uniformidade da distribuição de plantas na área, sendo esses, requisitos para a obtenção de elevadas produtividades. A obtenção de sementes de qualidade implica na adoção de práticas adequadas à produção de sementes que começam no campo e se consolidam após o beneficiamento. Nos campos de produção de sementes os cuidados devem iniciar na escolha da área de plantio, época e operações de semeadura, tratos culturais, manejo de plantas invasoras e colheita (Martin et al., 2007).

O beneficiamento de sementes é a etapa que visa melhorar a qualidade física, fisiológica e sanitária de um lote através da uniformização da semente destinada à comercialização e da eliminação das impurezas (Carvalho & Nakagawa, 2000). A semente de milho normalmente é colhida, despalhada e secada na espiga, para após ser debulhada, limpa e classificada (Ferreira & Sá, 2010). A espiga de milho apresenta variações de forma e tamanho das sementes, assim, a classificação é necessária para a uniformização das sementes.

Nas etapas do beneficiamento, o milho é conduzido por diversas máquinas de processamento com o objetivo principal de melhorar a qualidade física e fisiológica do lote, que possibilita o enquadramento do lote em padrões qualitativos preestabelecidos. A sequência de equipamentos utilizada no beneficiamento, a regulagem e a limpeza dos mesmos são indispensáveis para obtenção de sementes de alta qualidade. O acompanhamento das sementes após a colheita, em todas as etapas do beneficiamento possibilita a identificação dos pontos críticos da produção e a rápida solução de eventuais problemas que venham reduzir a qualidade das sementes. Assim, é possível identificar o local exato onde está ocorrendo o problema e solucioná-lo, disponibilizando sementes de melhor qualidade para o produtor (Trogello et al., 2013).

No presente estudo de caso, objetivou-se acompanhar as etapas do beneficiamento de sementes de milho de três variedades de polinização aberta (VPA) e através da avaliação da qualidade identificar possíveis falhas e limitantes técnicos operacionais na Unidade de Beneficiamento de Sementes de Milho (UBS) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), na Estação Experimental de Campos Novos.

METODOLOGIA E RESULTADOS

O presente estudo trata do acompanhamento e monitoramento do beneficiamento das sementes de milho da safra 2018/2019 na Unidade de Beneficiamento de Sementes da Empresa Epagri localizada em Campos Novos, SC. A UBS acompanhada nesse estudo, opera com o beneficiamento e classificação

desementes certificadas de milho das variedades da Epagri SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS156 Colorado. As sementes beneficiadas são oriundas de campos de produção registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, e localizados nos municípios de Chapecó/SC (SCS155 Catarina e SCS156 Colorado) e Campos Novos (SCS154 Fortuna). No processo de beneficiamento, as sementes de milho passam por várias etapas, conforme o fluxograma da Figura 1.

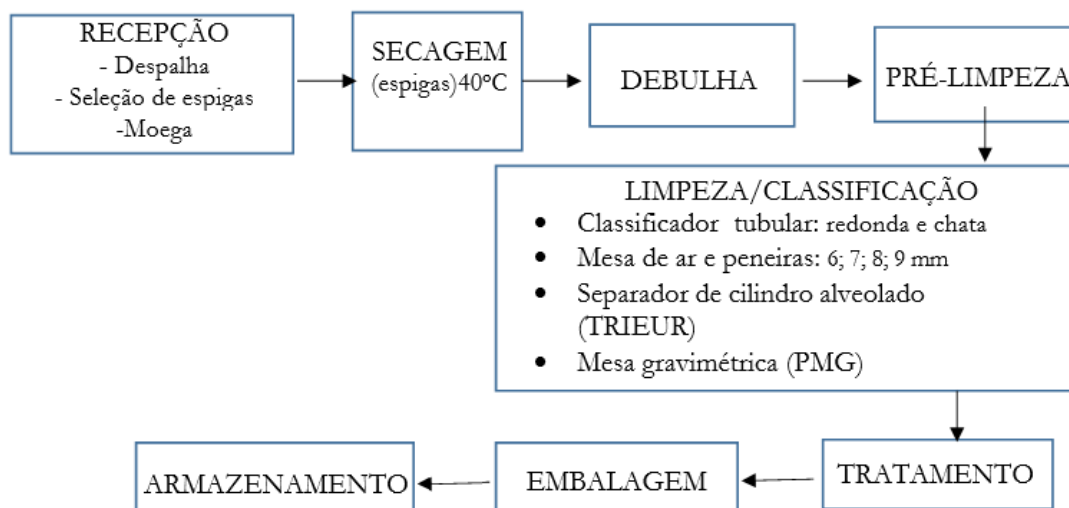


Figura 1. Fluxograma da Unidade de Beneficiamento de Sementes da Estação Experimental de Campos Novos, SC.

Na safra 2017/2018 foram recebidas para o beneficiamento 11,8 toneladas de milho em espiga com palha de SCS154 Fortuna; 48,4 toneladas de SCS155 Catarina e 13,4 toneladas de SCS156 Colorado. Foram beneficiados no total 31.260kg de sementes de milho que foram acondicionadas em embalagens de papel Kraft multifoliado contendo 10kg de sementes tratadas. Antes de ser realizada a colheita mecanizada, espigas de milho das três variedades foram coletadas manualmente no campo de produção para determinação da umidade da semente através do método da estufa. As variedades de milho foram colhidas mecanicamente por colhedora com plataforma espigadeira com a umidade das sementes nas espigas de 27% (SCS 154 Fortuna) e 23% (SCS 155 Catarina e SCS 156 Colorado), respectivamente.

Na recepção, após a chegada do caminhão na UBS, as espigas de milho foram despalhadas e selecionadas manualmente, o percentual médio de descarte das espigas colhidas no campo de produção foram: 33% para SCS154 Fortuna, 35% para SCS155 Catarina e 38% para SCS 156 Colorado. Na seleção de espigas foram descartadas as espigas com grãos podres ou ardidos, espigas carunchadas, espigas de cor de sabugo diferente além das espigas com tipos de grãos e colorações diferentes das espigas padrões das variedades selecionadas. Na figura 2 são apresentadas as espigas selecionadas e descartadas no processo de seleção.

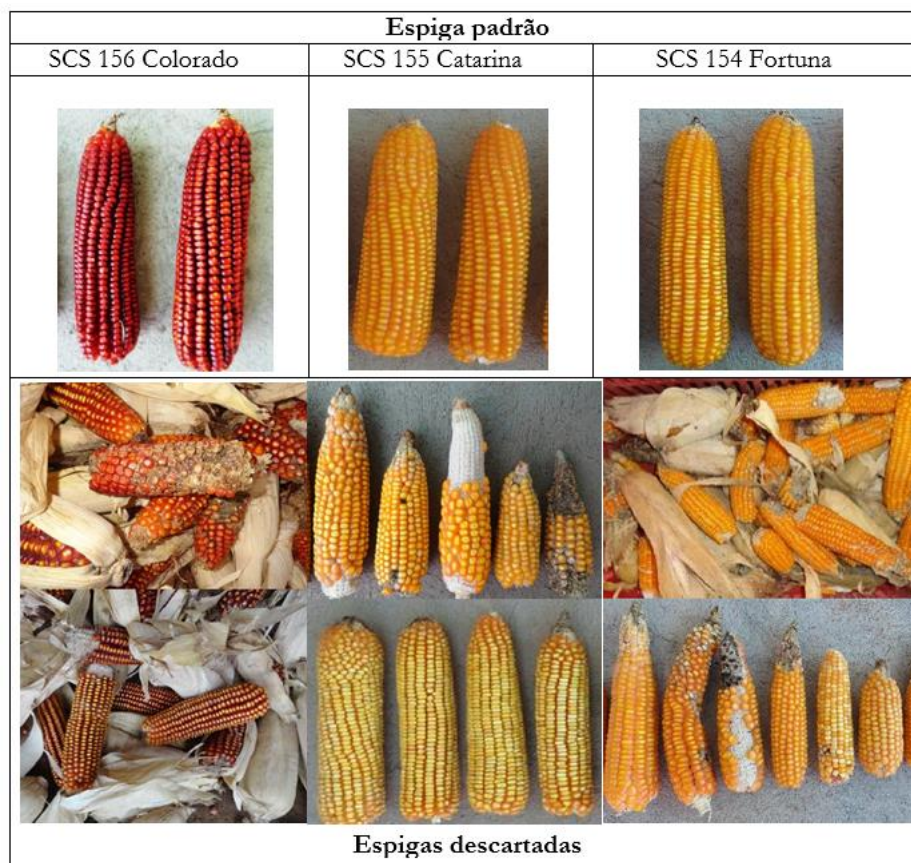


Figura 2. Espigas de milho padrão (selecionadas) na recepção para o beneficiamento, e espigas descartadas devido ao ataque de insetos e doenças, danos físicos e segregação varietal.

Na etapa da recepção foi verificada a necessidade de implementar alterações nos procedimentos operacionais, a primeira se refere a substituição da despalha manual das espigas pela despalha mecânica. A despalha manual torna o processo demorado e implica em maior permanência das espigas na recepção (2 a 3 meses), o que facilita o ataque de insetos como o gorgulho do milho (*Sitophilus zeamais*). A segunda alteração a ser adotada se refere a utilização de um mostruário no momento da seleção das espigas indicando o que são espigas padrões e o que deve ser eliminado.

Feita a seleção, as espigas foram encaminhadas para a moega com umidade de 22% (SCS154 Fortuna), 21% (SCS155 Catarina) e 24% (SCS156 Colorado). A moega aonde as espigas de milho foram depositadas foi devidamente limpa e livre de qualquer fonte de contaminação, seja ela física, genética ou sanitária. A limpeza evita a mistura de sementes de variedades diferentes, minimiza a presença de sementes mal-formadas e a contaminação com estruturas veiculadoras de pragas e doenças, maximizando a pureza e a qualidade sanitária.

As espigas de milho foram conduzidas por esteiras e elevador da moega para um silo secador dividido em 10 compartimentos que possuem fundo falso perfurado. O ar quente gerado pela queima da lenha foi injetado dentro do silo e misturado como ar frio através de dois túneis principais para controle do fluxo de ar (fluxos ascendente e descendente). Para a secagem das espigas foi empregada a

temperatura do ar de secagem de 40°C durante 72 a 90 horas até as sementes atingirem umidade entre 13-14%. O teor de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105°C por 24 horas.

Ao fim da secagem, as espigas foram debulhadas em um debulhador de molinete cilíndrico com dentes, sendo utilizada a rotação do debulhador ao redor de 400 rpm. Em seguida, as sementes passaram pela máquina de pré-limpeza, onde as sementes foram separadas em três grupos: impurezas maiores que as sementes, as sementes e, por último, impurezas menores que as sementes. Após a pré-limpeza das sementes, iniciou-se a etapa de classificação. As sementes de milho foram classificadas quanto à sua forma (redonda ou achatada/lisa) e quanto aos seus diferentes tamanhos, buscando uniformizar o lote de sementes e facilitar a semeadura.

Na primeira etapa da classificação, as sementes passaram pela máquina constituída por um conjunto de 3 peneiras de furos oblongos que separa a semente quanto à forma. Em seguida, as sementes achatadas seguiram para classificação quanto ao tamanho e as sementes redondas permaneceram no reservatório sendo posteriormente classificadas. A classificação por tamanho foi realizada na máquina de ar e peneiras (MAP), que classificou as sementes achatadas/lisas em 4 distintos tamanhos: peneira 18 (6mm), peneira 20 (7mm), peneira 22 (8mm) e peneira 24 (9mm). Após classificação pelo tamanho, as sementes seguiram para o separador de cilindro alveolado (trieur) que separa as sementes quanto ao seu comprimento em curta, média e longa. Apenas as sementes lisas retidas nas peneiras 20 (7mm) e 22 (8mm), que representaram as maiores quantidades, foram classificadas no trieur. Na etapa posterior, as sementes seguiram para a mesa gravimétrica, equipamento que separa pelo peso específico, onde as sementes mais leves, devido ao ataque de insetos e de microorganismos ou mal-formadas foram totalmente removidas. Após a finalização da classificação das sementes lisas/achatadas, as máquinas foram limpas e receberam as sementes redondas que foram classificadas quanto ao tamanho pela MAP e seguiram para a mesa de gravimétrica.

Na etapa de classificação sugere-se a introdução do teste de retenção nas peneiras para avaliar o processo de classificação quanto a forma e tamanho após a passagem das sementes em cada máquina. Outro teste que pode ser adicionado ao controle de qualidade da classificação das sementes é o de plantabilidade que deverá ser executado em todos os lotes recém beneficiados, onde se determina o número de falhas e duplos para cada 100 metros de semeadura. É comum as empresas adotarem como norma que as sementes sejam repassadas no processo de classificação quando o lote apresentar mais de 3% de falhas e 6% de duplos (Trogello et al., 2013). Esse teste também permite a recomendação do disco e anel mais apropriado para a semeadura de cada lote beneficiado no campo.

Finalizada a classificação, as sementes seguiram para a etapa de tratamento químico. Para conservar a qualidade sanitária das sementes foi utilizado um fungicida sistêmico e de contato composto do ingrediente ativo Metalaxyl-M (acilalaninato) + Fludioxonil (fenilpirrol) na dosagem 150 de produto comercial (p.c.)/100kg de sementes. E inseticida de contato e ingestão do grupo químico dos piretroides, princípio ativo Deltametrina (K-Obiol® 25 CE) na dosagem de 80mL por 1000kg de

sementes e Pirimifós-metílico 50% (Actellic 500 EC) na dosagem de 30mL por 1000kg de sementes. O corante utilizado no tratamento foi o vermelho resin TLBna dosagem de 300mL por 1000kg de sementes.

Além disso, foram realizadas pulverizações com os produtos citados acima nas instalações do secador e armazém, aplicação de pastilhas do fumigante fosfina nas espigas acondicionadas no secador e no armazenamento das sementes e aplicações de iscas de raticidas no armazém para a inibição de animais roedores.

O ensaio das sementes tratadas foi realizado em sacos de papel Kraft multifoliado, sendo a sacaria padronizada em 10kg de sementes através de pesagemem balança. Cada saco foi adesivado com etiquetas que contém o número do lote, a categoria da semente, o cultivar referente ao lote, a peneira de classificação, a safra correspondente, o percentual de germinação mínima e a pureza mínima. Quanto ao armazenamento, a semente ensacada foi alocada sobre pallets afim de facilitar o manejo no posterior transporte e evitar o contato da sacaria com o piso doarmazém. Cada lote foi armazenado separadamente em condições de armazém comumidade relativa do ar (UR) não-controlada e livre de insetos e roedores. Os valores médios da UR variaram de 58 a 97% e a temperatura média do ar de 5 a 20°C. O produto ficou armazenado por um período de 30 dias até no máximo 90 dias (junho a agosto).

Na safra 2018/19 foram obtidos 31.260kg de sementes beneficiadas, o que representa um aproveitamento médio de 38% do milho espiga colhido (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros técnicos da produção de milho semente na safra 2017/2018.

Parâmetros avaliados	Variedades beneficiadas- Safra 2017/18			Total
	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado	
Área plantada (ha)	2,80	6,57	2,00	11,37
Rendimento (kg ha ⁻¹)	7.000	7.372	6.700	
Produção milho espiga (kg)	19.600	48.435	13.400	81.435
Ug milho - colheita (%)	27	23	23	
Descarte de espigas (%)	33	35	38	
Palha (%)	5,5	7,4	6,1	
Ug milho - moega (%)	22	21	24	
Milho espiga na secagem (kg)	11.656	28.279	7.813	
Ug milho saída do secador (%)	12	12	12	
Milho espiga na debulha (kg)	10.365	25.556	6.780	
Sabugo (%)	14,7	14,5	14,1	
Milho grão- classificação (kg)	8.840	21.840	5.823	
Descarte na UBS (%)	13,6	13,6	18,6	
Sementes beneficiadas (kg)	7.640	18.880	4.740	31.260
Embalagens (sc 10 kg)	764	1.888	474	
Aproveitamento (%)	39	39	35	38

A variedade SCS 156 Colorado apresentou o maior percentual de descarte no período analisado com aproveitamento médio de 35%. O maior descarte nas etapas de recepção (seleção de espigas) e limpeza/classificação ocorreu devido ao ataque de gorgulhos nas espigas na recepção. As variedades

SCS154 Fortuna e SCS155 Catarina apresentaram cerca de 39% de aproveitamento, descarte de 33 e 35% das espigas na recepção no processo de seleção, respectivamente, e descarte na UBS de cerca de 13,6% para ambas variedades.

Os resultados indicam que o descarte de espigas na recepção está em patamares elevados, sendo necessário tomar medidas corretivas no campo de produção de sementes que permitam reduzir esses valores. Os descartes na seleção de espigas ocorreram principalmente devido número expressivo de espigas de tamanho pequeno, com grãos atacados por insetos no campo (percevejos e lagartas) e por gorgulhos na fase de recepção na UBS (as espigas foram depositadas no armazém aguardando o processo de despalha sem a realização de expurgos). Além disso, nesta safra ocorreram altos índices de chuvas nos meses de março e abril, período que as lavouras estavam suscetíveis ao ataque de patógenos causadores de danos a espiga, favorecendo a incidência do milho ardido.

Dessa forma, as principais ações a serem adotadas são evitar o atraso da colheita e não realizar secagem natural do milho na própria planta em condições de campo (Ug de 23% nas sementes de SCS155 Catarina e SCS156 Colorado no momento da colheita) para evitar a exposição das espigas as condições adversas de clima que aumentam a probabilidade de ataques de insetos e incidência de doenças. Na seleção das espigas da SCS 154 Fortuna foram descartadas muitas espigas de tamanho pequeno ocasionadas por limitações do desenvolvimento das plantas no campo, como compactação do solo, acidez do solo e baixa disponibilidade de P e Zn no solo, as quais foram comprovadas através de análises das condições físicas e químicas do solo da lavoura. A escolha de áreas com alta fertilidade de solo, sem problemas de compactação e a aplicação de fertilizantes visando atingir altas produtividades. No campo de produção de sementes deverão ser adotadas para a correção do problema.

Na tabela 2 são discriminadas as quantidades de sementes beneficiadas classificadas nas distintas peneiras. As três variedades de milho apresentaram o maior percentual de sementes beneficiadas classificadas na peneira 22 (8mm). Amostras dos lotes beneficiados de sementes de milho foram enviadas ao laboratório para realização do teste de germinação atendendo etapa obrigatória da produção de semente certificada (C1 e C2).

Tabela 2. Quantidade e germinação das sementes de milho de lotes beneficiados na safra 2017/2018.

Peneira	Quantidade (kg)			Percentual (%)			Germinação (%)		
	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado	SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS156 Colorado
P. 20L	410	500	340	5,4	2,6	7,2	95	93	97
P.20R	220	290	250	2,9	1,5	5,3	96	90	95
P.22L	2.330	5.000	1.930	30,5	26,5	40,7	98	95	96
P.22C	290	660	-	3,8	3,5	-	90	91	-
P.22R	1.570	2.890	1.380	20,5	15,3	29,1	96	90	95
P.24L	1.020	2.300	180	13,3	12,2	3,8	97	95	95
P.24R	680	1.570	190	8,9	8,3	4,0	99	92	94
P.25	1.120	5.670	470	14,7	30,0	9,9	98	92	94
Total	7.640	18.880	4.740	100	100	100			

Todos os lotes beneficiados atenderam os padrões mínimos exigidos pela legislação vigente (instrução normativa do MAPA 45/2013) para a produção de sementes certificadas (C1 ou C2) de milho variedade (BRASIL, 2013). Os lotes de sementes de milho beneficiados pela empresa apresentaram germinação entre 90-99% (Tabela 2).

O padrão mínimo de germinação para comercializar sementes certificadas de milho variedade é de 85% (BRASIL, 2013). Todos os lotes beneficiados apresentaram 100% de pureza das sementes e no exame de sementes infestadas (danificadas por insetos, nesse caso, o gorgulho-do-milho) menos de 3% das sementes tratadas das três variedades foram danificadas pelo ataque de gorgulhos. Na variedade SCS 156 Colorado de 1 até 8% das sementes coletadas na moega e as retidas nas peneiras 20R, 22R, 24R e 22L antes da passagem na mesa gravimétrica estavam infestadas. Entretanto, após a passagem das sementes pela mesa gravimétrica ocorreu a redução do percentual de sementes infestadas e os valores se mantiveram abaixo do limite (3%). Dessa forma, comprova-se que os processos executados na unidade de beneficiamento foram eficientes na eliminação de materiais indesejáveis e na preservação da integridade física das sementes mantendo a alta qualidade fisiológica obtida no campo.

QUALIDADE DA CLASSIFICAÇÃO FÍSICA E PLANTABILIDADE NO CAMPO DE LOTES DE SEMENTES DE MILHO VARIEDADE

Introdução

A uniformidade das sementes de milho é fundamental para facilitar a semeadura, garantir um adequado estande e alta produtividade da cultura. As unidades de beneficiamento de sementes (UBS) visam classificar as sementes quanto o seu tamanho e formato e disponibilizar lotes de sementes homogêneos e livre de impurezas, facilitando o processo de semeadura mecanizada. O beneficiamento das sementes de milho é altamente especializado operacionalmente quando comparado as demais culturas. Este beneficiamento se faz necessário devido à grande variação em tamanho, forma e qualidade das sementes do milho, ocasionada pelo posicionamento na espiga (Ferreira & Sá, 2010).

As sementes de milho durante o beneficiamento são classificadas quanto à forma em esféricas (redondas) e achatadas (lisas); quanto ao tamanho, em diferentes peneiras, de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa produtora de sementes; e quanto ao comprimento com o uso de cilindros alveolados, em longa, curta e média. A formação de sementes de diferentes tamanhos na espiga está relacionada com a distribuição de fotossintetizados, as formadas na porção central são as primeiras a receberem, seguidas pelas posicionadas na base e por último, as do ápice resultando em desenvolvimento diferenciado. A posição onde a semente de milho é formada tem influência significativa no seu peso, na região da base formam-se as sementes mais pesadas, seguidas da porção central e da porção apical (Mondo & Cicero, 2005). A forma das sementes de milho é influenciada pela pressão exercida pelo pericarpo sobre as sementes adjacentes durante a fase de enchimento, fazendo com que se formem as achatadas.

As sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga por sofrerem menor pressão do pericarpo sobre as sementes adjacentes permanecem arredondadas após a maturação (Vazquez et al., 2012).

A classificação de sementes permite a venda de um produto homogêneo, o que facilita a regulação das semeadoras e proporciona a distribuição mais uniforme no sulco de semeadura (Vazquez et al., 2012). No mercado, existe uma grande diversidade de discos disponíveis, com diferentes espessuras, larguras e número de alvéolos, o que faz com que o sistema se adapte às mais diversas formas e larguras de sementes (Copetti, 2003). Porém, as semeadoras com sistema mecânico do tipo disco alveolado horizontal perdem o caráter de precisão, em situações de ocorrência de desuniformidade na qualidade física das sementes, pois essa influencia diretamente na performance do mecanismo dosador (Zardo et al., 2016). O sistema atual de produção de sementes de milho atingiu um nível tecnológico em que as sementes são vendidas por número (60.000 mil sementes por saca), e o peso da saca pode variar de 9,50 kg à 29 kg (Vazquez et al., 2012). Entretanto, algumas empresas como é o caso desse estudo, ainda comercializam as sementes no sistema antigo de venda, em sacas de 10 ou 20 kg. Assim, os lotes comercializados apresentam variação na quantidade de sementes contidas nas sacas devido às diferenças de tamanho, forma e peso das sementes classificadas.

Diante do exposto, os objetivos com o trabalho foram: i) avaliar a eficiência da classificação física de sementes de milho de três variedades de polinização aberta (VPA) quanto a sua forma e seu tamanho; ii) avaliar a massa de mil sementes e estimar o número de sementes disponíveis nas embalagens comercializadas contendo 10 kg de sementes oriundas dos distintos lotes beneficiados; iii) avaliar a plantabilidade dos lotes beneficiados quando semeados em discos com distintos tamanhos de alvéolos.

MATERIAL E MÉTODOS

O beneficiamento das sementes de milho das variedades de polinização aberta (VPA) SCS154 Fortuna, SCS155 Catarina e SCS156 Colorado foi realizado na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Estação Experimental da Epagri de Campos Novos (EECN). As espigas de milho foram colhidas mecanicamente por colheitadeira com plataforma espigadeira e transportadas até a recepção da UBS sendo despalhadas e selecionadas manualmente quanto a sua pureza física e genética. As espigas foram conduzidas da moega para um silo secador (temperatura de secagem 40°C) até atingirem umidade de 13-14%. Posteriormente, as sementes foram debulhadas, passaram pela etapa de pré-limpeza e seguiram para a classificação quanto à forma pelo cilindro separador, máquina constituída por um conjunto de peneiras de crivos oblongos, que separa a semente redonda da achatada ou lisa. Nessa etapa, foi realizada a amostragem das sementes para a avaliação da eficiência da separação quanto à forma.

Na próxima etapa da classificação, as sementes passaram pela máquina de ar e peneiras (MAP), e foram classificadas quanto ao seu tamanho através da separação em peneiras: P18 (6mm), P20 (7mm), P22 (8mm) e P24 (9 mm). Em seguida, as sementes lisas retidas nas peneiras de 7 e 8 mm foram classificadas no separador de cilindro alveolado (TRIEUR) que separa as sementes quanto ao seu

comprimento em curta, média e longa. E por último, ocorreu a passagem de todos os lotes de sementes pela mesa de gravimétrica (MG) que separa as sementes pela massa específica.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. A amostragem das sementes das 3 variedades para a avaliação da eficiência da classificação física das sementes ocorreu após a passagem em 4 etapas na UBS (cilindro separador - avaliação da forma; e MAP, TRIEUR e MG - avaliação do tamanho). No momento da passagem das sementes em cada um desses equipamentos foram retiradas 10 amostras simples que formaram uma amostra composta de 5 kg a qual foi homogeneizada para as análises físicas.

Para a avaliação da eficiência da separação quanto ao tamanho das sementes foi realizado o teste de retenção em peneiras conforme metodologia descrita na RAS (2009). No teste foram avaliadas sementes lisas (L) e redondas (R) coletadas após a saída da MAP, TRIEUR e MG. Para tanto, 4 amostras de 100 g de sementes classificadas como achatadas/lisas de cada variedade foram passadas através de peneiras manuais de crivos circulares (P18, P20, P22, P24) que separam as sementes quanto a largura de 6, 7, 8 e 9mm. Para as sementes classificadas como redondas foram utilizadas peneiras de crivos oblongos (P14, P15, P16, P17) que separam as sementes quanto a espessura de 5,53; 5,96; 6,2; e 6,7mm, respectivamente. As peneiras foram dispostas em ordem decrescente em relação ao tamanho dos crivos e agitadas por 1 minuto. As sementes retidas foram separadas e pesadas e, em seguida, calculado o seu percentual.

Na avaliação do peso de mil sementes, os tratamentos foram constituídos pelos lotes de sementes oriundos do beneficiamento das 3 variedades de milho. Foram avaliados 8 lotes da variedade SCS154 Fortuna (P20L, P20R, P22L, P22R, P22C, P24L, P24R, P25), 7 lotes da SCS155 Catarina e 7 lotes da SCS156 Colorado, totalizando 22 lotes de sementes. O peso de 1000 sementes (g) foi estimado para cada lote beneficiado através da pesagem de quatro repetições de amostras contendo 250 sementes puras (corrigidos para 13% de umidade). O peso médio de 1000 sementes (P1000) foi obtido através da fórmula, $P1000 = (\text{peso da amostra} \times 1000) / \text{número total de sementes}$. De posse dessa informação foi estimado o número médio de sementes de milho contidas em embalagens com 10 kg.

Os lotes beneficiados foram submetidos ao teste de plantabilidade em condições de campo para a estimativa do número de falhas, duplos e precisão da semeadura (sementes por metro linear). No campo, o experimento foi configurado em esquema fatorial 3 (variedades) x 7 (Catarina e Colorado) ou 8 (Fortuna) lotes x 3 (P.20), 2 (P. 22 e 24), 1 (P.25) tamanho do alvéolo do disco dosador, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado e quatro repetições. Em cada unidade experimental foram percorridos 10 metros lineares para a realização do teste.

A escolha dos tamanhos de alvéolo do disco dosador para uso nos testes de plantabilidade baseou-se no resultado do teste de retenção de peneiras, utilizando-se diâmetro de furo superior ao da maior semente encontrada para cada lote. Assim, para o teste de plantabilidade dos lotes classificados na peneira 25 foi utilizado apenas o disco com diâmetro de alvéolo de 15 x 11mm; para os lotes classificados nas

peneiras 22 e 24 foram utilizados discos de 14,5x10mm e 15 x11mm e para os lotes classificados na peneira 20 foram utilizados os discos de 13,5x9mm, 14,5x10mm e 15 x11mm.

A semeadora múltipla Gihal equipada com 5 unidades de semeadura, com sistema mecânico do tipo disco alveolado horizontal foi utilizada no teste. A semeadora foi regulada para que a semente fosse distribuída a 0,03 m de profundidade, sem fertilizante na semeadura. A quantidade de semente por metro linear foi ajustada para 4,9 sementes m⁻¹, o espaçamento 0,70m e 70.000 sementes por hectare (considerando a germinação da semente e perdas ao longo de desenvolvimento da cultura). Os depósitos de sementes foram abastecidos com 50% de sua capacidade. O teor médio de água no solo, na camada de 0,0 a 0,1 m, foi de 30%. A velocidade de semeadura foi delimitada em 3 km h⁻¹.

Os dados foram submetidos a análise da variância pelo teste F (P<0,05), e quando do efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de SNK (Student- Newman-Keuls), P<0,05. A análise estatística dos dados foi realizada com auxílio do Programa de Análise Estatística – SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência da classificação quanto à forma dos lotes de sementes lisas foi superior a 99% para as 3 variedades (Tabela 3). As sementes fora do padrão estabelecido quanto à forma (sementes redondas) representaram 0,1 a 0,25% do lote e foram encontradas apenas em peneiras de 6 e 7mm, ou seja, sementes de tamanhos menores. As sementes lisas das 3 variedades apresentaram as maiores porções retidas nas peneiras de 9mm e 8mm (Tabela 3).

Tabela 3. Eficiência da classificação das sementes lisas quanto à forma pelo cilindroseparador.

Variedades	Peneiras	Retenção de sementes (%)	
		Lisas	Redondas
SCS 154 Fortuna	P.25 (10mm)	6,85 ±2,43	0,00
	P. 24 (9mm)	38,56 ±2,85	0,00
	P. 22 (8mm)	36,03 ±3,31	0,00
	P. 20 (7mm)	16,42 ±1,74	0,10
	P. 18 (6mm)	1,79 ±0,87	0,25
	Total	99,65 ±0,30	0,35 ±0,30
SCS 155 Catarina	P.25 (10mm)	10,77 ±2,71	0,00
	P. 24 (9mm)	47,23 ±3,08	0,00
	P. 22 (8mm)	32,17 ±3,50	0,00
	P. 20 (7mm)	8,62 ±0,99	0,20
	P. 18 (6mm)	0,81 ±0,58	0,20
	Total	99,60 ±0,23	0,40 ± 0,23
SCS 156 Colorado	P.25 (10mm)	2,07 ±0,74	0,00
	P. 24 (9mm)	28,40 ±3,26	0,00
	P. 22 (8mm)	44,78 ±2,28	0,00
	P. 20 (7mm)	20,99 ±2,43	0,03
	P. 18 (6mm)	3,70 ±1,19	0,04
	Total	99,93 ±0,10	0,07 ±0,10

Valores médios são seguidos pelos respectivos valores do desvio padrão amostral.

Nos lotes classificados como sementes redondas verificou-se que a separação quanto à forma não foi eficiente pois entre 24% a 52% das sementes apresentaram a forma achatada ou lisa (Tabela 4). As sementes fora do padrão estabelecido quanto à forma (lisas) foram encontradas nas 3 classes de tamanho, sendo maior a proporção destas com o aumento no tamanho da semente.

Mondo e Cicero (2005) avaliaram a caracterização física de sementes de milho por meio de teste de peneiras e verificaram que as sementes esféricas da região distal e proximal da espiga apresentam alta variabilidade de tamanhos, enquanto as sementes da região intermediária das espigas se caracterizaram por grande uniformidade entre as sementes achatadas. A grande variabilidade de padrões de tamanhos e formas verificadas nas sementes esféricas dificulta a classificação física eficiente dessas sementes pois exige maior diversidade de peneiras. A variabilidade de formas de sementes presentes no lote dificulta a regulagem das semeadoras e causa prejuízos a distribuição uniforme no sulco de semeadura. Martinelli-Seneme et al. (2012) relataram que há uma resistência por parte dos agricultores na utilização de sementes redondas e de menor tamanho por suspeitarem que essas não germinam bem e apresentam pior desempenho no campo.

Tabela 4. Eficiência da classificação das sementes redondas quanto à forma pelo cilindro separador.

Variedades	Peneiras	Retenção de sementes (%)	
		Lisas	Redondas
SCS 154 Fortuna	P. 24R (9mm)	67,14 ±3,23	32,86 ±3,63
	P. 22R (8mm)	63,14 ±2,74	36,86 ±1,69
	P. 20R (7mm)	53,85 ±2,35	46,15 ±2,37
SCS 155 Catarina	P. 24R (9mm)	66,86 ±2,36	33,14 ±2,98
	P. 22R (8mm)	56,80 ±2,21	43,20 ±2,23
	P. 20R (7mm)	47,18 ±2,10	52,82 ±3,65
SCS 156 Colorado	P. 24R (9mm)	75,64 ±2,80	24,36 ±2,75
	P. 22R (8mm)	64,57 ±2,32	35,43 ±3,12
	P. 20R (7mm)	54,82 ±1,23	45,18 ±1,45

Valores médios são seguidos pelos respectivos valores do desvio padrão amostral.

Os lotes de sementes das variedades SCS154 Fortuna e SCS155 Catarina apresentaram percentuais maiores de retenção nas peneiras de tamanho padrão em comparação a variedade SCS156 Colorado (Tabela 5). As sementes lisas de 7 e 8mm apresentaram maiores percentuais de sementes retidas nas peneiras de tamanho padrão do lote (acréscimos de até 5%) após a passagem pelas sucessivas etapas do beneficiamento.

Tabela 5. Eficiência da classificação quanto ao tamanho das sementes lisas e redondas após passagem na máquina de ar e peneiras (MAP), separador de cilindro alveolado (TRIEUR) e mesa gravitacional.

Forma da semente	Etapa do beneficiamento	Peneira (mm)	Sementes retidas na peneira padrão (%)		
			SCS154 Fortuna	SCS155 Catarina	SCS 156 Colorado
Lisa	Após a MAP	6	98,4 ±0,1	99,0 ±0,1	99,3 ±0,3
		7	92,8 ±1,7	96,3 ±0,9	92,0 ±0,5
		8	81,2 ±1,0	88,7 ±3,0	77,0 ±1,6
		9	79,4 ±2,0	84,6 ±1,7	72,2 ±1,7
	Após o TRIEUR	7	94,3 ±1,4	97,7 ±0,4	90,8 ±1,8
		8	83,4 ±4,6	91,1 ±3,0	78,7 ±1,2
		8 C	80,7 ±0,9	-	-
	Após a mesa de gravidade	7	95,1 ±1,2	96,3 ±1,3	92,5 ±0,5
		8	85,7 ±0,6	90,7 ±3,3	82,7 ±1,8
		8 C	82,7 ±1,7	-	-
		9	78,7 ±4,2	81,6 ±2,4	71,0 ±1,9
		10	88,8 ±1,2	88,4 ±2,3	80,2 ±3,2
Redonda	Após a MAP	7	95,5 ±1,4	97,1 ±0,3	91,6 ±1,6
		8	88,7 ±1,9	89,9 ±0,9	83,7 ±2,1
		9	87,9 ±2,3	76,8 ±1,8	76,5 ±2,6
	Após a mesa de gravidade	7	96,4 ±1,5	95,5 ±1,3	91,8 ±2,0
		8	88,1 ±1,6	88,8 ±0,7	82,6 ±1,2
		9	77,9 ±2,0	79,5 ±2,0	74,9 ±2,1

Valores médios são seguidos pelos respectivos valores do desvio padrão amostral. Nota: C- curta.

Os lotes de sementes classificados em distintas formas e tamanhos de peneiras apresentaram diferença significativa na massa de mil sementes (Figura 1a). Os lotes beneficiados apresentaram amplitude total de 174g na massa de mil sementes. Nas três variedades, os lotes retidos em P22R, P24L, P24R e P25 apresentaram a massa de mil sementes significativamente superior quando comparados aos lotes P20L, P20R e P22L.

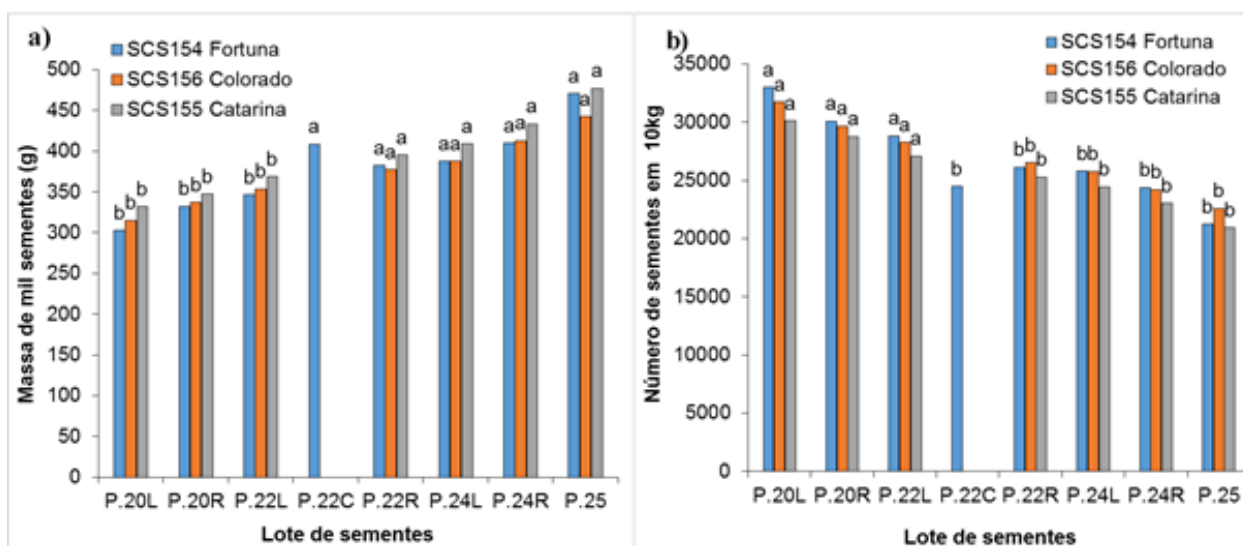


Figura 1. Massa de mil sementes (g) e número de sementes em 10kg, dos lotes de sementes das três variedades de milho.

Na sacaria das três variedades, os lotes P20L, P22L e P22R apresentaram onúmero total de sementes significativamente maior em comparação aos demais lotes beneficiados (Figura 1b). Os lotes com sementes de tamanho menor (peneira 20L) apresentaram na média 32.997 (SCS154 Fortuna), 31.730 (SCS155 Catarina) e 30.107 (SCS156 Colorado) sementes na embalagem de 10 kg. Os lotes das peneiras 20 R e 22L apresentaram de 27 a 30 mil sementes por embalagem. Os lotes das peneiras 22C, 22R, 24L, 24R apresentaram de 23 a 26,5 mil sementes por embalagem. Os lotes com sementes maiores (peneira 25) apresentaram na média 21.250 (SCS154 Fortuna), 20.953 (SCS155 Catarina) e 22.604 (SCS156 Colorado) sementes por embalagem.

Dessa forma, o agricultor que planejar a semeadura das variedades de milho, se optar pelo arranjo espacial de 60 mil sementes por hectare, necessitará de 2 embalagens (sacos contendo 10Kg de sementes) dos lotes P. 20L, P.20R e P.22L; 2,5 embalagens dos lotes P.22C, P.22R, P.24L e P.24R e 3 embalagens de P.25 para a obtenção da densidade desejada.

O tamanho dos alvéolos dos discos que garantiram a melhor precisão no estande de plantas na semeadura das 3 variedades de milho foram: 13,5 x 9mm para os lotes das peneiras 20L e 20R; 14,5 x 10mm para os lotes das peneiras 22L, 22R, 22C, 24L, 24R; e 15 x 11mm para lotes de peneira 25 (Figura 2).

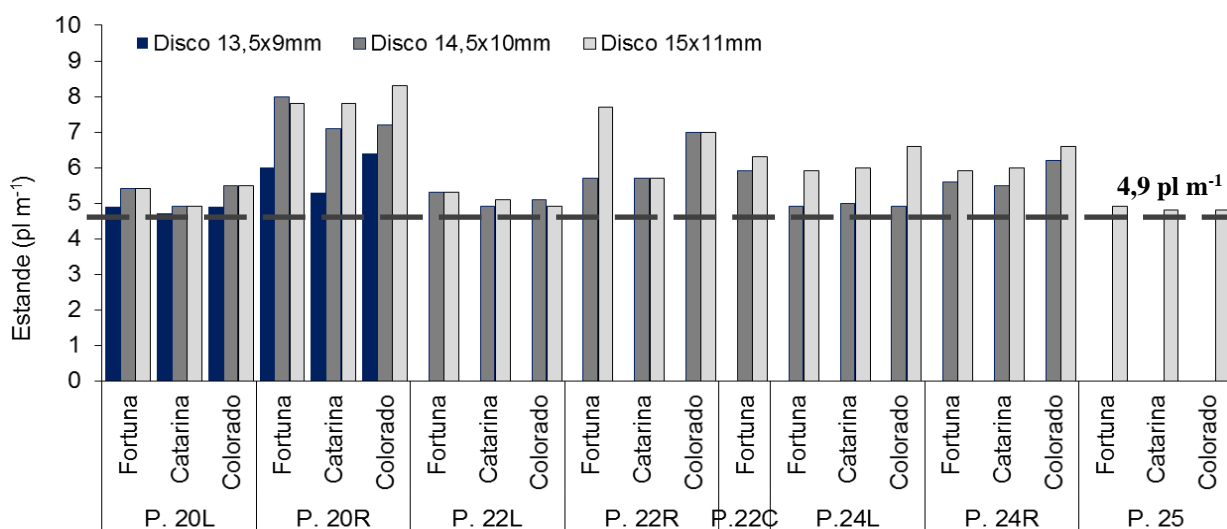


Figura 2. Estande (pl m^{-1}) das 3 variedades de milho com semeaduras em discos alveolados de diferentes tamanhos.

O percentual de falhas na semeadura dos lotes das 3 variedades foi $\leq 5\%$ com a utilização dos discos com tamanhos de alvéolos adequados (Figura 3). O percentual de duplos aumentou significativamente quando foram utilizados discos com tamanho de alvéolos superiores as dimensões das sementes principalmente para os lotes de sementes redondas.

Nos lotes de sementes lisas o percentual de duplos foi $\leq 5\%$ quando utilizados os discos com tamanho de alvéolos indicados. Nos lotes de sementes redondas o percentual de duplos variou de 5 a 20% mesmo com a utilização dos discos com os alvéolos de tamanhos recomendados. O alto percentual

de duplos nos lotes de sementes redondas está associado a desuniformidade observada na classificação física quanto à forma das sementes.

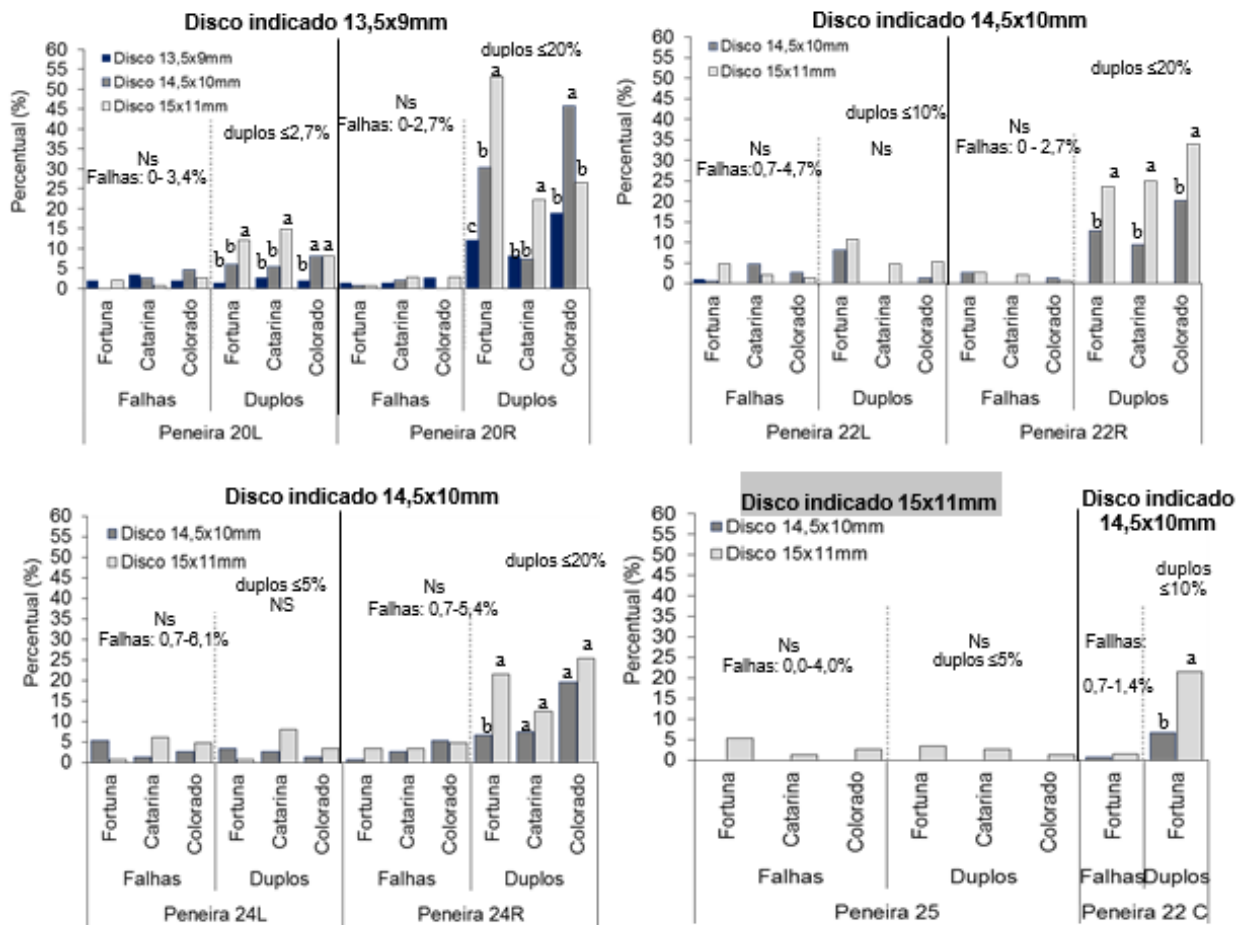


Figura 3. Percentual de falhas e duplos na semeadura de 3 variedades de milho com discos alveolados de distintos tamanhos.

CONCLUSÕES

A classificação quanto à forma foi eficiente nos lotes das sementes lisas com alta homogeneidade e os lotes de sementes redondas necessitam de melhorias para a separação das sementes de forma lisas.

As sementes lisas e redondas dos lotes retidos na peneira 20 (7mm) apresentam maior eficiência quanto a classificação por tamanho.

Os lotes de sementes das três variedades apresentaram a amplitude total de 174g na massa de mil sementes ocasionados pela variabilidade na forma e tamanho.

O número de sementes disponíveis nas embalagens comercializadas contendo 10 kg dos lotes beneficiados variaram em até 12.000 sementes.

O tamanho dos alvéolos dos discos recomendados para garantir a precisão adequada do estande de plantas na semeadura dos lotes das 3 variedades de milho foram 13,5 x 9mm para os lotes das peneiras 20L e 20R; 14,5 x 10mm para os lotes das peneiras 22L, 22R, 22C, 24L, 24R; e 15 x 11mm para lotes de peneira 25.

CONSIDERAÇÕES FINAIS


Foram monitoradas as etapas do beneficiamento de sementes de milho de variedades VPA visando identificar falhas e limitantes técnicos operacionais numa Unidade de Beneficiamento de Sementes de Milho (UBS). Foram acompanhadas as etapas de colheita, seleção de espigas, secagem, limpeza, classificação, ensacamento e armazenagem das sementes. Além disso, foram avaliadas a eficiência da classificação física de sementes de milho quanto a sua forma e seu tamanho, mensurada a massa de mil sementes e o número de sementes nas embalagens comercializadas de 10 kg dos lotes beneficiados e avaliada a plantabilidade dos lotes quando semeados com discos de distintos tamanhos de alvéolos.




REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, D. I., Dias, L. S., Tokuhisa, D. (2003). Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, 25(2), 1-6.
- Batistella Filho, F., Moro, F. V., Carvalho, N. M. (2002). Relationships between physical, morphological, and physiological characteristics of seeds developed at different positions of the ear of two maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Seed Science and Technology*, 30(1), 97-106.
- Baudet, L., Mishra, M. (1991). Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 13(2), 91-97.
- Borba, C. S., Andrade, R. V., Azevedo, J. T., Oliveira, A. C. (1994). Efeito da debulha mecânica na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 16(1), 68-70.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2013). Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. Padrões para a produção e a comercialização de sementes.
- Carvalho, N. M., Nakagawa, J. (2000). Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 Ed. Jaboticabal: FUNEP.
- Copetti, E. (2003). Plantadoras: distribuição de sementes. *Cultivar Máquinas, Pelotas*, n.18, 14-17.
- Ferreira, R. L. (2010). Etapas do beneficiamento na qualidade física e fisiológica de sementes de milho. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista.
- Ferreira, R. L., Sá, M. E. (2010). Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 32(4), 99-110.
- George, D. L., Gupta, M. L., Tay, D., Parwata, I. G. M. A. (2003). Influence of planting date, method of handling and seed size on supersweet sweet corn seed quality. *Seed Science and Technology*, 31(2), 351-366.
- Shieh, W. J., Mc Donald, M. B. (1982). The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. *Seed Science and Technology*, 10(2), 307-313.

- Tekrony, D. M., Egli, D. B. (1991). Relationship of seed vigor to crop yield. *Crop Science*, 31(3), 816-822.
- Trogello, E., Nobre, D. A. C., Kolling, E. M., Modolo, A. J., Trogello, A. G. (2013). Acompanhamento de uma unidade beneficiadora de sementes de milho - estudo de caso. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 12, 193-201.
- Vanzolini, S., Torres, R. M., Panizzi, R. C. (2000). Efeito do tamanho, da densidade e do tratamento fungicida sobre a qualidade das sementes de amendoim. *Revista Ceres*, 47(274).
- Vazquez, G. H., Arf, O., Sargi, B. A, Pessoa, A. C. O. (2012). Influência do tamanho e da forma da semente de milho sobre o desenvolvimento da planta e a produtividade de grãos. *Bioscience Journal*, 28(1), 16-24.
- Zardo, L., Nogarolli, E. L. (2016). Plantabilidade de diferentes tecnologias de disco para semeadura sob duas velocidades. *Revista Cultivando o Saber, Cascavel, edição especial*, 92 -101.

Enriquecimento de sementes de soja: Componentes de produtividade e qualidade

 10.46420/9786585756136cap4

Pedro Henrique Ruwer¹ 
Ivan Ricardo Carvalho² 
Géri Eduardo Meneghello³ 

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande expressão no Brasil, ocupando cerca de 35,10 milhões de hectares, com produção de 119 milhões de toneladas em 2017/2018 (Embrapa, 2018). Com essa produção, a demanda por sementes foi em 685 mil toneladas de semente na safra 16/17 (MAPA, 2017).

A utilização de sementes de alta qualidade para constituição de lavoura se constitui em prática relevante ao estabelecimento e desenvolvimento da cultura no campo. Conforme Dickson (1980), sementes de alta qualidade são aquelas que apresentam germinação elevada, rápida e uniforme, produzem plantas vigorosas e sem defeitos, com alta produção e sob diferentes condições ambientais.

Ainda sobre qualidade, é possível definir como sendo um conjunto de características, das sementes que influencia o desempenho que se espera das mesmas com o fim de se obter bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo a fim de essas plantas progenitoras formarem um potencial produtivo satisfatória safra seguinte.

Em termos de cada semente, individualmente, estes atributos incluem pureza genética, dano mecânico, viabilidade, vigor, infecções por patógenos, danos causados por insetos, uniformidade de tratamento, tamanho e aparência. Em um conjunto de sementes, ou lote, as características de qualidade incluem teor de água, incidência de contaminantes, uniformidade e potencial de rendimento (Souza, 2008).

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

A soja é uma cultura exigente em termos nutricionais e bastante eficiente em absorver e translocar nutrientes, principalmente nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e enxofre (S). Os nutrientes exportados em maior quantidade são: N, K, S e P. O período de absorção de maiores quantidades dos nutrientes, correspondente à fase de desenvolvimento da planta, estende-se desde V2 (folha trifoliada completamente desenvolvida) até R5 (início de enchimento de grãos). A velocidade de absorção aumenta durante a floração e o início de enchimento dos grãos (EMBRAPA, 2007).

Desta forma, o uso de adubos foliares, tentando suprir necessidades nutricionais das plantas onde que por ventura as raízes não conseguiram extrair ou então fornecer em momento mais adequado, tem papel importante no crescimento e aumento da capacidade produtiva, pois a deficiência de nutrientes limita a produtividade da cultura, além de influenciar nos aspectos fitossanitários das plantas e na qualidade das sementes. Segundo Boaretto e Rosolem (1989), a adubação foliar deve ser utilizada para complementar a adubação no solo, além disso o grande aumento de produtividade nos últimos anos fez com que se necessite cada vez mais de micro e macro nutrientes em momentos específicos no crescimento e desenvolvimento da planta, fazendo com que a cultura ganhasse tanto em produtividade quanto na qualidade da semente produzida (quando o caso).

Além da aplicação de adubos foliares, o tratamento de sementes tem-se mostrado cada vez mais eficaz, primeiramente *onfarm*, fornecendo o nutriente na semente junto com fungicida e inseticida e mais recentemente o tratamento industrial vem se mostrando mais eficaz em sustentável (Meschede et al., 2004; Peske et al., 2009; Tunes et al., 2012). Estudos comprovam que a aplicação de Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo) pode proporcionar um acréscimo de 558 kg ha⁻¹ na produtividade da soja (Sfredo & Oliveira, 2010). Esse aumento de produtividade logicamente se dá quando tendo a análise do solo destas áreas e experimentos se constata nutrientes em níveis alto e muito altos no solo, com disponibilidade de macro e micronutrientes, suficientes para atender a demanda de altas produtividades. Já em outras situações não houve diferença estatística justamente pelo déficit de algum nutriente no solo (Sfredo & Oliveira, 2010).

Aspectos positivos da adubação foliar em relação a aplicação via solo, está na questão de alta eficiência pois a utilização é no momento correto e conseqüentemente se aplica doses menores (Lopes, 1999) e as respostas das plantas são rápidas, sendo possível corrigir deficiências após o seu aparecimento, durante a fase de crescimento das plantas, embora, em alguns casos, os rendimentos das culturas já possam estar comprometidos (Volkweiss, 1991).

O tratamento de sementes, tanto na aplicação de nutrientes quanto insumos da ordem de inseticidas e fungicidas, representam menores custos para a aplicação, pois as doses aplicadas são menores ainda (Parducci et al., 1989) e bom desempenho obtido pela planta (Luchese et al., 2004), sendo uma prática muito utilizada pela facilidade que o produtor tem na mesma (Vidor & Perez, 1988).

Muitos experimentos vêm sendo realizados com a aplicação de nutrientes via tratamento de sementes e via foliar com resultados controversos no que tange aos componentes do rendimento, produtividade e qualidade fisiológica das culturas em estudo.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do manejo da adubação via tratamento de sementes e aplicação foliar (enriquecimento de sementes na safra anterior) sobre os componentes do rendimento, qualidade fisiológica de sementes de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi dividido em duas etapas, a primeira, para avaliar o desenvolvimento e a produtividade da soja foi conduzida a campo no município de Campo Novo no RS (coordenadas 27°39'57.33" Sul e 53°48'45.10" Oeste). A área foi utilizada para o cultivo da soja nos últimos anos e a cada quatro anos realizava-se rotação com milho, e ao longo do tempo no período do inverno intercalava-se entre pousio, aveia e trigo. A segunda etapa, foi desenvolvida no Laboratório de Análises de Sementes – LAS, do departamento de Fitotecnia - UFPel, em Pelotas – RS, para avaliação da qualidade fisiológica das sementes produzidas a campo.

O experimento foi instalado a campo no ano agrícola de 2016/2017, realizando-se a semeadura em 20 de dezembro de 2016 e a colheita dia 8 de maio de 2017.

Características do solo e da cultivar

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho Distrófico (Flores e Garrastazu, 2010). As características químicas desse solo foram determinadas mediante análise química em um Laboratório de Análises Físico-químicas.

A cultivar de soja utilizada foi a Nidera NA 5909 RR, que possui ciclo semiprecoce, cor da pubescência cinza, flor roxa e hábito de crescimento indeterminado, semiereto com ótimo potencial de engalhamento (NIDERA SEMENTES, 2012).

Preparo da área, instalação e condução do experimento

No ano de 2015 foi incorporado calcário na área, na dose de 6 t ha⁻¹ (CaO 28%, MgO 19,5%), dosagem obtida a partir da interpretação da análise de solo, sendo posteriormente realizada gradagem para incorporação dele. Foram utilizados 300 kg ha⁻¹ de NPK na fórmula 08-20-20 no momento da semeadura do experimento (Linha de semeadura).

Previamente a semeadura, as sementes foram tratadas com o fungicida Maxim XL (Syngenta), na dose de 1,5 mL kg⁻¹ e o inseticida Dermacor (Dupont) na dose de 1 mL kg⁻¹ de semente. (Todos os tratamentos)

A semeadura foi realizada de forma mecanizada com semeadeira, utilizando 15 sementes por metro linear, com espaçamento entre linhas de 0,45m.

Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos testados são manejos nutricionais utilizados por produtores de soja e estão descritos na tabela, sendo que as informações técnicas de cada produto se encontram no anexo.

No produto denominado TMSP foi utilizado no tratamento de sementes 2 ml/ kg de uma composição solúvel em água de: Carbono orgânico total p/p 1,50 e 20,20 g L⁻¹; Fósforo(P2O2) p/p 5,0 e 67,50 g L⁻¹; Boro p/p 0,50 e 6,75 g L⁻¹; Cobalto p/p 0,2 e 2,70 g L⁻¹; Cobre p/p 1,35 g L⁻¹; Manganês p/p 0,10 e 1,35 g L⁻¹; Molibidênio p/p 10,00 e 135 g L⁻¹; Zinco p/p 0,60 e 8,10 p/p; Níquel p/p 0,10 e 1,35 g L⁻¹; com uma densidade 1.350 g L⁻¹.

Já para tratamentos que continham enriquecimento na safra anterior, foi utilizado uma gama de produtos na safra anterior a do experimento em diferentes estádios que serão descritos logo a seguir: Na dessecação foi utilizado o produto Solut em uma dose de 5 litros/ ha que contém em sua composição Carbono orgânico total: p/p 10,00 e 115,00 g L⁻¹; Nitrogênio (Solúvel em água): p/p 11,00 e 126,5 g L⁻¹; Potássio (K2O Solúvel em água): p/p 1,0 e 11,50 g L⁻¹. Todos com uma densidade de 1150,00 g L⁻¹.

No tratamento de sementes foi utilizado o produto Sanus na dose de 3 ml/kg de semente, de uma composição solúvel em água de: Carbono orgânico total p/p 1,50 e 20,20 g L⁻¹; Fósforo(P2O2) p/p 5,0 e 67,50 g L⁻¹; Boro p/p 0,50 e 6,75 g L⁻¹; Cobalto p/p 0,2 e 2,70 g L⁻¹; Cobre p/p 1,35 g L⁻¹; Manganês p/p 0,10 e 1,35 g L⁻¹; Molibidênio p/p 10,00 e 135 g L⁻¹; Zinco p/p 0,60 e 8,10 p/p; Níquel p/p 0,10 e 1,35 g L⁻¹; com uma densidade 1.350 g L⁻¹.

No estágio vegetativo(V3) na dose de 2 litros ha⁻¹, foi utilizado um produto denominado Sathur de uma composição solúvel em água de : Carbono orgânico total p/p 3,0 e 40,50 g L⁻¹; Nitrogênio p/p 4,00 e 54 g L⁻¹; Fósforo (P2O5) p/p 2,00 e 27 g L⁻¹; Cálcio p/p 1,00 e 13,50 g L⁻¹; Enxofre p/p 2,00 e 27 g L⁻¹; Boro p/p 0,50 e 6,75 g L⁻¹; Cobre p/p 0,3 e 4,05 g L⁻¹; Manganês p/p 3,00 e 40,50 g L⁻¹; Molibidênio p/p 0,10 e 1,35 g L⁻¹; Zinco p/p 1,00 e 13,50 g L⁻¹; Níquel p/p 0,10 e 1,35 g L⁻¹. Todos com uma densidade de 1350 g L⁻¹.

Por fim no estágio reprodutivo em duas aplicações(R.2 e R.5) na dose de 3 litros/ ha em cada aplicação, foi utilizado um produto denominado Nobily de uma composição solúvel em água de: Carbono orgânico total p/p 2,00 e 26 g L⁻¹; Nitrogênio p/p 7,00 e 91 g L⁻¹; Fósforo (P2O2) p/p 5,00 e 91 g L⁻¹; Potássio(K2O)p/p 2,00 e 65 g L⁻¹; Cálcio p/p 1,00 e 13 g L⁻¹; Magnésio p/p 1,00 e 13,00 g L⁻¹; Boro p/p 0,4 e 5,20 g g L⁻¹; Cobre p/p 0,5 e 6,50 g L⁻¹; Manganês p/p 2,00 e 6,50 g L⁻¹; Molibidênio p/p 2,00 e 26,00 g L⁻¹; Zinco p/p 0,4 e 5,20 g L⁻¹; Níquel p/p 0,10 e 1,30 g L⁻¹. Todos com uma densidade de 1350,00 g L⁻¹.

No tratamento que continha Cobalto e Molibidênio na safra corrente, foi utilizado no tratamento de sementes desta safra em questão na dose de 1,5 ml/kg de semente um produto de uma composição solúvel em água: Cobalto p/p 1,00 e 13 g L⁻¹; Molibidênio p/p 10,00 e 130 g L⁻¹. Com uma densidade de

1300 g L⁻¹.**Tabela 1.** Tratamentos aplicados na cultura da soja cv. Nidera 5909 RR.

Tratamento	Produto
T1	Sementes Tratadas com TMSP
T2	Sementes Tratadas com COMO
T3	Semente com enriquecimento* + TSMP
T4	Semente com enriquecimento* + COMO
T5	Semente sem enriquecimento e sem TS

* Enriquecimento foi realizado na safra anterior

O tamanho da parcela foi de 4 m de comprimento por 3 m de largura (12 m²), contendo 5 linhas, espaçadas a 0,45 m, com 1,5 m de espaçamento entre parcelas e entre blocos. A área útil foi determinada eliminando-se 0,45 m de bordadura e a linha externa de cada parcela.

Manejo da cultura

Para o manejo da cultura foram aplicados herbicidas, fungicidas e inseticidas, conforme descrito na tabela a seguir:

Tabela 2. Manejo químico aplicado às parcelas para controle de plantas daninhas, fungos e insetos praga.

Data da aplicação	Produto	Dose	*Momento da aplicação
10/01	Glifosato (herbicida) + Carbendazim+Dimax	3 L + 500 ml + 150 ml ha ⁻¹	VE
30/01	Lannate BR (inseticida)	2,0 L ha ⁻¹	VC
10/02	<u>Approach</u> (fungicida) + <u>Unizeb Gold</u>	300 mL + 1,5 Kg ha ⁻¹	V5
28/02	Vessarya + Lannate BR	600 mL + 2,0 L ha ⁻¹	R1
15/03	Vessarya (fungicida) + Hero (inseticida)	600 mL + 400 mL ha ⁻¹	R3
	<u>Approach</u> + <u>Unizeb Gold</u>	300 mL + 1,5 Kg ha ⁻¹	R5

* Estádio de desenvolvimento (VE – emergência dos cotilédones; VC – cotilédones completamente abertos e expandidos; V5 – quarta folha tri foliolada completamente desenvolvida; R1 – início do florescimento; R3 – início da formação da vagem).

Colheita do Experimento

Primeiramente foram coletadas 10 plantas em sequência, da linha central de cada parcela, para determinação das características agronômicas, morfológicas e os componentes do rendimento. O restante da área útil foi colhido com uma colhedora de parcela de uma cooperativa parceira, quando as

Gestão dos processos para produção de sementes: do campo a pós-colheita - Volume 1: produção de sementes
sementes continham 19% de umidade.

Parâmetros avaliados

Avaliação das características agronômicas e dos componentes do rendimento: Na primeira etapa do experimento, foram avaliados a campo os as características agronômicas e morfológicas, os componentes do rendimento, bem como o rendimento das sementes, conforme descrito a seguir:

Para as características morfológicas foram avaliadas a altura das plantas (distância do colo da planta até a extremidade da haste principal após maturação e consequente queda das folhas); altura de inserção do primeiro legume (distância do colo da planta até a extremidade inferior do primeiro legume), sendo estas medidas efetuadas com auxílio de uma trena

Para as características agronômicas determinou-se os legumes por planta, número de sementes por legumes e para os componentes do rendimento, pesou-se 1000 sementes o peso das sementes por planta.

Para fins de análise dos itens citados anteriormente, foi considerado o valor médio das 10 plantas coletadas por parcela.

A colheita das áreas úteis das parcelas foi feita com uma colhedora de parcela como descrito anteriormente, sendo a trilha realizada mecanicamente, para obter o rendimento de sementes. A área útil da parcela foi determinada conforme descrito anteriormente. O peso obtido foi transformado para kg ha^{-1} , com umidade ajustada para 13%.

Para avaliação da qualidade fisiológica da semente produzida, foram realizados os seguintes testes:

Teste de germinação: realizado segundo as Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), por meio da semeadura de 200 sementes por unidade experimental, divididas em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel *germitest* umedecido com água destilada 2,5x o peso do papel. Os rolos foram colocados em germinador à temperatura constante de 25°C, sendo as contagens realizadas aos cinco e oito dias, contabilizando-se as plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem da germinação: realizado conjuntamente ao teste de germinação, sendo a contagem das plântulas normais executada aos cinco dias após o início do teste. Os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de Tetrazólio (Viabilidade e Vigor): Foram utilizadas duas repetições metodológicas de 50 sementes por unidade experimental, que foram colocadas para embeber em rolo de papel (tipo Germitest), por 16 horas e em estufa regulada a 25°C. Após esse período, as sementes foram transferidas para copos plásticos totalmente imersos em solução de tetrazólio na concentração de 0,075% e submetidas a 45°C por aproximadamente 180 minutos, em estufa e no escuro. Após o desenvolvimento da coloração, foram feitas as avaliações de vigor (TZ 1-3), viabilidade (TZ 1-5), conforme preconizado por França Neto e Krzyzanowski (2018)

Envelhecimento acelerado: analisou-se 200 sementes por unidade experimental, divididas em quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se o método de gerbox adaptado. As sementes foram espalhadas em camada única sobre uma tela suspensa dentro de caixas de gerbox, contendo 40 mL de água. Posteriormente essas caixas permaneceram em câmara BOD, a 41°C por 48h (Krzyzanowski et al., 1999). Após este período as sementes foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Análise estatística: Os dados foram submetidos à análise de variância, e posteriormente as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. Dados em porcentagem oriundos da qualidade fisiológica foram submetidos à prévia transformação $\text{arc. sen}(\text{raiz } x/100)$. Para a realização das análises estatísticas foi utilizado programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os resultados das características agrônômicas e dos componentes de rendimento avaliados na cultivar de soja Nidera 5909, sendo observada diferença significativa entre os tratamentos paraseis das sete variáveis estudadas.

Quanto a análise de altura de plantas, pode-se observar diferença estatística em todos os tratamentos, onde o melhor resultado foi encontrado no tratamento onde foi feito o TS com produto TMSP e enriquecido com aplicações foliares na safra anterior (T3), com uma altura de 76,975 centímetros, e o pior resultado ocorreu no T5 onde não ocorreu nenhum tipo de tratamento com nutrientes, com uma altura de 71,35 centímetros. A altura de plantas está relacionada com a eficiência de colheita mecânica. Cartter e Hartwig (1962) destacaram alturas médias de plantas entre 60 e 80 centímetros, como adequada à colheita mecanizada, pelas reduções dos índices de acamamento e de perdas na colheita, particularmente as causadas pela plataforma de corte (EMBRAPA, 2006). Muito importante mencionar, entretanto, que ocorreu bastante evolução de colheitadeiras e suas plataformas, minimizando as perdas decorrentes por baixa inserção da primeira vagem e altura planta e conseguem ter muita eficiência no corte rente ao solo, mas claro que sempre é importante ter conciliação dessas características com uma adequada mecanização.

Souza (2008), conseguiu resultados semelhantes nesse componente, sendo que sementes tratadas somente com inoculantes teve resultados inferiores estatisticamente quando comparado com sementes tratadas com Cobalto e Molibdênio no TS e em diferentes estádios de aplicação foliar, tanto para os nutrientes CoMo, para com aplicações de outros produtos à base de zinco, boro, cobre, potássio e manganês, porém estes tratamentos nestes trabalhos não diferiram significativamente entre si, no mesmo trabalho não foi encontrado diferença estatística na inserção de primeira vagem.

Para altura de inserção da primeira vagem, como a exemplo de altura de plantas ocorreu diferença estatística para todos os tratamentos, aonde o resultado de inserção mais próximo ao solo ocorreu para o tratamento onde foi feito o TS com produto TMSP e enriquecido com aplicações foliares na safra

anterior (T3), com uma altura de 11,815 cm, e a inserção mais que fica mais longedo solo ficou T5 (13,779 centímetros), onde se corresponde ao tratamento ondenão foi realizado nenhuma aplicação de nutrientes. Diferentemente aos resultados encontrados Kappes et al. (2008) não observou diferença significativas na altura de inserção do primeiro legume tanto nas épocas de aplicação de cobalto e molibdênio como nos diferentes complexos de macro e micronutrientes utilizados.

Essa redução na altura de inserção do primeiro legume pode ser vista como benéfica, uma vez que as cultivares utilizadas atualmente geralmente apresentam porte médio e concentram sua produção no terço inferior da planta. Pode ainda relatar que a menor altura de inserção de legume observada pela equação é de 11,815 cm o que pode ser considerado adequado para a colheitamecânica. Esse resultado de diferença significativa em todos os tratamentos pode ser explicado pela momento de semeadura realizado que foi tardiamente no dia 20 de dezembro, sendo que essa cultivar é de ciclo rápido, e então quando não se teve auxílio de nutrientes, o desenvolvimento vegetativo e também na altura e a inserção da primeira vagem pode ter sido comprometido, a média que foi adicionando nutrientes (tanto via enriquecimento da safra anterior, quanto em complexo de nutrientes via tratamento de sementes), pode-se ocorrer aumento de eficiência no metabolismo e então ter sucesso em parâmetros morfológicos e componentes de produtividade, principalmente quando se trata de uma cultivar semeada tardiamente e de ciclo curto.

Para a variável legumes por planta houve diferença estatística onde os melhores resultados ocorreram no T3; T4 e T1, onde estes tratamentos tem em comum aplicação de complexo de nutrientes além de Cobalto e Molibdênio seja eles em enriquecimento no manejo de campos de sementes em safra anterior via adubação foliar, seja por tratamento de sementes na safra corrente do estudo, ou então a união dois dois (T3), já o T2 e T5 ficaram com resultados inferiores estatisticamente que os demais e não tiveram diferença entre si. Alves et al (2018), encontrou resultado semelhante quando no tratamento que continha Cobalto, Molibdênio, Zinco e Nitrogênio, foi superior em relação a tratamentos que somente continha Cobalto e Molibdênio e também em sua testemunha em que nada foi aplicado ficando com 52,2 vagens/planta o tratamento com o complexo de nutrientes, 44,6 vagens/planta e 38,8 vagens/planta para tratamento de CoMo e a testemunha (nada aplicado), respectivamente. Em contrapartida na mesma cultivar Deuner (2015), e Souza (2008) em cultivar diferente, não encontram diferença para a variável, aplicando diferentes manejos nutricionais.

Tabela 3. Altura de plantas (AP); altura da inserção do 1º legume (A1ºL); número de legumes por planta (L/P) e número de sementes por legume (S/L) avaliados em 10 plantas de soja cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar (no enriquecimento de sementes em safra anterior). Campo Novo-RS, 2016.

Tratamento	AP (cm)	A1ºL (cm)	L/P (nº)	S/L (nº)
T1	75,1 b	12,5 c	48,0 a	2,6 a
T2	73,1 c	13,2 b	47,2 b	2,5 a
T3	76,9 a	11,8 e	48,4 a	2,5 a
T4	74,9 b	12,3 d	48,5 a	2,6 a
T5	71,3 d	13,7 a	47,0 b	2,5 a
CV(%)	0,31	0,51	1,39	2,93

***T1**-TMSP; **T2**- CoMo; **T3**-Semente com enriquecimento + TMSP; **T4**- Semente com enriquecimento + CoMo **T5**-Sementes sem enriquecimento e sem CoMo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Para o componente de produtividade sementes por legume não obteve diferença estatística para a cultivar e as condições estudadas neste trabalho.

A produção de sementes de soja foi influenciada pelos tratamentos aplicados (Tabela 4). Produções mais elevadas e que diferiram entre si (4.1140;3966 e 3855kg.ha-1) foram constatadas nos tratamentos 3, 4, e 1, respectivamente. No tratamento 5 e no tratamento 2 as produções foram as piores e estatisticamente inferiores a todos os outros tratamentos ficando na ordem de 3731 kg ha⁻¹ e 3738 kg ha⁻¹ respectivamente, entre o melhor resultado (T3), e o pior resultado (T5), a diferença ficou da ordem de 10% de incremento de produtividade. Para o componente de produtividade gramas/planta os resultados entre os tratamentos foram muito parecidos, porém existiu diferença significativa em todos os tratamentos sendo que o T2 também diferiu do T5.

É também possível inferir que o molibdênio e o cobalto presente apenas no solo não foram suficientemente capazes de suprir as necessidades da planta para obtenção de uma produção mais elevada, uma vez que em todos os demais tratamentos houve a aplicação de Mo e Co nas sementes imediatamente antes da semeadura, evidenciando, assim, a importância da aplicação de molibdênio e cobalto via semente.

Os acréscimos obtidos na produção de sementes de soja entre a testemunha (sementes tratadas apenas com inoculante) e os demais tratamentos, provavelmente, foram devidos ao papel desempenhado pelo Mo na constituição da molécula da nitrogenase e do Co no transporte de O₂, promovendo, em consequência, maior atividade na fixação do N₂ atmosférico bem como pela influência do Mo na síntese da redutase do nitrato (Malavolta, 1980).

Tabela 4. Rendimento (kg ha^{-1}); Peso de mil sementes (gramas); produção por planta (gramas) por planta avaliados em 10 plantas de soja cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar (no enriquecimento de sementes em safra anterior). Campo novo-RS, 2016.

T1	3855,2 c	119,5 b	14,8 c
T2	3738,4 d	119,2 b	14,0 d
T3	4140,3 a	123,9 a	15,5 a
T4	3966,4 b	119,8 b	15,4 b
T5	3731,2 d	118,1 b	13,7 e
CV(%)	0,6	1,09	0,11

***T1**-TMSP; **T2**- CoMo; **T3**-Semente com enriquecimento + TMSP; **T4**- Semente com enriquecimento + CoMo **T5**-Sementes sem enriquecimento e sem CoMo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados do presente trabalho foram consoantes aos verificados por Vitti et al. (1984) segundo os quais a aplicação de Quimol (1% Co e 10% Mo) às sementes antes da semeadura ocasionou aumentos significativos na produção de grãos de soja, da ordem de até 32,7%, em relação à testemunha sem a aplicação deste produto.

Resultados positivos com aumento na produtividade da soja em função da aplicação de molibdênio nas sementes também foram observados por Voss e Pottker (2001), Rubin et al. (1995), Mascarenhas et al. (1993), Campo e Lantmann (1988) e Buzetti (1981).

Também Vieira et al. (2002) não constataram diferença significativa na produção de sementes de feijão em estudos visando o acúmulo de molibdênio em sementes por meio de aplicações foliares de molibdênio. No entanto, este resultado não foi observado por Campo e Hungria (2003), que afirmaram que o enriquecimento de sementes de soja, por meio de adubação foliar com aplicações de Mo pode ser feita com sucesso, sendo que as aplicações parceladas em duas vezes apresentam resposta significativa. Também Campo et al. (2001) observaram que o uso de sementes enriquecidas com Mo mostrou-se eficiente como fonte de Mo para a fixação biológica do nitrogênio e a suplementação foliar resultou em ganhos adicionais em cerca de 6% no rendimento da soja. Broch e Fernandes (1999) verificaram elevação significativa da produção de soja quando o molibdênio foi aplicado via foliar em complementação ao Mo e Co aplicados via semente. Maior produtividade foi obtida com aplicação foliar de 117 g.ha^{-1} de molibdênio.

Qualidade fisiológica

As sementes oriundas da primeira etapa do experimento realizado a campo foram submetidas à análise de sua qualidade fisiológica em condições de laboratório e emergência a campo (Tabela 5)

Diversos trabalhos na literatura procuraram relacionar os efeitos de nutrientes aplicados na planta com a qualidade fisiológica das sementes. Assim, alguns elementos são citados como fatores primordiais na qualidade de sementes, tais como o N; P; K; Co e Mo. Vieira et al. (1999) afirmaram que os

micronutrientes, apesar dos poucos estudos sobre seus efeitos na produção de sementes, parecem ser os elementos que mais propiciam resposta na qualidade das sementes.

Tabela 5. Médias dos testes de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), tetrazólio viabilidade (TV); tetrazólio vigor (TVi) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes oriundas de plantas de soja, cv. Nidera 5909, submetidas a diferentes nutrientes aplicados via tratamento de sementes e via foliar (no enriquecimento de sementes em safra anterior). Campo Novo-RS, 2016.

Tratamento	TG (%)	PCG (%)	TV (%)	Tvi (%)	EA (%)
T1*	99 a	96 a	95 a	98 a	94 a
T2	99 a	94 a	98 a	94 a	94 a
T3	97 a	93 a	95 a	96 a	94 a
T4	96 a	91 a	96 a	94a	92 a
T5	93 b	85b	91 b	85 b	80 b
CV(%)	2,56	5,25	4,88	2,98	2,6

*T1-TMSP; T2- CoMo; T3-Semente com enriquecimento + TMSP; T4- Semente com enriquecimento + CoMo T5-Sementes sem enriquecimento e sem CoMo. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Nos resultados apresentados, constata-se que a qualidade fisiológica no geral obteve diferença significativa de forma positiva tanto nos tratamentos com aplicação em CoMo e complexo de nutrientes em safra corrente nos tratamentos de sementes, quanto nos tratamentos de enriquecimento de sementes com complexo de nutrientes via adubação foliar em safra anterior, ou a união dos dois, somente no tratamento que não obteve nenhuma aplicação é que o resultado foi inferior significativamente (T5).

CONCLUSÕES

O enriquecimento de sementes com nutrientes tanto em produções de campos de semente em safra anterior ou em complexo de nutrientes via tratamento de sementes em safra corrente influencia positivamente a produtividade e componentes de produtividade.

A aplicação de cobalto e molibdênio no tratamento de sementes influenciou de forma positiva na qualidade fisiológica das sementes de soja nas condições de campo testadas.

O teor de nutrientes nas sementes é um fator essencial para o correto desenvolvimento da planta, afetando de forma positiva a produção de sementes e produtividade de grãos, pois poderá influenciar fatores como germinação, emergência de plântulas e correta densidade e potencial de armazenamento, a disponibilidade de nutrientes durante o desenvolvimento da planta progenitora é um fator que pode influenciar a qualidade fisiológica das sementes e a habilidade dessas sementes se desenvolverem em ambientes que lhes ofereçam condições adversas de fertilidade.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA






- Alves, M. V., et al. (2018). Aminoácidos e micronutrientes no tratamento de sementes de soja. *Unoesc & Ciência-ACET*, 9(2), 99-104.
- Ampo, R. J., & Hungria, M. (2003). Enriquecimento de sementes de soja com nutrientes como fator de aumento da eficiência da fixação biológica do nitrogênio e do rendimento da soja. In: *Reunião De Pesquisa De Soja Da Região Central Do BRASIL*, 25.
- Bellaver, A., & Silva, T. R. B. (2009). Influência do cobalto e molibdênio, da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. *Cultivando o Saber, Cascavel*, 2(2), 73-85.
- Bissani, C. A., Gianello, C., Camargo, F. A. O., & Tedesco, M. J. (2008). Fertilidade dos solos e manejo de adubação de culturas. Porto Alegre: *Metrópole*, 2 ed.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS.
- Broch, D. L., & Fernandes, C. H. (1999). Resposta da soja à aplicação de micronutrientes. Maracaju: Fundação MS, 56p. (Informativo técnico 02/99).
- Campo, R. J., & Lantmann, A. F. (1998). Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(8), 1245-1253.
- Canteri, M. G., et al. (2001). SASM-Agri – Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, 1(2), 18-24.
- Cartter, J. L., & Hartwing, E. E. (1962). The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. (Ed.). *The soybean*. New York: Academic.
- Ceretta, C. A., et al. (2005). Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. *Ciência Rural*, 35(3), 576-581.
- Constantopoulos, G. (1970). Lipid metabolism of manganese-deficient algae. I. Effect of manganese nutrient on the greening and the lipid composition of *Euglena gracilis* Z. *Plant Physiology*, 45(1), 76-80.
- Deuner, C., et al. (2015). Rendimento e qualidade de sementes de soja produzidas sob diferentes manejos nutricionais. *Revista de Ciências Agrárias*, 38(3), 357-365.
- Dhingra, O. D. (1985). Importância e perspectivas do tratamento de sementes no Brasil. *Revista Brasileira de Sementes*, 7(1), 133-138.
- EMBRAPA. (2005). Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste. (Sistemas de Produção/Embrapa Soja, n.9).

- Evangelista, J. R. E., et al. (2010). Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de feijão oriundas de sementes tratadas com enraizante e nutrição mineral das plantas. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(Edição Especial), 1664-1668.
- França-Neto, J. B., & Krzyzanowski, F. C. (2018). Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: Embrapa Soja. (Embrapa Soja. Documentos, 406).
- Grant, C. A., et al. (2001). A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Potafos. Informações Agronômicas*, Nº 95-SETEMBRO/2001, 16p.
- Guerra, C. A., et al. (2006). Soybean seed physiological quality in function of phosphorus, molybdenum and nutrient fertilization. *Acta Scientiarum Agronomy*, 28(1), 91-97.
- Kappes, C., André Luis Golo, A. L., & Carvalho, M. A. C. de. (2008). Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agronômicas e na qualidade de sementes de Soja. *Scientia Agraria*, 9(3), 291-297.
- Konno, S. (1967). Physiological study on the mechanisms of seed production of soybean plant. I. Influence on the chemical composition and seed production of the nutrient element deficiency at the flowering stage. *Proc Crop Science Society, Japan*, 36(2), 238-247.
- Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (1999). Vigor de sementes: conceitos e testes. ABRATES: Londrina.
- Lima, D. M., Cunha, R. L. Da, Pinho, E. V. R. V., & Guimarães, R. J. (2003). Efeito da adubação foliar no cafeeiro, em sua produção e na qualidade fisiológica de sementes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, Edição Especial, 1499-1505.
- Lima, R. M. (1996). Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agronômicos. *Anuário Abrasem*, Brasília, DF, 39-43.
- Lopes, A. S. (1999). Micronutrientes: filosofias de aplicação e eficiência agronômica. São Paulo – ANDA.
- Luchese, A. V., et al. (2004). Emergência e absorção de cobre por plantas de milho (*Zea mays*) em resposta ao tratamento de sementes com cobre. *Ciência Rural*, Santa Maria, 24(6), 1949-1952.
- Malavolta, E. (2006). Manual de Nutrição Mineral de Plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres.
- Malavolta, E., Vitti, G. C., & Oliveira, S. A. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. Ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.
- Marcondes, J. A. P., & Caires, E. F. (2005). Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. *Bragantia*, Campinas, 64(4), 687-694.
- Marcos Filho, J. (1999). Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F.C., Vieira, R.D., & França Neto, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: Conceitos e testes. Londrina: ABRATES, Cap.3, 1-24.
- Marcos Filho, J., Cícero, S. M., & Silva, W. R. (1987). Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba: FEALQ.
- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. London: Academic Press.

- Mascarenhas, H. A. A., Patrício, E. R. A., Tanaka, M. A. S., Tanaka, R. T., & Pianoski, J. (1995). Ocorrência de fungos em sementes de soja produzidas sob calagem e adubação potássica residuais. *Scientia Agricola*. Piracicaba. V. 52, n.3, 426-430.
- Oliveira, F. A. De, Sfredo, G. J., Castro, C. De, & Klepker, D. (2007). Fertilidade do solo e nutrição da soja. Circular técnica 50 – Embrapa. Londrina, Pr.
- Parducci, S., Santos, O. S., Camargo, R. P. et al. (1989). Micronutrientes Biocrop. Campinas: Microquímica.
- Peske, S. T., Barros, A. C. S. De A., & Schuch, L. O. B. (2012). Produção de sementes. In: Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (Orgs.). Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, 13-104.
- Possenti, J. C., & Villela, F. A. (2010). Efeito do molibdênio aplicado via foliar e via sementes sobre o potencial fisiológico e produtividade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, 32(4), 143-150.
- Rosolem, C. A., & Boaretto, A. E. (1989). A adubação foliar em soja. In: Boaretto, A. E., & Rosolem, C. A. Adubação foliar. Campinas: Fundação Cargill.
- Rubin, S. De A. L., Santos, O. S. Dos, Ribeiro, N. D., & Raupp, R. O. (1995). Tratamento de sementes de soja com micronutrientes. *Ciência Rural*, Santa Maria, 25(1), 39-42.
- Sá, M. E. (1994). Importância da adubação na qualidade de sementes. In: Sá, M. E., & Buzetti, S. (Coords.). Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone.
- Souza, S. A. D. (2010). Efeitos da aplicação de nutrientes na produtividade e qualidade de sementes de soja. Sfredo, G. J., & Oliveira, M. C. N. Soja: molibdênio e cobalto. Londrina: Embrapa Soja. (Documentos/Embrapa Soja, 322).
- Staut, L. A. (2007). Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. Artigo em Hypertexto.
- Teichler-Zallen, D. (1969). The effect of manganese on chloroplast structure and photosynthetic ability of *Chlamydomonas reinhard*. *Plant Physiology*, 44(5), 701-710.
- Vidor, C., & Peres, J. R. R. (1988). Nutrição das plantas com molibdênio e cobalto. In: Borkert, C. M., & Lantmann, A. F. (ed.). Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira. Londrina: Embrapa/CNPSO/SBCS.
- Vieira, R. D., & Krzyzanowski, F. C. (1999). Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D. E., & França-Neto, J. B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES.
- Volkweiss, S. J. (1991). Fontes e métodos de aplicação. In: Ferreira, M. E., & Cruz, M. C. P. (eds.). Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS / CNPq.
- Voss, M., & Pottker, D. (2001). Adubação com molibdênio em soja, na presença ou ausência de calcário aplicado na superfície do solo, em plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, 31(5), 787-791.
- Waraich, E. A., Amad, R., Ashraf, M. Y., & Saifullah, A. M. (2011). Improving agricultural water use efficiency by nutrient management. *Acta Agri Scandi – Soil & Plant Science*, 61(4), 291-304.

Tratamento Industrial de Sementes de Soja

 10.46420/9786585756136cap5

Alberto Chioqueta Alves¹ 
Benhur Schwartz Barbosa² 
Jéssica Mengue Rolim³ 
Tiago Pedó⁴ 
Tiago Zanatta Aumonde⁵ 

INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura amplamente utilizada para a elaboração de rações animais, produção de óleo e outros subprodutos, além do seu consumo in natura que tem se expandido atualmente. Nesse contexto, a soja é a cultura de maior destaque na agricultura brasileira, ocupando mais de 50% da área total, correspondendo em torno de 35,87 milhões de hectares semeadas com produção de 115,07 milhões de toneladas (CONAB, 2019) o que leva o Brasil a ser o segundo maior produtor e exportador do grão.

O sucesso da construção de plantas com alto potencial produtivo faz com que seja necessário aprimorar as técnicas de produção, a fim de buscar alternativas para que se atinja o máximo de produção com o mínimo de impacto ambiental possível. Desta forma, o uso de sementes de alta qualidade, aliada ao emprego de produtos que auxiliem o desempenho destas no campo, é quesito fundamental para se obter o estande inicial adequado de plantas. Segundo Peske e Platzen (2019) as sementes necessitam apresentar alta qualidade e desempenho, sendo que o primeiro é obtido no campo e se refere à capacidade de originar uma nova planta, enquanto que o segundo é obtido pelo tratamento de sementes, referindo à capacidade de superar condições adversas por ocasião da semeadura.

A maioria das doenças de importância econômica que acometem a soja são causadas por fungos, os quais podem ser transmitidos por sementes ou estarem presentes no solo. Além dos fungos, nematoides também afetam a cultura através de infecções nas raízes, causando falhas no estande, baixo desenvolvimento e morte de plântulas, influenciando o potencial produtivo da cultura (Dias et al.,

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

2010; Araujo et al., 2012). O número de insetos-pragas que atacam sementes e plântulas nos estádios iniciais de diversas culturas também tem causado perdas significativas no estande das culturas (Conceição, 2013).

Frente ao exposto, a utilização de ferramentas que auxiliem na proteção das sementes contra possíveis ataques de pragas e patógenos durante a fase inicial de crescimento e desenvolvimento se faz necessária. Baudet e Peske (2006) citam o tratamento de sementes como uma realidade para melhorar o desempenho de sementes, sendo seu principal objetivo a proteção das sementes, aumentando sua performance no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo. Além de permitir garantia adicional ao estabelecimento da cultura devido a proteção às sementes, o tratamento de sementes representa menos de 0,6% do custo de instalação da lavoura (Henning et al., 2010).

O tratamento de sementes é uma prática econômica e tecnicamenterecomendada, desde que utilizados produtos e/ou misturas de produtos adequadas, distribuídas uniformemente sobre a superfície das sementes (Avelar et al., 2011). Além disso, em vista do número elevado de compostos e produtos que podem ser combinados e aplicados sobre as sementes, a determinação do volume ideal, que não prejudique a qualidade fisiológica das sementes, é extremamente importante. Outro fator que também deve ser levado em consideração é a escolha adequada do tipo de revestimento (peliculização, incrustamento e peletização), a qual certamente contribuirá para a geração de economia nas atividades produtivas, economia de insumos, obtenção de maiores produtividades e de produtos com melhor qualidade e classificação comercial.

O tratamento de sementes pode ser realizado de diferentes maneiras em função do volume de sementes. O tratamento *on farm*, também conhecido como tratamento na fazenda, é o método rústico de tratamento de sementes muito utilizado pelos agricultores, mas com tendência de diminuição em função da modernização das técnicas de tratamento e da preocupação com a segurança do trabalho (Nunes, 2016). Com a evolução da tecnologia e a necessidade do tratamento de grandes quantidades de sementes, surgiu o tratamento de sementes industrial (TSI) que é um método que utiliza equipamentos especiais e altamente sofisticados, os quais combinam à aplicação de uma ampla gama de produtos com alta precisão de dosagem.

Frente ao exposto, o objetivo do trabalho foi elaborar uma revisão bibliográfica acerca da cultura da soja e da importância da utilização do tratamento de sementes, principalmente relacionado ao tratamento industrial, elucidando as principais características que garantem a sua crescente utilização na cultura da soja.

História da Soja no Mundo e no Brasil

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), originária da Costa Leste da Ásia, provavelmente, teve sua domesticação entre 1.700 e 1.000 a.C., na China, tendo como mais provável ancestral a espécie *Glycine soja*. As primeiras citações do grão aparecem no período entre 2.883 e 2.838 a.C., quando a soja era

considerada um grão sagrado, ao lado de outras culturas importantes como arroz, trigo, cevada e milho. Para alguns autores, as referências à soja são ainda mais antigas, remetendo ao "Livro de Odes", publicado em chinês arcaico (Hymowitz, 2004; Chung & Singh, 2008). Até aproximadamente 1894 a produção de soja estava restrita à China (Wysmierski, 2010).

Em 1712 foi introduzido na Europa, trazida do Japão pelo cientista alemão Englebert Kaempher, mas apenas como curiosidade botânica, sem apresentar importância comercial (Hymowitz, 2004). A partir do século XVII foi implantada em diferentes países do Ocidente (Bonetti, 1981), porém, somente na segunda década do século XX, o teor de óleo e proteína do grão começou a gerar interesse pelas indústrias mundiais.

A soja foi introduzida nos Estados Unidos da América (EUA) em 1765 e reintroduzida várias vezes desde então. A soja destinada para produção de grãos foi aumentando gradativamente de importância e somente em 1941 que a área destinada a produção de grãos superou a de forragem (Miyasaka & Medina, 1981; Chung & Singh, 2008).

A cultura chegou no Brasil por volta de 1882, quando foi trazida dos Estados Unidos para o Estado da Bahia por Gustavo D'Utra. No Rio Grande do Sul a soja foi trazida por volta do ano de 1900, onde era utilizada principalmente como planta forrageira, até que em meados de 1950, devido aos incentivos fiscais à produção de trigo, a soja começou a ser utilizada como alternativa para suceder a cultura do trigo, que era cultivado no inverno, estabelecendo-se na década de 1960, como cultura de valor econômico para o país. Embora hoje sejam conhecidos vários usos para a soja, até então era vista como cultura forrageira, utilizada principalmente na produção de feno e grãos para alimentação animal além de restringir-se a regiões de clima temperado e subtropical com latitudes superiores a 30° (EMBRAPA Soja, 2005).

Na década de 1970, a soja começou a se expandir, para diversos estados brasileiros, quando a indústria de óleo começou a ser ampliada (Malavolta, 2006) e também pelo desenvolvimento de cultivares mais adaptadas as regiões, através da incorporação de genes que atrasam o florescimento sob fotoperíodo indutor, ou seja, cultivares com período juvenil longo (Campelo et al., 1999). A soja possui grande adaptabilidade e é cultivada nas condições mais variadas de clima e solo (Juliatti et al., 2004).

A cultura tem evoluído constantemente sendo uma das grandes responsáveis pelo crescimento do agronegócio no Brasil, além da modernização e mecanização das lavouras, tem gerado expansão de fronteiras agrícolas, e interiorização do desenvolvimento.

Importância da Soja para o Brasil

A soja apresenta grande importância em função das suas múltiplas utilidades (Sedyama et al., 2015), sendo a principal oleaginosa produzida no mundo, embora pouco usada diretamente na alimentação humana. No entanto, com a descoberta dos benefícios dos grãos de soja, como alta qualidade proteica e isoflavonas, o consumo como alimento tem aumentado (Carrão-Panizzi & Silva,

2011). A oleaginosa pode apresentar de 20 a 35% de carboidratos, 30 a 45% de proteína, 15 a 25% de lipídeos e os 5% restantes composto de cinzas (Delarmelino, 2012).

A maior importância da soja está atrelada aos grãos, que ao serem processados geram dois subprodutos, muito utilizados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos, além do crescimento como fonte alternativa de combustível, como o biodiesel (Lemos et al., 2017). Segundo Hirakuri e Lazzarotto (2014), durante o processamento do grão obtém-se 80% de farelo e 20% de óleo. Além disso, como fonte alternativa de combustível é capaz de reduzir em 78% a emissão dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera (Pias, 2014).

A cultura da soja é uma das principais culturas que impulsionam o crescimento do mercado brasileiro, em relação a produção nacional da oleaginosa, na safra 2018/19 evidenciou-se uma produção de 115,07 milhões de toneladas, constituindo-se a segunda maior safra da série histórica, em uma área de 35,87 milhões de hectares (CONAB, 2019), o que leva o Brasil a ser o segundo maior produtor e exportador do grão. Este aumento de produção se deve principalmente pela utilização de novas tecnologias, devido ao melhoramento genético das cultivares que proporcionam características diferenciadas como: resistência a pragas e herbicidas, maior produtividade, adaptação a diferentes ambientes, e outros (Carrão-Panizzi et al., 2012). Também, a mecanização e o desenvolvimento de pacotes tecnológicos relacionados ao manejo de solos, ao manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores promotores desse avanço (Freitas, 2011).

Dessa forma, a cultura tem se consolidado e apresenta expressiva importância econômica, em função do seu cultivo se estender por todas as regiões do país, influenciando de forma direta e indireta no desenvolvimento socioeconômico destes locais (Rocha et al., 2018). Portanto, para que a cultura continue progredindo e expressando seu potencial, o emprego de medidas de controle que minimizem as perdas é fundamental, ganhando assim destaque o tratamento de sementes.

Importância do Tratamento de Sementes

O sucesso produtivo da lavoura está condicionado a implementação de boas práticas de manejo. Dentre essas, que favorecem a máxima expressão do potencial da cultura, encontram-se o controle de insetos-pragas e doenças, cultivares adaptadas para cada região, semeadura em época recomendada, o uso de sementes de alta qualidade fisiológica e o tratamento de sementes (Câmara, 2015). Um dos aspectos que limitam o desempenho da maioria das culturas destinadas à produção de alimentos é a ocorrência de pragas e doenças (Barros et al., 2011), as quais podem ter a semente como veículo para sua disseminação.

A maioria das doenças de importância econômica que acometem a soja são causadas por fungos, os quais podem ser transmitidos por sementes ou estarem presentes no solo. Estes patógenos, associados ou não a pragas de solo, prejudicam a germinação e o estabelecimento de plântulas, reduzindo assim o

estande e conseqüentemente a produtividade da cultura (Lucca Filho, 2003; Mertz et al., 2009). Além dos fungos, nematoides também afetam a cultura da soja através de infecções nas raízes, causando falhas no estande, baixo desenvolvimento e morte de plântulas, influenciando o potencial produtivo da cultura (Dias et al., 2010; Araujo et al., 2012). O número de insetos-pragas que atacam sementes e plântulas nos estádios iniciais de diversas culturas também tem causado perdas significativas no estande das culturas (Conceição, 2013), justificando o uso do tratamento de sementes com inseticidas para o estabelecimento adequado do estande de plantas (Baudet & Peske, 2007).

Durante todo o ciclo, a cultura da soja está sujeita ao ataque de diferentes patógenos, causando falhas na lavoura e reduzindo o potencial de produtividade, uma vez que infectam as sementes e plântulas após a semeadura, fase que a planta está em formação e mais suscetível a danos e morte (Baudet & Peske, 2007). Em função das condições favoráveis de clima no Brasil, a disseminação de doenças em solos é uma situação preocupante (Dhingra, 1985), uma vez que fungos, bactérias, vírus e nematoides são responsáveis por perdas de 15 a 20% na lavoura e em condições mais severas chega a atingir perdas próximas a 100% (Ferreira, 2016). As doenças fúngicas variam sua intensidade de dano de acordo com as características intrínsecas de cada região produtora (Hartmann Filho et al., 2014).

Assim, a utilização de ferramentas que auxiliem na proteção das sementes contra possíveis ataques de patógenos durante a fase inicial de crescimento e desenvolvimento se faz necessário. O tratamento de sementes é uma das medidas mais antiga, barata e, às vezes, a mais segura, resultando nos melhores controles de doenças de plantas disseminadas pelas sementes (Parisi & Medina, 2012). É uma técnica que utiliza o emprego de agentes físicos, químicos ou biológicos, baseado nos princípios de desinfestação, desinfecção e a proteção contra organismos fitopatogênicos (Peske et al., 2012). Baudet e Peske (2006) citam o tratamento de sementes como uma realidade para melhorar o desempenho de sementes, sendo seu principal objetivo a proteção das sementes, aumentando o seu desempenho no campo, quer no estabelecimento inicial ou durante seu ciclo vegetativo.

Essa ferramenta previne a entrada de pragas em áreas de cultivo e tem grande importância no desenvolvimento de plantas vigorosas e sadias, protegendo a semente desde o contato inicial com o solo até o início do crescimento das plantas.

Além disso, o tratamento de sementes realizado antecipado, pode ser uma alternativa para evitar a ação de patógenos durante o armazenamento, minimizando o processo de deterioração das sementes (Zorato & Henning, 2001). A utilização de fungicidas e inseticidas, no período de armazenamento, promove o controle eficiente dos microrganismos associados às sementes (Bail, 2013).

De acordo com Menten e Moraes (2010), o tratamento de sementes, no sentido amplo, é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes permitindo que as culturas expressem todo seu potencial genético. Já no sentido mais restrito, refere-se à aplicação de produtos químicos eficientes contra fitopatógenos. Em relação a atual legislação brasileira, é denominado de “tratamento de sementes” o processo de revestimento que emprega a aplicação de

agroquímicos, corantes e outros aditivos, sem que ocorra aumento significativo do tamanho e peso, ou alteração de formato das sementes (BRASIL, 2005).

O tratamento de sementes é uma técnica que visa assegurar a qualidade sanitária das sementes, através da aplicação de produtos químicos eficientes para controlar fitopatógenos, além de atuar contra o ataque inicial de pragas específicas do solo, protegendo as plântulas durante a fase inicial de desenvolvimento e crescimento (Abati et al., 2013). Ademais, o tratamento de sementes permite maior uniformidade da distribuição e racionalização no uso das reservas naturais não renováveis, devido às pequenas quantidades utilizadas dos produtos (Santos, 1981; Parducci et al., 1989), o que contribui para a redução dos custos e produtos químicos lançados ao meio ambiente (Albuquerque et al., 2009).

É uma ferramenta considerada de fácil execução, baixo custo e com pequeno impacto ambiental, em função da pequena quantidade de produto adicionado diretamente na superfície da semente (EMBRAPA, 2015), além de ser de baixo risco ao homem e ao ambiente, se comparado aos sistemas convencionais de tratamento de pragas e doenças por via aérea ou no sulco de semeadura (Figura 1).

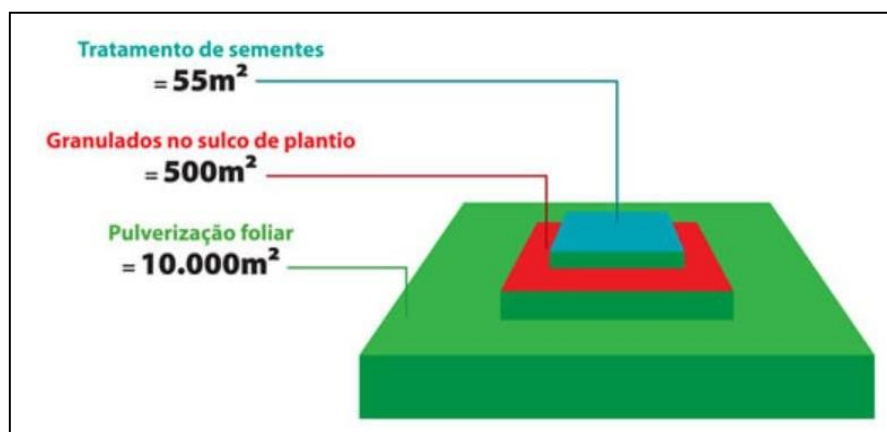


Figura 1. Área de abrangência de acordo com o tipo de tratamento utilizado.

O tratamento de sementes desempenha duas funções, um deles como tratamento sanitário, com a finalidade de controlar pragas e doenças em geral; e, como tratamento funcional, com o objetivo de maximizar o papel das sementes como agente veiculador de outros insumos ou processos benéficos à produção da espécie (Machado & Souza, 2009). Assim, o tratamento de sementes possibilita a utilização conjunta de fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, estimulantes, inoculantes (Figura 2) ou a submissão a tratamento térmico ou outros processos físicos, permitindo aplicação precisa, o que resulta numa adequada proteção às sementes contra microrganismos, insetos e nematoides (Oliveira et al., 2013).

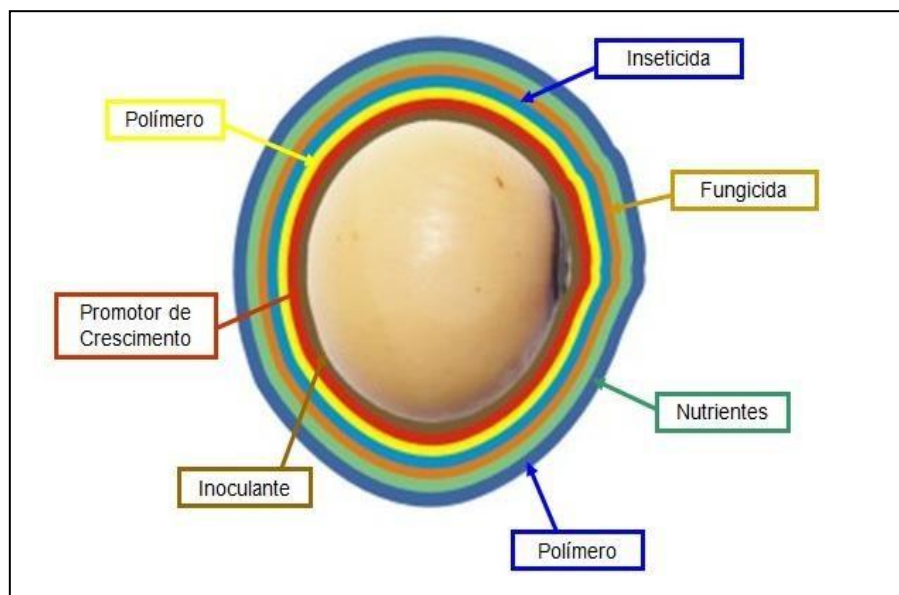


Figura 2. Produtos utilizados no tratamento de sementes.

A eficiência do tratamento de sementes visando o controle de patógenos (doenças) depende do tipo e localização do patógeno, do vigor da semente e da disponibilidade de substâncias e processos adequados (Menten & Moraes, 2010; Queiroga et al., 2012). Portanto, o conhecimento técnico sobre o tratamento de sementes leva a correta tomada de decisão, sendo que cada situação requer a adoção do método mais adequado, seja ele físico, químico ou biológico. O entendimento sobre a presença de patógenos no solo, seu ciclo de vida, meios de disseminação, são pontos importantes a serem considerados antes de optar pelo melhor método. Também, para que seja eficiente é necessário a utilização adequada produtos (princípio ativo e dosagem), bem como a adoção de técnica adequada (método de tratamento) (Peske et al., 2012).

Vale ressaltar que além da proteção que o produto oferece as sementes, estudos indicam que o tratamento de sementes pode apresentar certo efeito fitotônico, resultando em melhoria na velocidade de germinação e de emergência das plântulas (Almeida et al., 2014). Ou seja, conferem certos tipos de efeitos fisiológicos, auxiliando tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas (Oliveira et al., 2013), através de modificações no metabolismo e na morfologia vegetal (Castro et al., 2007).

O tratamento de sementes apresenta importância de dimensão global, com negócio de cerca de 5,33 bilhões de dólares anuais, distribuídos com 38% na América do Norte, 24,6% na América do Sul, 26,4% na Europa e 11% na região Ásia-Pacífico (Nunes, 2016). Neste contexto, a soja é responsável por uma grande fatia de mercado pelo uso do tratamento de sementes. No Brasil, estima-se que mais de 95% da área semeada faz uso de sementes de soja tratadas quimicamente (Henning et al., 2010), seja por tratamento industrial (TSI) ou em propriedade agrícola (*on farm*). Além de permitir garantia adicional ao estabelecimento da cultura devido a proteção às sementes, o tratamento de sementes representa menos de 0,6% do custo de instalação da lavoura (Henning et al., 2010).

As vantagens dessa tecnologia como retorno econômico, redução dos riscos de contaminação ambiental e sanidade no manejo de pragas e doenças asseguraram importância de sua utilização para as culturas. Apesar de ser uma prática ambientalmente mais segura, a utilização contínua de inseticidas e fungicidas podem causar resistência aos organismos e contaminação do solo, de organismos não alvos, e do lençol freático (Fritz et al., 2008; Copatti et al., 2009; Sharma et al., 2015).

Métodos de tratamento de sementes

Na literatura são encontrados diversos trabalhos que demonstram as vantagens que o tratamento de sementes proporciona, seja a curto e/ou longo prazo, como custo baixo de aplicação, garantia de estande inicial de plântulas, sistema de produção equilibrado, menor contaminação ao meio ambiente, entre outros (Rosa, 2015).

O método químico é considerado o mais utilizado, porém existem outros métodos de tratamento de sementes que podem ser aplicados como o método físico, bioquímico, biológico ou a combinação entre eles. Além destes, outros tipos de tratamentos são realizados como os processos de peliculização, peletização, inoculação e condicionamento osmótico (Schoeninger & Bischoff, 2014).

No entanto, nessa presente revisão será abordado apenas o método químico e os principais produtos utilizados.

Tratamento químico

O tratamento químico de sementes refere-se à aplicação de produtos fitossanitários às sementes. O seu princípio baseia-se na existência de produtos eficazes contra os alvos que se deseja atingir, sendo os principais produtos aplicados às sementes são os fungicidas e inseticidas (Menten et al., 2005). O tratamento de sementes com produtos químicos é uma tecnologia recomendada pela pesquisa, comprovadamente eficiente no controle de patógenos e pragas. No entanto, para o tratamento químico deve-se selecionar produtos capazes de erradicar os patógenos presentes nas sementes; não ser tóxico às plantas, ao homem e ao ambiente; apresentar alta estabilidade, aderência e cobertura; não ser corrosivo; ser de baixo custo e fácil aquisição; e, ser compatível com outros produtos (Lucca Filho, 2006; Avelar et al., 2011).

Ademais, é uma operação menos sujeita a ação de fatores climáticos, contudo, a eficácia do tratamento químico depende da ação isolada ou integrada de fatores como tipo de semente, condição física e fisiológica do lote a ser tratado, tipo e variabilidade do patógeno alvo, posição e nível de infecção/contaminação da semente, formulação, ingrediente ativo e dosagem do produto, características do solo, profundidade de semeadura, entre outros (Machado & Souza, 2009). Para garantir a eficiência do tratamento, o uso de agroquímicos deve ser realizado concomitante com outras práticas culturais e ser realizado em sementes com elevado potencial fisiológico.

A tomada de decisão pelo produto a ser utilizado no tratamento de sementes deve levar em consideração a segurança ambiental e toxicológica do mesmo, associada a garantir uma proteção eficaz contra um amplo espectro de pragas e a um custo benefício interessante ao produtor (Juliatti, 2010). Os produtos para tratamento de sementes em geral são comercializados sob diferentes formas e com ingredientes ativos variáveis (Tabela 1). Entre as formulações comerciais, como pó seco (PS), pó molhável (PM), suspensão concentrada (SC) e emulsão (E), dentre estes, o uso do pó molhável tem sido o mais comum (Machado & Souza, 2009).

Tabela 1. Principais fungicidas e inseticidas utilizados no tratamento de sementes desoja.

Produto	Ingrediente ativo	Classe	Dose ¹	Volume de calda ²
Cruiser	Tiametoxan	Inseticida	200	300
Amulet	Fipronil	Inseticida	100	600
Avicta completo	Abamectina+Tiametoxan +fludioxonil	Inseticida/fungicida/acaricida	125	500
Standak Top	Fipronil+tiofanato metílico+ piraclostrobina	Inseticida/fungicida	200	500
CropStar	Imadacloprido+tiodicarbe	Inseticida	250	500
Cruiser Advanced	Metalaxyl-M+tiabendazol+fludioxonil +tiametoxan	Fungicida/inseticida	200	500
Derosal Plus	Carbendazim+tiram	Fungicida	200	400
Maxim XL	Metalaxyl-M+fludioxonil	Fungicida	100	500
Dermacor	Clorantraniliprole	Inseticida	100	600
Fortenza	Cyantraniliprole	Inseticida	80	600

¹Dose- mL 100kg de sementes⁻¹; ²Volume de calda- mL 100 kg de sementes⁻¹; MTS- momentotratamento de sementes.

Fungicidas

O tratamento químico de sementes, visando o controle de doenças transmitidas por sementes, é uma prática antiga. No Brasil, especificamente para sementes de soja, a primeira recomendação oficial do tratamento com fungicidas foi feita pela Embrapa Soja, em 1981 (Henning et al., 1981). Muitos patógenos presentes no solo ou transmitidos via semente reduzem o estande de plantas de soja (Costamilan et al., 2010). Dessa forma, o tratamento de sementes com fungicidas é uma alternativa barata e viável para a redução do dano causado por patógenos de semente. No Brasil, 80% das sementes de soja passam por tratamento à base de fungicidas, isto porque fungos apresentam altos índices de infestações nas sementes dessa cultura (Schoeninger & Bischoff, 2014).

O tratamento de sementes com fungicidas tem por objetivos principais erradicar ou reduzir, aos mais baixos níveis possíveis, os fungos presentes nas sementes; proporcionar a proteção das sementes e plântulas contra fungos do solo e, eventualmente, da parte aérea, na fase inicial do seu desenvolvimento,

promover condições de uniformidade na germinação e emergência; evitar o desenvolvimento de epidemias no campo; e proporcionar maior sustentabilidade à cultura pela redução de riscos na fase de implantação da lavoura e promover o estabelecimento inicial da lavoura com uma população ideal de plantas (Goulart, 2010).

Existe um grande número de produtos no mercado, aptos a serem usados no tratamento de sementes, os quais pertencem a vários grupos químicos como o das carboximidas, estrobirulinas e triazóis (Juliatti, 2010). Além disso, é preciso considerar que existem mecanismos de ação diferentes, fungicidas sistêmicos e fungicidas protetores/contato (Goulart, 2005).

Fungicidas sistêmicos quando aplicados em sementes não são absorvidos nem translocados na semente, eles permanecem em sua superfície até que ocorra germinação para adentrar na planta via radícula, assim protegendo-a dos ataques de fungos durante a germinação e pré-emergência (Schoeninger; & Bischoff, 2014). Estes fungicidas possuem ação mais rápida e têm efeito protetor prolongado, pois, após serem perdidos para o solo por lixiviação, são absorvidos pelas raízes, e translocados acropetalmente na planta, chegando à parte aérea e prolongando sua atuação nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta (Goulart, 2005).

Já os fungicidas de contato, visam atingir o fungo em sua fase de repouso e têm baixo efeito residual, sendo destinado a combater os patógenos restritos à superfície das sementes, protegendo-as assim dos fungos presentes no solo (Picinini & Goulart, 2002). Ao entrar em contato com qualquer tipo de inóculo de fungos (esporos, esporos dormentes ou micélio) são absorvidos e apresentam ação letal sobre os fungos, devido à sua penetração na parede celular do patógeno (Zambolim, 2008).

O sucesso do controle químico está vinculado à quantidade de inóculo de um patógeno e à sua posição em relação à semente. Em geral, o controle tende a ser mais eficiente quando o inóculo está localizado superficialmente nas sementes. Contudo, a quantidade de inóculo associado às sementes é mais determinante na eficácia do tratamento (Machado & Souza, 2009).

Vale destacar que a ação combinada de fungicidas sistêmicos com protetores tem sido utilizada como estratégia das mais eficazes no controle de fungos presentes nas sementes e/ou no solo (Parisi & Medina, 2012). Vários trabalhos de pesquisas têm mostrado eficácia de fungicidas no tratamento de sementes na sanidade das plantas de soja, Conceição et al. (2014) verificaram efeito positivo em plantas de soja tratadas com Carbendazin + Thiram. Giebelmeier et al. (2013), evidenciaram controle de fitopatógenos em sementes de soja tratadas com Carboxim + Thiram. Também, Sebald et al. (2018) verificaram que o tratamento com fungicida à base de Metalaxyl-M + Fludioxonil proporcionou maior proteção das sementes de soja. Tavares et al. (2014) estudando o efeito de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes de soja observaram que os fungicidas carbendazin + thiram, fipronil, fludioxinil + metalaxil não prejudicaram o desenvolvimento inicial das plantas de soja.

Inseticidas

A utilização de inseticidas no tratamento de sementes tem por objetivo proteger as sementes durante o processo de armazenamento e das plântulas contra o ataque inicial de pragas específicas no solo, garantindo o estande e o estabelecimento inicial. Assim, na tentativa de prevenir futuras perdas provocadas por diversas pragas que afetam as raízes e a parte aérea, utilizam-se como alternativa o uso de diversos inseticidas para o tratamento das sementes.

Os grupos químicos de inseticidas mais utilizados no Brasil, são os neonicotinóides, o metilcarbamato de oxina (tiadicarbe), pirazol (fipronil) e avermectina (abamectina). Esses inseticidas são encontrados no mercado, de forma isolada ou associada a outros produtos, que podem ou não ter ação sobre percevejos (Chiesa et al., 2016).

Esta prática pode promover a redução do número de aplicações de inseticida após emergência da cultura (Martins et al., 2009), uma vez que utiliza baixa dose por hectare e é seletivo ecologicamente à maioria dos inimigos naturais e insetos benéficos (Santos et al., 2006). O controle dos insetos-pragas via tratamento de sementes tem se mostrado mais eficiente que a pulverização aérea (Platzen & Peske, 2013). Os inseticidas atuam no sistema nervoso dos insetos, assim os neonicotinóides imitam a ação dos receptores de acetilcolina no neurônio pós-sináptico, abrem canais de sódio, cujo estímulo contínuo ocasiona colapso do sistema nervoso, e morte sequencial (Omoto, 2008).

O tratamento com inseticidas tem sido recomendado para o controle de pragas de difícil controle, como o tamanduá ou bicudo da soja (*Sternuchus subsignatus*), os corós (*Phyllophaga cuyabana* e *Phyllafaga capillata*), o percevejo castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsacoris brachiariae*) e a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) (Grutzmacher, 2007). Além destes, as sementes tratadas com inseticidas ficam protegidas das pragas de armazenamento como os carunchos e traças (Tonin et al., 2014).

Os inseticidas além de efeito protetor podem conferir efeitos fisiológicos, auxiliando tanto no crescimento inicial quanto no desenvolvimento das plantas, alguns até inferindo negativamente. Sementes de soja tratadas com inseticida a base de tiametoxam apresentaram aumento do vigor das sementes, bem como aumento da produtividade, área foliar e radicular, resultando em uniformidade do estande durante a emergência das plântulas e melhorias no desenvolvimento inicial (Castro, 2006).

Apesar de ser considerada uma opção segura e eficiente no controle de insetos-pragas o tratamento de sementes com inseticidas requer maior atenção, uma vez que a sub ou sobredosagem pode afetar a eficácia do tratamento (Rosa, 2015). Além disso, deve-se levar em consideração que o uso contínuo do mesmo inseticida causa aumento da resistência de insetos-pragas, devendo-se empregar a combinação de inseticidas com diferentes mecanismos de ação a fim de diminuir a taxa de resistência.

Bioativadores

A eficiência dos produtos utilizados no tratamento de sementes está relacionada ao controle que estes exercem sobre as pragas e patógenos, porém alguns são capazes de apresentar outras funções, com

efeitos ainda pouco conhecidos, mas capazes de modificar o metabolismo e a morfologia vegetal (Almeida et al., 2011). Dentre as técnicas agrícolas, a utilização de reguladores de crescimento, visando ao aumento do potencial produtivo das plantas, é prática crescente na agricultura e amplamente difundida em outros países (Serciloto, 2002). Esses controladores podem ser classificados como biorreguladores, bioestimulantes e bioativadores (Castro et al., 2007).

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento são substâncias aplicadas às sementes visando o efeito conhecido como fitotônico, ou seja, é um efeito que apresenta vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, resultado da aplicação de algum ingrediente ativo (Almeida et al., 2013; Schoeninger & Bischoff, 2014). O tiametoxam (3(2-cloro-tiazol-5-ilmetil)-5-metil-(1,3,5) oxadiazinan-4-ilideno-N-nitroamina), é um inseticida sistêmico do grupo neonicotinóide, da família nitroguanidina e tem demonstrado efeito positivo, aumentando a expressão do vigor de sementes, proporcionando acúmulo de fitomassa, alta taxa fotossintética e raízes mais profundas (Almeida et al., 2011). Esta molécula pode auxiliar na rota metabólica da pentose fosfato, auxiliando na hidrólise de reservas e aumentando a disponibilidade de energia para o processo de germinação e emergência da plântula, garantindo, assim, uma plântula com maior vigor (Hori & Shetty, 2007).

Nutrientes

O tratamento de sementes com nutrientes tem complementado a adubação de base e possibilitando aumento na produtividade, principalmente em regiões que adotam elevados níveis de tecnologia e manejo das culturas. A utilização de nutrientes via tratamento de sementes permite obter maior uniformidade de distribuição, pela utilização de pequenas doses que se constitui numa das grandes vantagens dessa técnica (Tavares et al., 2012).

Dentre os nutrientes mais utilizados via tratamento de sementes de soja, pode-se citar o molibdênio, cobalto e zinco, não somente pelas pequenas doses a serem aplicadas, mas também por esta ser a forma mais eficiente de aplicação (Tavares et al., 2012), pois resulta em maior garantia da presença destes nutrientes onde eles são mais necessários, ou seja, no local onde serão formados os nódulos de rizóbio.

O tratamento de sementes com nutrientes baseia-se no princípio da translocação dos mesmos da semente para a planta, tornando-se importante fonte para a nutrição da planta, prevenindo o aparecimento de sintomas iniciais de deficiência (Oliveira et al., 2010). Contudo, o ganho de rendimento acontece, evidentemente, em condições em que a fertilidade dos solos esteja perfeitamente equilibrada, com disponibilidade de macro e micronutrientes, suficientes para atender à demanda de altas produtividades (Silva, 2017).

Formas de tratamento

O tratamento de sementes pode ser realizado de diferentes maneiras em função do volume de sementes. Podendo ser realizado diretamente na propriedade ou industrialmente.

On farm

O tratamento *on farm*, também conhecido como tratamento na fazenda, é o método rústico de tratamento de sementes muito utilizado pelos agricultores, mas com tendência de diminuição em função da modernização das técnicas de tratamento e da preocupação com a segurança do trabalho. No início da utilização dessa forma de tratamento, meados da década de 50, realizava-se o tratamento sobre lonas ao solo, em caixas de contenção, utilização de produtos sem recomendação técnica, e o uso por pessoas com pouco ou nenhum treinamento para tal operação (Nunes, 2016).

O tratamento *on farm* é realizado com auxílio de tambor giratório com eixo excêntrico, sendo realizado a movimentação manual das sementes e produtos. As desvantagens desse equipamento são o baixo rendimento, a desuniformidade de recobrimento da semente e a exposição do operador ao produto químico (Henning, 2004). Contudo, surgiram algumas máquinas de tratamento acionadas por energia elétrica ou acopladas na tomada de potência de tratores. Estas possuem um sistema de rosca sem fim realizando a mistura da semente com os produtos e inoculantes, os quais são depositados em reservatórios individuais (Henning et al., 2010). Esses equipamentos apresentam vantagens ao tratamento com tambor giratório, pois reduzem riscos de intoxicação dos operadores, uma vez que os produtos fitossanitários são utilizados sob a forma líquida, apresenta melhor uniformidade de distribuição dos fungicidas, inseticidas, micronutrientes e inoculante à semente; e tem rendimento em torno de 60 a 70 sacos por hora para a máquina portátil (Henning, 2005; EMBRAPA, 2015).

No entanto, os tratamentos estão ficando cada vez mais complexos devido às opções de aplicação de vários produtos via sementes e dessa forma, exigindo investimento em alta tecnologia para assegurar a qualidade fisiológica das sementes.

Tratamento industrial

Com a necessidade do tratamento de grandes quantidades de sementes e com a evolução do processo, teve o surgimento do tratamento industrial de sementes (TIS), o qual utiliza equipamentos especiais e altamente sofisticados que permite a aplicação de uma gama de produtos com alta precisão de dosagem. Essa forma de tratamento utiliza de forma concomitante inseticidas, fungicidas, bioativadores e filmes de recobrimento, que ao lado dos benefícios sanitários e fisiológicos, permitem o tratamento antecipado das sementes e seu armazenamento por períodos prolongados sem grandes riscos de perdas de qualidade fisiológica (Piccinin et al., 2013).

Frente a sofisticação dos tratamentos, os principais sistemas de TIS têm evoluído, como o de batelada e de fluxo contínuo. O sistema de tratamento por batelada consiste na mistura de volume de

sementes e calda de agroquímicos, em proporções pré-determinadas, de maneira descontinuada. Esse processo é realizado por meio de tambores rotativos ou betoneiras acionadas manualmente ou por motor elétrico (Peres et al., 2015). Essa tecnologia é utilizada pela qualidade do tratamento e pela facilidade e segurança nas dosagens mais precisas. Entre os princípios deste sistema, está o tratamento feito por lotes de sementes, e operacional de, em média, mais de 30 ton h⁻¹ e as sementes dosadas pelo peso (Machado et al., 2006). No método de fluxo contínuo, ambos, sementes e calda fluem simultaneamente de forma separada em fluxos pré-determinados até o momento do tratamento, quando entram em contato e passam a formar um fluxo contínuo de sementes já tratadas (Peres et al., 2015). A qualidade do tratamento nesse sistema apresenta como avanço a atomização da calda, o que possibilita uma distribuição mais uniforme da calda sobre as sementes (Machado et al., 2006). Em ambos métodos existem vantagens e desvantagens, devendo a escolha ser feita com base na análise da relação custo/benefício. Nestes casos, o volume de sementes a ser tratada, a disponibilidade no mercado e a assistência técnica são fatores decisivos na seleção de um método de tratamento de sementes.

O TIS consiste em três pilares: o equipamento, a calda de produtos a ser veiculada nas sementes e o operador (Peske & Platzén, 2019). O tratamento industrial de sementes permite o uso de equipamentos modernos e automatizados que, associados com operadores qualificados conferem uma maior segurança na aplicação correta da dose. O TSI possibilita o uso de polímeros que fixam os produtos de maneira uniforme, contribui com a redução da contaminação das embalagens, reduzir a exposição das pessoas envolvidas com os produtos tóxicos e, desta forma, colabora com a mitigação dos riscos de penalidades por transgressões das leis trabalhistas e ambientais. Além disto, aplicando-se o produto na semente, minimiza-se o impacto ambiental gerado pelo tratamento via aérea ou sulco de semeadura. Muitos autores consideram o tratamento químico de sementes como uma das medidas mais eficazes para o controle de microrganismos, que proporciona tanto a mitigação do impacto ambiental quanto a redução dos custos no estabelecimento dos cultivos (Parisi & Medina, 2012). Além disso, essa tecnologia em nível industrial reduz o número de pessoas envolvidas com a operação e, conseqüentemente, possíveis riscos de exposição de aplicação por causa da especialização do pessoal responsável pela sua operação (Nunes & Baudet, 2011; França Neto et al., 2015; Nunes, 2016).

Como desvantagens dessa forma de tratamento podemos citar o maior custo, uma vez que o agricultor terá que adquirir sementes com fungicidas, inseticidas e nematicidas para serem utilizadas em áreas sem necessidade de controle de patógenos, o que poderá causar contaminação do solo e do meio ambiente. Além de ter que usar toda a semente tratada na semeadura, pois as sobras não poderão ser aproveitadas como grão (Parisi & Medina, 2012).

A cada ano são lançados no mercado novos produtos para o tratamento de sementes, e em função disso existe uma gama de tratamentos indicados para este fim. Os principais produtos utilizados nos tratamentos industriais são compostos pelos seguintes ingredientes ativos: Ciantraniliprole + tiametoxam (efeito inseticida com amplo espectro no controle de pragas); Abamectina + fludioxonil + metalaxil-M

+ tiabendazol + tiametoxam (efeito triplo de nematicida, fungicida e inseticida); fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metílico (efeito inseticida e fungicida, com mistura de produtos de contato e sistêmico); tiodicarbe + imidacloprido (efeito inseticida e nematicida) (Deuner et al., 2015). Além desses produtos, comumente são utilizados reguladores de crescimento, micronutrientes, inoculantes, entre outros.

Volume de calda

É de suma importância que para qualquer tratamento de sementes utilizado, as sementes tenham alta qualidade fisiológica, pois, se apresentarem baixo vigor ou sofrerem danos mecânicos, o tegumento tende a soltar quando se utilizam volumes de calda elevado, prejudicando a sua qualidade (Krzyzanowski et al., 2014).

No processo de tratamento industrial de sementes alguns ingredientes ativos dos produtos afetam negativamente as sementes durante o armazenamento e posteriormente no campo (Brzezinski et al., 2015). Em relação ao ingrediente ativo aplicado, a qualidade do tratamento depende da composição final do material usado, da quantidade aplicada e da qualidade física e fisiológica das sementes (ABRASEM, 2017). O volume de calda pode ser composto por uma variedade de produtos e combinações de fungicidas, inseticidas, nematicidas, reguladores de crescimento, nutrientes, inoculantes e de corantes, pigmentos e polímeros. Uma vez misturados, estes produtos podem apresentar inconvenientes de consistência, afetando o processo de recobrimento das sementes. Além disso, pode resultar em elevados volumes de calda, excedendo 600 mL 100 kg⁻¹ de sementes, o qual é o volume máximo indicado para o tratamento de sementes de forma líquida, sem afetar as sementes (EMBRAPA, 2016).

Em trabalho realizado por Bays et al. (2007) em sementes de soja, os autores verificaram que mesmo ao utilizar volume de calda menor (400 mL 100 kg⁻¹ de sementes) que o máximo recomendado, houve efeito fitotóxico da calda do tratamento com micronutrientes. Alguns autores têm relatado que o uso de polímeros na calda, seja líquido ou em pó, pode evitar esse problema. Pereira et al. (2007) e Pereira et al. (2011) reportaram que o uso de polímero não afeta a qualidade fisiológica das sementes e proporciona melhor adesão dos fungicidas. Em ambos estudos o volume de calda não excedeu 500 mL 100 kg⁻¹ de sementes. Associado a isso, o uso de sementes com diferentes níveis de vigor também pode influenciar o volume de calda a ser utilizado. Portanto, não somente o volume de calda deve ser considerado, mas também a constituição da calda e o vigor das sementes.

No entanto, outras pesquisas têm indicado que o uso de volumes de calda elevado não causa efeito negativo no desempenho fisiológico das sementes (Krzyzanowski et al., 2007). Em trabalho com sementes de soja, os autores evidenciaram que o tratamento de sementes com volume de calda de 1400 mL 100 kg⁻¹ de sementes não causou redução na qualidade fisiológica das sementes (Segalín et al., 2013). Também, Trafane (2014) constatou que é possível recomendar tratamento de sementes de soja com

volume de calda de 1200 mL 100 kg⁻¹ de sementes, desde que o lote de sementes apresente alta qualidade fisiológica.

Vale ressaltar que, em vista do número elevado de compostos e produtos que podem ser combinados e aplicados sobre as sementes, a determinação do volume ideal, que não prejudique a qualidade fisiológica das sementes, é extremamente importante, especialmente considerando os efeitos que podem ocorrer ao longo do armazenamento (Segalin et al., 2013; Pereira et al., 2016; Brzezinski et al., 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos fatores de sucesso de uma lavoura de soja está na utilização de sementes de alta performance fisiológica, e para assegurar essa qualidade é necessário a utilização de ferramentas tecnológicas, como é o caso do tratamento de sementes. O tratamento de sementes é um ponto chave no processo de construção de plantas de elevado potencial produtivo, sendo uma ferramenta de extremo valor e eficácia no contexto de manejo de doenças e insetos-pragas nos estágios iniciais do desenvolvimento das plantas.

Com a evolução da tecnologia e a necessidade do tratamento de grandes quantidades de sementes, surgiu o tratamento industrial de sementes (TIS) que é um método que utiliza equipamentos especiais e altamente sofisticados, os quais combinam à aplicação de uma ampla gama de produtos com alta precisão de dosagem.

Essa tecnologia permite combinar fungicidas, inseticidas, bioestimulantes, nutrientes e inoculantes de vida longa e polímeros. Contudo, com esse número elevado de compostos e produtos que podem ser combinados e aplicados sobre as sementes, existe a necessidade constante de estudos que determinem o volume de calda ideal e o efeito desses produtos sobre as sementes, que não prejudique a sua qualidade fisiológica.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS




- Abati, J., Brzezinski, C. R., & Henning, A. A. (2013). Importância do tratamento de sementes de soja. *Grupo Cultivar*, (173), 30-32.
- ABRASEM, GUIA. (2017). Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Guia de boas práticas de tratamento de sementes.
- Albuquerque, K. A. D., Silva, P. A., Oliveira, J. A., Carvalho Filho, J. L. S. C., & Botelho, F. J. E. (2009). Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento. *Bioscience Journal*, 25(5), 56-65.
- Almeida, A. S., Carvalho, I., Deuner, C., Tillmann, M. A. A., & Villela, F. A. (2011). Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, 33(3), 501-511.

- Almeida, A. S., Castellanos C. I. S., Deuner C., Borges C. T., & Meneghello G. E. (2014). Efeitos de inseticidas, fungicidas e biorreguladores na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. *Revista de Agricultura*, 89(3), 172-182.
- Almeida, A. S., Villela, F. A., Nunes, J. C., & Meneghello, G. E. (2013). Thiamethoxam: An Inseticide that Improve Seed Rice Germination at Low Temperature. *Intech*, 14, 417-425.
- Araujo, F. F., Bragante, R. J., & Bragante, C. E. (2012). Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(2), 220-224.
- Avelar, S. A. G., Baudet, L., Peske, S. T., Ludwig, M. P., Rigo, G. A., Crizel, R. L., & Oliveira, S. (2011). Storage of soybean seed treated with fungicide, insecticide an micronutrient and coated with liquid and powered polymer. *Ciência Rural*, 41(10), 1719-1725.
- Bail, J. L. (2013). Relações entre o tratamento de sementes de soja, os parâmetros fisiológico e sanitário e a conservação das sementes (Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Ponta Grossa).
- Barros, R. G., Silva, F. D. L., Corte, G. D., Favero, D. D., & Tormen, N. R. (2011). Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. *Ciência Rural*, 41(7), 1120-1126.
- Baudet, L., & Peske, F. (2007). Aumentando o desempenho das sementes. *Seed News*, 9(5), 22-24.
- Baudet, L., & Peske, S. T. (2006). A logística do tratamento de sementes. *Revista Seed News*, 10(1), 20-23.
- Bays, R., Baudet, L., Henning, A. A., & Lucca Filho, O. (2007). Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(2), 60-67.
- Bonetti, L. P. (1981). Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: Miyasaka, S., & Medina, J.C. (Ed.). *A soja no Brasil*, 1-6.
- BRASIL. (2005). Instrução Normativa n. 09, de 02 de junho de 2005.
- Brzezinski, C. R., Abati, J., Henning, F. A., Henning, A. A., França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., & Zucareli, C. (2017). Spray volumes in the industrial treatment on the physiological quality of soybean seeds with different levels of vigor. *Journal of Seed Science*, 39(2), 174-181.
- Brzezinski, C. R., Henning, A. A., Abati, J., Henning, F. A., França-Neto, J. B., Krzyzanowski, F. C., & Zucareli, C. (2015). Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. *Journal of Seed Science*, 37(2), 147-153.
- Câmara, G. M. (2015). Preparo do solo e plantio. In: Sediyaama, T., Silva, F., & Borém, A.(Org.). *Soja do plantio à colheita*.
- Campelo, G. J. A., Kiihl, R. A. S., & Almeida, L. A. (1999). Características agronômicas e morfológicas das cultivares de soja desenvolvidas para as regiões de baixas latitudes. In: Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro (M.A. Queiroz, C.O. Goedert & S.R.R. Ramos, eds.).

- Carrão-Panizzi, M. C., & Silva, J. B. (2011). Soja na alimentação humana: qualidade na produção de grãos com valor agregado. In: Congreso De La Soja Del Mercosur - Mercosoja, 5., 1-3.
- Carrão-Panizzi, M. C., Bertagnolli, P. F., Strieder, M. L., Costamilan, L. M., & Moreira, J. U. V. (2012). Melhoramento de Soja para Alimentação Humana na Embrapa Trigo – Safra Agrícola 2011/2012. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo, 27-31.
- Castro, P. R. C. (2006). Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical (Série Produtor Rural, 32). Piracicaba: ESALQ, 46 p.

Treinamento para avaliação da polinização e receptividade do estigma na produção de semente de milho

 10.46420/9786585756136cap6

José Agnello dos Santos Júnior¹ 
Fernanda da Motta Xavier² 
Géri Eduardo Meneghello³ 

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais produzido no mundo, apresenta importância econômica e social, sendo empregado na alimentação humana, animal e seus grãos podem ser consumidos secos ou verdes. Este último é mais conhecido como milho verde e possui maior valor agregado de venda (Massad et al., 2014; CONAB, 2018).

Atualmente, o mercado sementeiro de milho é muito competitivo, sendo comandado por cerca de 10 empresas. E dentre elas, o uso das melhores técnicas para aumento de produtividade, mas sobretudo, na manutenção da qualidade genética, física e fisiológica. Um fator muito importante a ser considerado é a utilização de sementes certificadas, pois esse está interligado aos acréscimos tecnológicos em lavouras, nas mais diferentes culturas, essas por sua vez desenvolvidas e produzidas conforme os exigentes padrões do Sistema Brasileiro de Sementes e Mudas (Miyamoto, 2013).

A semente é um dos principais insumos da agricultura e sua qualidade é um dos fatores primordiais no estabelecimento de qualquer cultura. A qualidade de sementes é um somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a capacidade da semente em originar plantas de alta produtividade (Popinigis, 1985).

Tratando-se da produção de sementes de milho, a hibridação é um método utilizado no melhoramento das sementes, onde ocorre a eliminação da inflorescência masculina das plantas genitoras femininas, para a obtenção do cruzamento, que, por sua vez, é um procedimento oneroso (Pereira, 2007). No momento da semeadura, as partes masculina e feminina são semeadas alternadamente entre linhas,

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

para a eficiência no transporte do pólen. A planta masculina é a responsável por oferecer pólen às plantas fêmeas. Os parentais são semeados em períodos concomitantes dos ciclos no florescimento, e posteriormente a polinização, executa a destruição dos machos para não ocorrer mistura de espigas durante a colheita (Culy et al., 1991).

O processo de despendoamento ou de remoção do pendão da fêmea deve ser efetuado antes da liberação do pólen. Geralmente esse mecanismo é realizado em função da fertilização, estimulando assim a brotação de gemas laterais (Ritchie et al., 2003). A relação de linhas fêmea e macho depende, dentre outros fatores, da capacidade de polinização das plantas consideradas masculinas, e do porte das plantas. As sementes são colhidas apenas nas linhas das plantas fêmea, que possuem as sementes híbridas, e as linhas de plantas masculinas são destruídas após a fertilização, com exceção de alguns híbridos duplos (Faluba et al., 2010).

Durante o processo de produção de semente, vários são os fatores que podem influenciar na homogeneidade do lote de semente, entre eles, a população de plantas, o grau de maturação das sementes, fertilidade do solo, método de colheita e o beneficiamento (Mondo, 2009). Porém, especificamente para sementes de milho, uma das etapas mais decisivas e importantes no processo produtivo é garantir que exista a coincidência do florescimento entre as plantas macho e fêmea, também chamado de hibridação, para que sejam transferidas as características do parentais, qualquer fator que interfira nesse processo, ocasiona redução da qualidade genética do híbrido.

Para isso, as principais empresas sementeiras usam técnicas de inspeção nos campos de semente de milho, para que sejam identificadas situações que possam comprometer nesse processo de hibridação. No processo de vistorias de campos busca-se controlar as misturas de cultivares que, se presentes em níveis de risco, que comprometam a pureza genética, ocasionariam prejuízos aos usuários de sementes e agricultores em decorrência da perda de produtividade ou do elevado custo de produção em face da necessidade de uso de agroquímicos em elevadas quantidades para o manejo de pragas (MAPA, 2011).

Entre os fatores que compõem o processo de produção, a inspeção de campos é uma das mais importante para a obtenção de sementes de alta qualidade em termos de pureza genética, física e sanitária, pois é nessa etapa que são avaliados se esses fatores atendem aos padrões de qualidade estabelecidos para cada cultura (MAPA, 2011).

Com as informações obtidas através das inspeções de campo, ação mitigatórias podem ser executadas, desde o período vegetativo até o final do florescimento, visando a redução dos fatores que podem ocasionar problemas na qualidade genética dos campos de semente de milho. Caso tais ações não sejam eficientes, pode ocorrer a perda total da produção de semente desse campo.

Na inspeção de campo, o funcionário destinado para essa função, deve realizar um levantamento completo de todos os fatores que possam influenciar a qualidade genética do campo de produção de semente.

As principais atividades são de identificação das plantas fêmeas que estão no período em que o estigma está receptivo ao pólen, quantificar as plantas fêmeas que ainda possuem pendão polinizando, verificar se há alguma planta de milho, com similaridade no período de florescimento, dentro do raio de isolamento, levantamento de plantas atípicas (rogues e voluntárias – Conforme pode-se observar na Figura 2), com similaridade no período de florescimento e quantificar as plantas macho que estão liberando pólen. Por meio de um caminhamento ao longo do campo de forma amostral, para que o levantamento não seja tendencioso conforme Figura 1, com 30 repetições por dia, sendo que as visitas são realizadas com intervalos de 02 dias (no máximo) por campo, assim procura-se ter uma tomada de decisão com dados confiáveis.

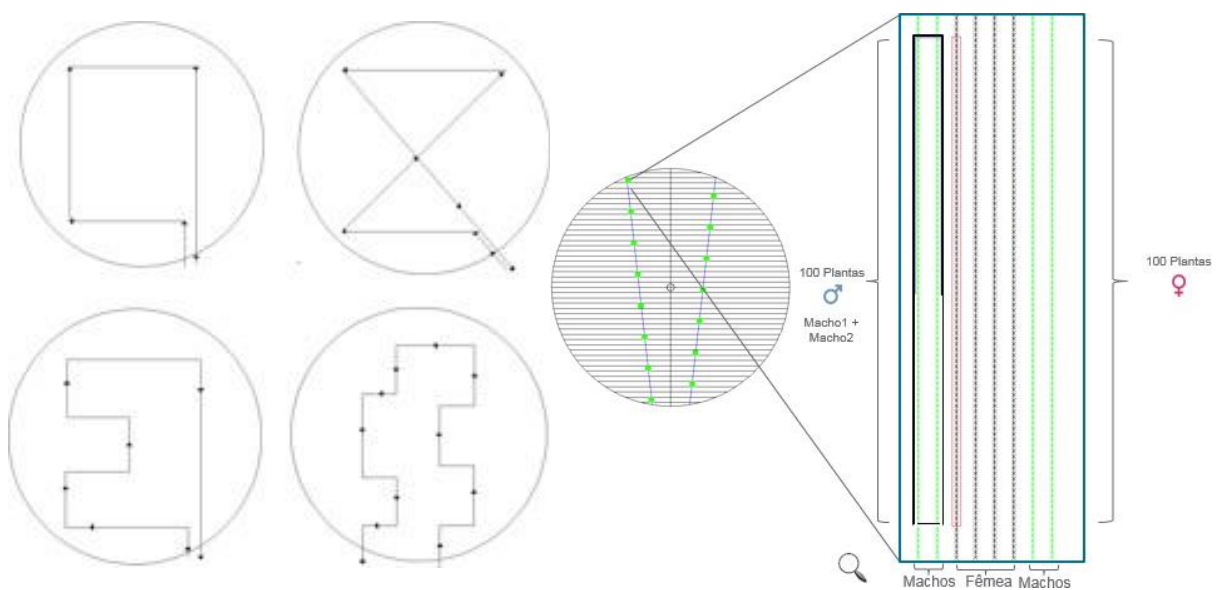


Figura 1. Representação da sugestão de caminhamento feito pelo inspetor e a amostragem de avaliação das plantas macho e fêmea.

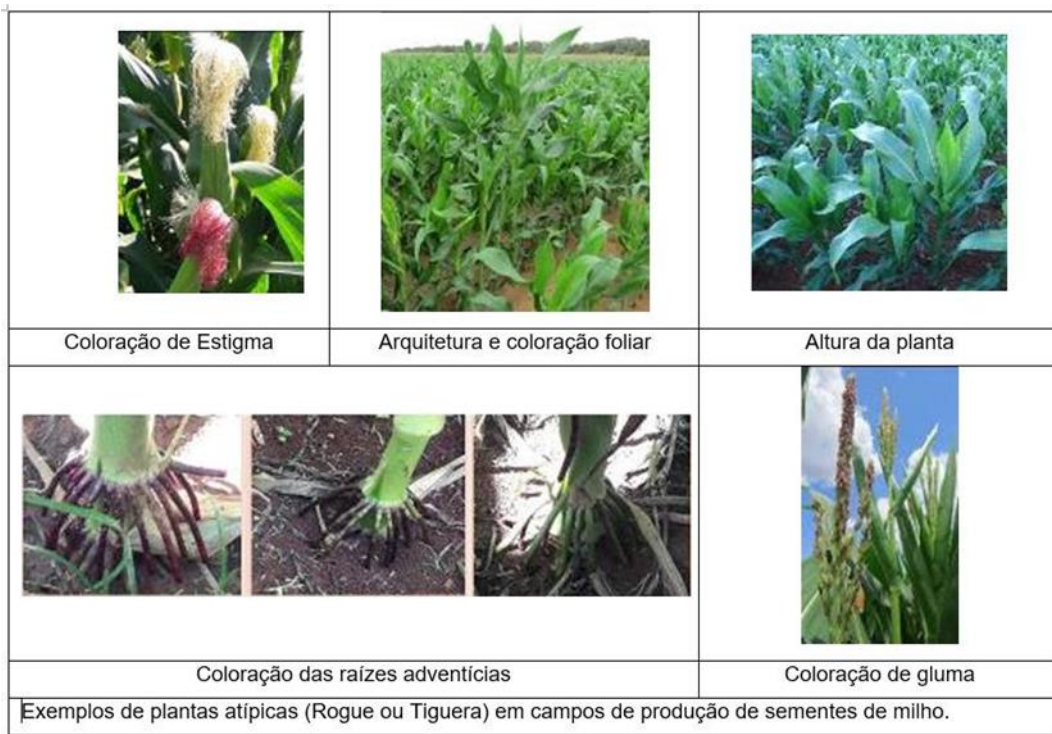


Figura 2. Exemplos de alterações morfológicas em campos de produção de semente de milho.

A contagem poderá ser iniciada de qualquer lado, ou direção, desde que escolhidos ao acaso. Uma vez selecionado o primeiro ponto de contagem, o funcionário responsável pela inspeção de campo deverá fazer contagem em 100 plantas fêmeas, sendo que deverão ser escolhidas as plantas na primeira linha de plantio deste bloco. Na segunda contagem deve-se considerar a segunda linha de plantio e assim sucessivamente, conforme figura 3.

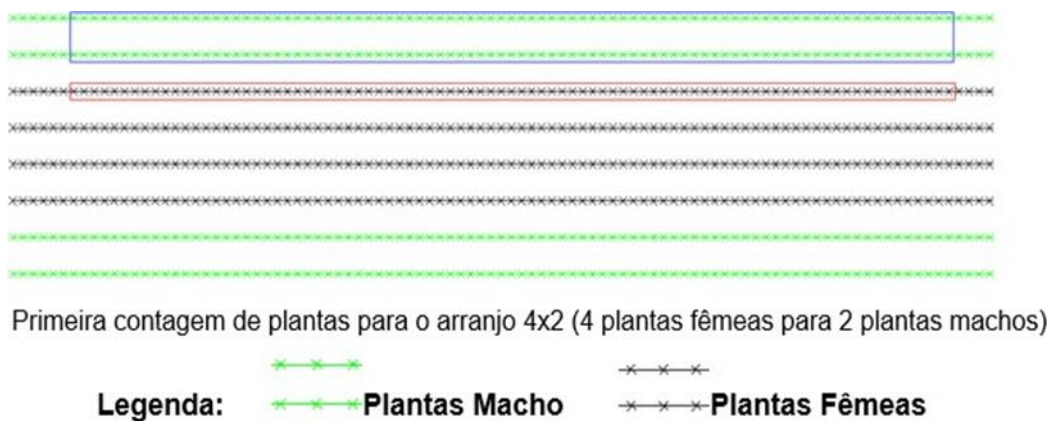


Figura 3. Exemplo de avaliação de plantas de milho em um ponto amostral.

Por meio desses dados levantados na inspeção de campo, consegue-se ter uma noção se o campo está passando por algum possível problema externo, que seria algum pólen adventício, e conseqüentemente uma tendência de queda da qualidade genética.

Com isso, o presente trabalho ressalta as vantagens da execução da atividade de calibração da inspeção em campos onde o objetivo foi padronizar e harmonizar as metodologias de análise de conceitos importantes, como: Pendão de macho polinizando e não polinizando, estigma de fêmea polinizando e não polinizando, pelos colaboradores que executam atividades em campos de produção de semente de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

A atividade foi realizada em um campo destinado à pesquisa de uma empresa sementeira na cidade de Formosa - GO, onde haviam diversos materiais com diferentes épocas de florescimento. Assim, o trabalho foi desenvolvido por a colaboração de 66 funcionários que executam atividades diretas em campo, e distribuídos em seis diferentes departamentos como, Produção de Campo, Pesquisa, Produção Parent Seeds, Empresa de Inspeção de Campo 1, Empresa de Inspeção de Campo 2, Empresa de prestação de serviço de despendoamento – Agrícola, teriam diferentes situações de campo.

Foram selecionadas previamente as plantas para a avaliação, além de enumerá-las para que os colaboradores avaliem as mesmas plantas no gabarito, conforme Figura 4.



Figura 4. Exemplo das marcações das plantas a serem avaliadas.

Foram selecionadas plantas que já estavam em época de florescimento e plantas que não haviam atingido o período florescimento, assim dificultando a percepção entre os participantes. Sendo realizada a avaliação de 20 plantas destinadas à observação de estigma receptivo e outras 20 plantas destinadas à avaliação de pendão polinizando. Conforme a figura 5.

Os funcionários entravam sozinhos no corredor, para que não houvesse interferências externas quanto a avaliação, conforme representação da Figura 5.

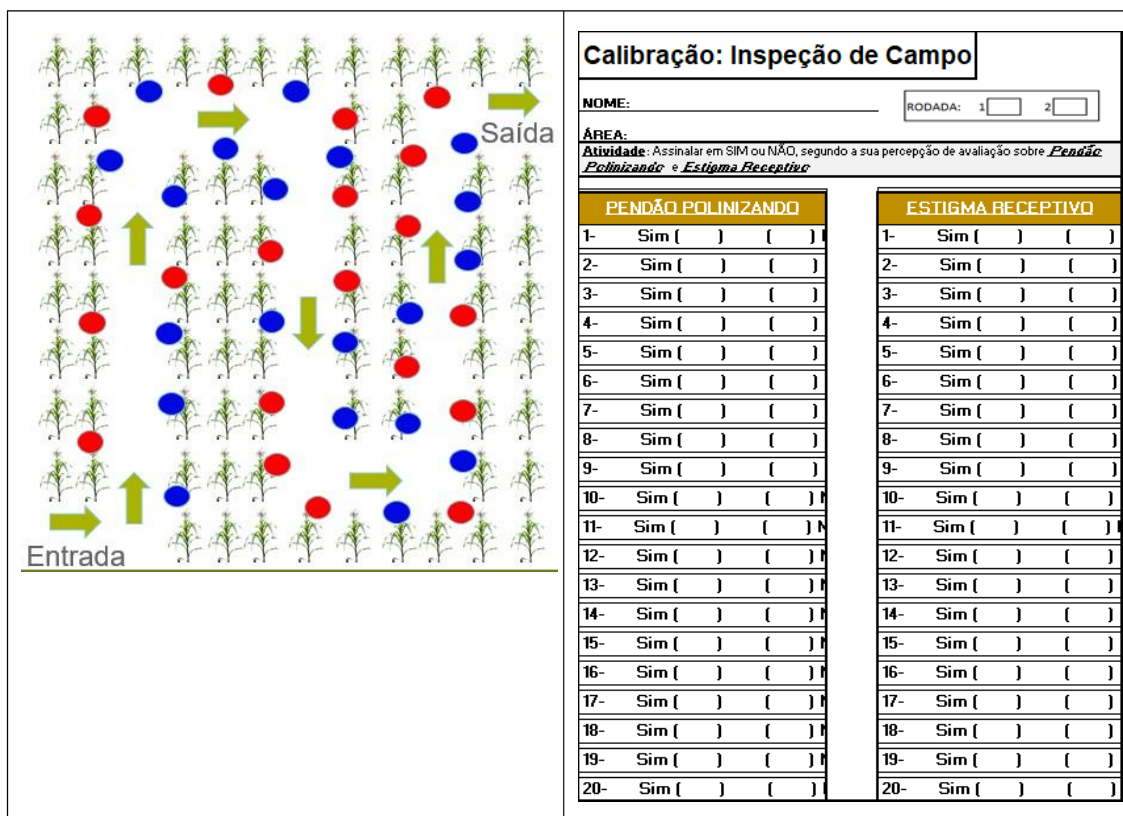


Figura 5. Caminho percorrido pelos avaliadores e checklist de avaliação em campo – UFPel 2019.

As avaliações aconteceram em dois momentos:

Primeira Rodada: Os colaboradores adentravam a área destinada ao experimento e realizavam a avaliação, conforme as suas percepções iniciais.

Segunda Rodada: Os colaboradores realizaram as avaliações, nas mesmas plantas que visitaram na primeira rodada, porém após as instruções dadas pelo time de qualidade, sobre os principais aspectos necessários para serem observados.

Estigma Receptivo: Estilo-estigma receptivo faz parte do sistema feminino da planta de milho que é responsável pelo transporte do pólen até o óvulo. Para estar receptivo, precisa estar túrgido, e sem que esteja ressecado. Estilo-estigma recém emergidos da boneca, também são considerados receptivos (Figura 6).

Pendão Polinizando: Quando o pendão tem suas anteras liberando pólen na porção terminal do estame das flores. No caso do milho, as anteras estão localizadas internamente às glumas e estas, por sua vez, estão presas às raquis do pendão. No momento da maturação, as anteras abrem-se para a liberação dos grãos de pólen. São considerados “polinizando” quando possuem ao menos 5 cm de anteras liberado pólen nas raquis (Figura 7).



Figura 6. Exemplos das plantas avaliadas como Estigma Receptivo - UFPel 2019.



Figura 7. Exemplos das plantas avaliadas como Pendão Polinizando – UFPel 2019.

A partir dos dados obtidos no campo, através do checklist das avaliações das rodadas 1 e 2 para Estigma Receptivo e Pendão Polinizando, foram compilados os resultados, de todos os colaboradores, conforme Figura 8.

Consolidado 4ª Calibração de Campo - Formosa/GO												
Planta	Gabarito	Rodada 1	Parecer1	RESULTADOS ESTIGMA RECEPTIVO			Nome	Sexo	Experiência na Empresa	Área		
				Resultado 1	Rodada 2	Parecer2					Resultado 2	
1	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
2	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
3	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
4	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
5	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
6	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
7	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
8	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
9	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
10	SIM	NÃO	Falso Negativo	Errado	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
11	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
12	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
13	SIM	NÃO	Falso Negativo	Errado	NÃO	Falso Negativo	Errado	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
14	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
15	NÃO	SIM	Falso Positivo	Errado	SIM	Falso Positivo	Errado	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
16	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
17	SIM	NÃO	Falso Negativo	Errado	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
18	SIM	SIM	Certo	Certo	SIM	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
19	NÃO	NÃO	Certo	Certo	SIM	Falso Positivo	Errado	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	
20	NÃO	NÃO	Certo	Certo	NÃO	Certo	Certo	Paulo	Homem	acima de 5 anos	PRODUÇÃO	

Figura 8. Compilação dos dados obtidos em campo.

Posteriormente foram analisados individualmente por departamento, sexo, experiência profissional. Através dessa compilação dos dados, foi permitido de que fossem realizados cálculos que foram discutidos adequadamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a compilação do checklist das avaliações dos colaboradores, foram possíveis a extração de diversos resultados.

Os resultados foram separados pelos parâmetros de Área (departamento que o colaborador trabalha), Sexo (masculino ou feminino), Experiência de trabalho, além de identificarmos os Falsos Positivos, quando o colaborador responde “Polinizando” ou “Receptivo”, quando na verdade, a resposta certa seria “Não Polinizando” ou “Não Receptivo” e Falsos Negativos, quando o colaborador responde “Não Polinizando” ou “Não Receptivo”, quando na verdade, a resposta certa seria “Polinizando” ou “Receptivo”.

Para a variável Pendão Polinizando, foi observado pelas avaliações de campo de que 13,6% dos participantes acertaram todas as vinte plantas tanto na primeira quanto na segunda rodada.

Quando observado os resultados da segunda rodada exclusivamente, 33,3% dos participantes acertaram todas as vinte plantas avaliadas. Isso mostrou um aumento na assertividade de 8,33% para os homens e 7,55% para as mulheres, da primeira rodada para a segunda rodada, conforme Figura 9 – UFPel 2019.

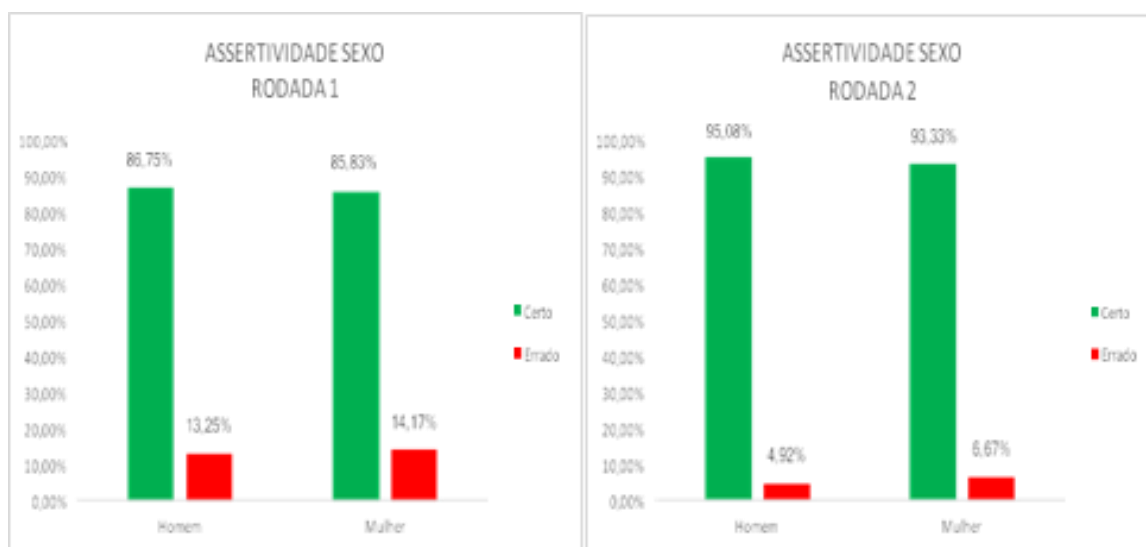


Figura 9. Porcentagem de assertividade entre homens e mulheres (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

A avaliação sobre a experiência dos colaboradores, verificamos que os que se enquadram entre 1 a 3 anos de experiência na empresa atingiram uma melhora em 9,12%, seguidos de até 1 ano com 9,0% conforme Figura 10.

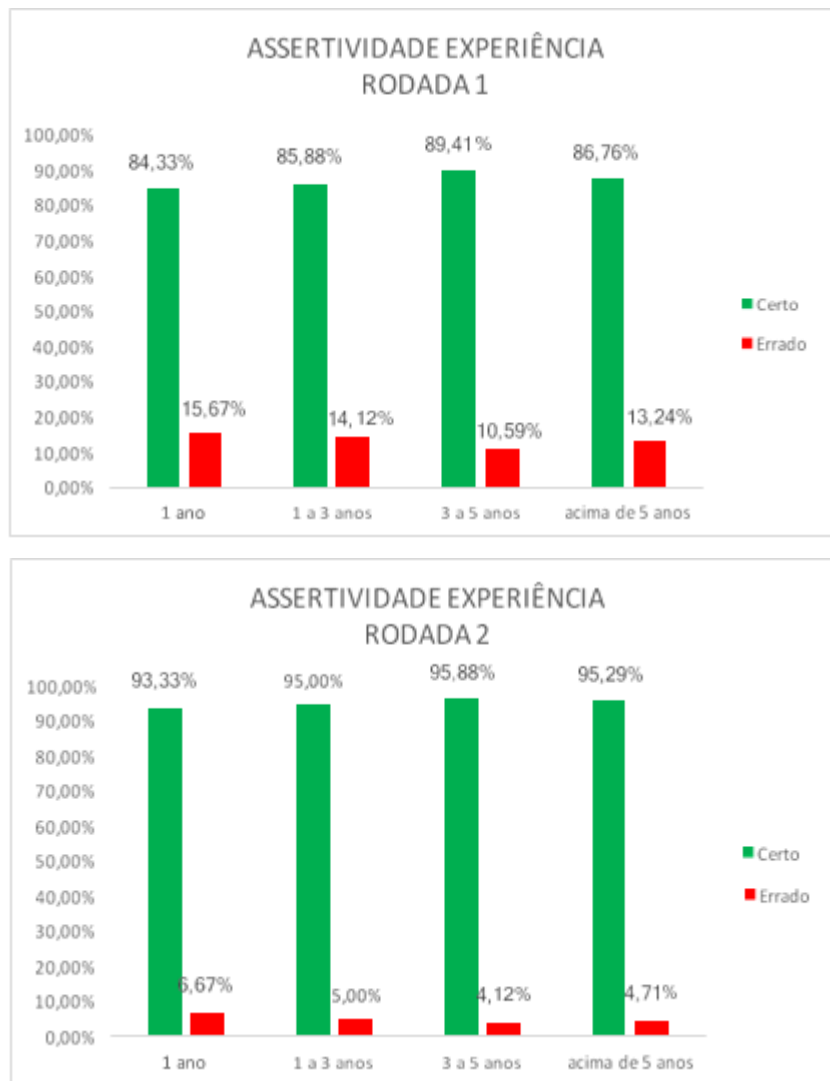


Figura 10. Porcentagem de assertividade por experiência de trabalho em anos (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

A média de assertividade para a primeira rodada, foi de 86,67% dentre os participantes dos diferentes departamentos, e passou a ser 94,95% depois do treinamento prático. Além disso, o departamento que mais se destacou quanto a um avanço na assertividade foi o de Parent Seeds com 13,5%, conforme Figura 11.

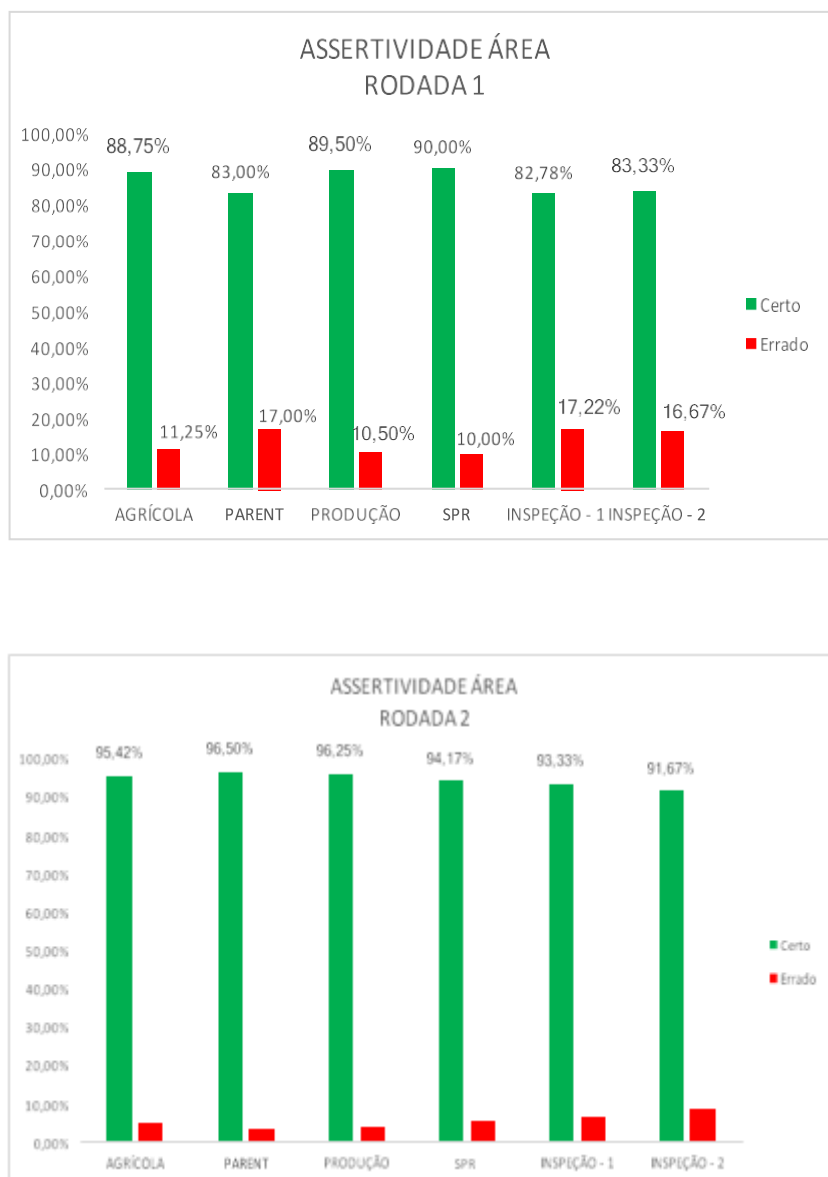


Figura 11. Porcentagem de assertividade por departamento (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

Observamos uma média de 10% para os erros considerados “Falso Negativos”, destaque para a área de Parent, que registrou 16%, quanto para “Falso Positivo” a média ficou em aproximadamente 3%, onde a área da Agrícola foi a que registrou o maior índice com 5% para a primeira rodada. Já na segunda rodada houve uma significativa melhora, passando os resultados de “Falso Negativo” registrando apenas 3,26%, e para “Falso Positivo”, passou a ser 1,82%, conforme Figura 12.

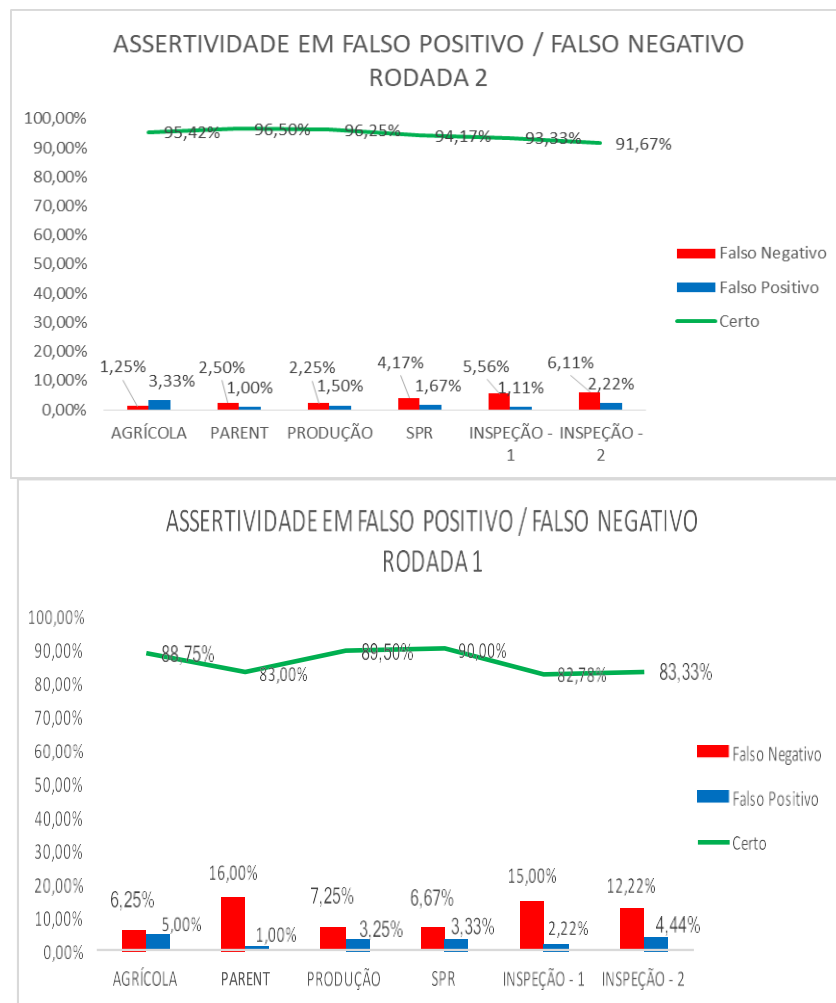


Figura 12. Porcentagem de falso negativo e positivo por departamento (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

Para as avaliações sobre Estigma Receptivo foi observado de que 9% dos participantes acertaram todas as vinte plantas tanto na primeira quanto na segunda rodada. E para a segunda rodada, exclusivamente, 33,3% dos participantes acertaram todas as vinte plantas avaliadas.

Quando observamos a assertividades entre as rodadas 1 e 2, segregando por sexo, identificamos que ambos evoluíram bem entre as rodadas, com uma ligeira melhora para as mulheres (Figura 13).

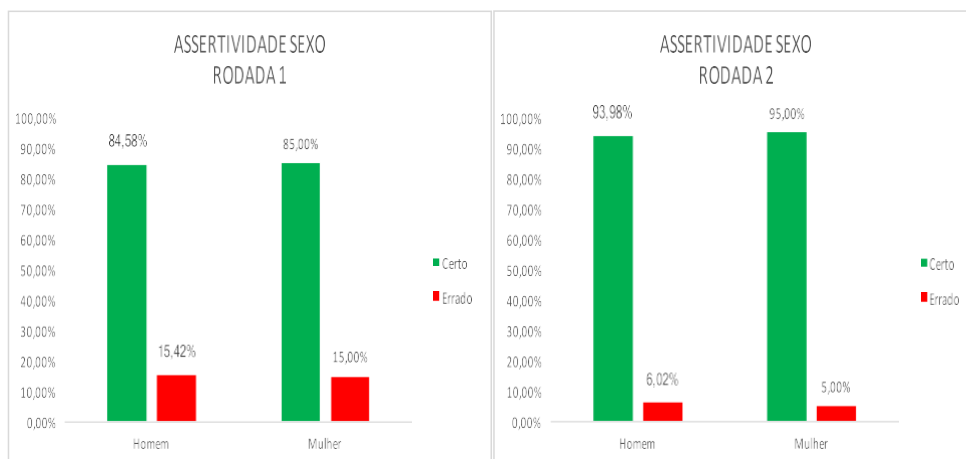


Figura 13. Porcentagem de assertividade por sexo (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

Os colaboradores que possuem até 1 ano de experiência tiveram um índice de assertividade na primeira rodada de apenas 79%, passando a ter 93,3% na segunda rodada. Com isso, tiveram um avanço expressivo de 13,6%, conforme Figura 14.

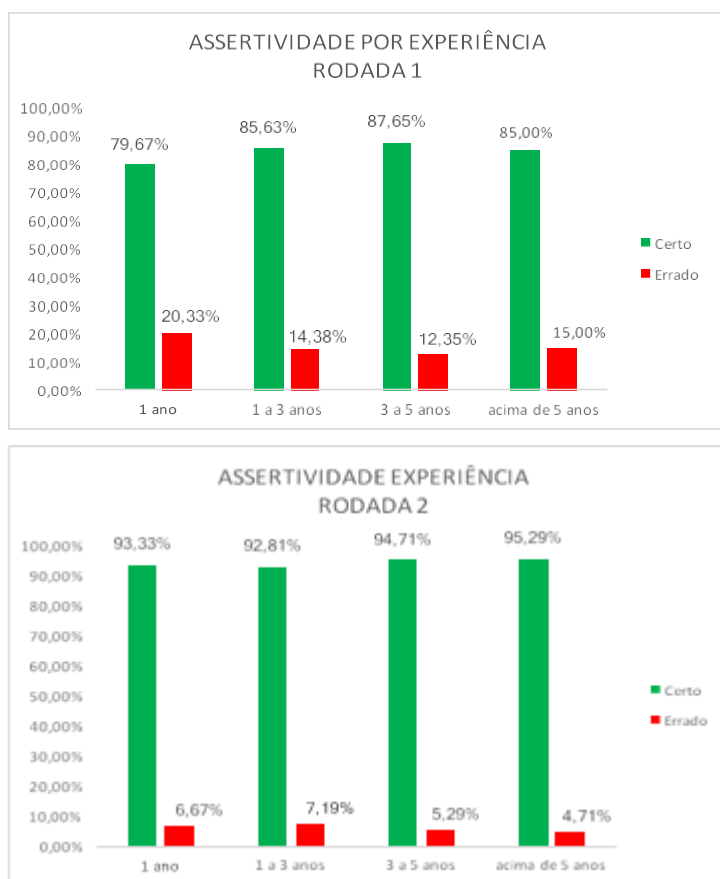


Figura 14. Porcentagem de assertividade por experiência (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

Observando os resultados de erros registrados na primeira rodada temos como média de 15,38%, tendo o departamento de pesquisa como sendo o menos efetivo com 20,83%.

Conseqüentemente, a área de pesquisa é que teve o maior índice de melhora, em comparação à segunda rodada sendo de 13,33%. A média de erros teve uma boa melhora, passando à apenas 5,95%, conforme Figura 15.

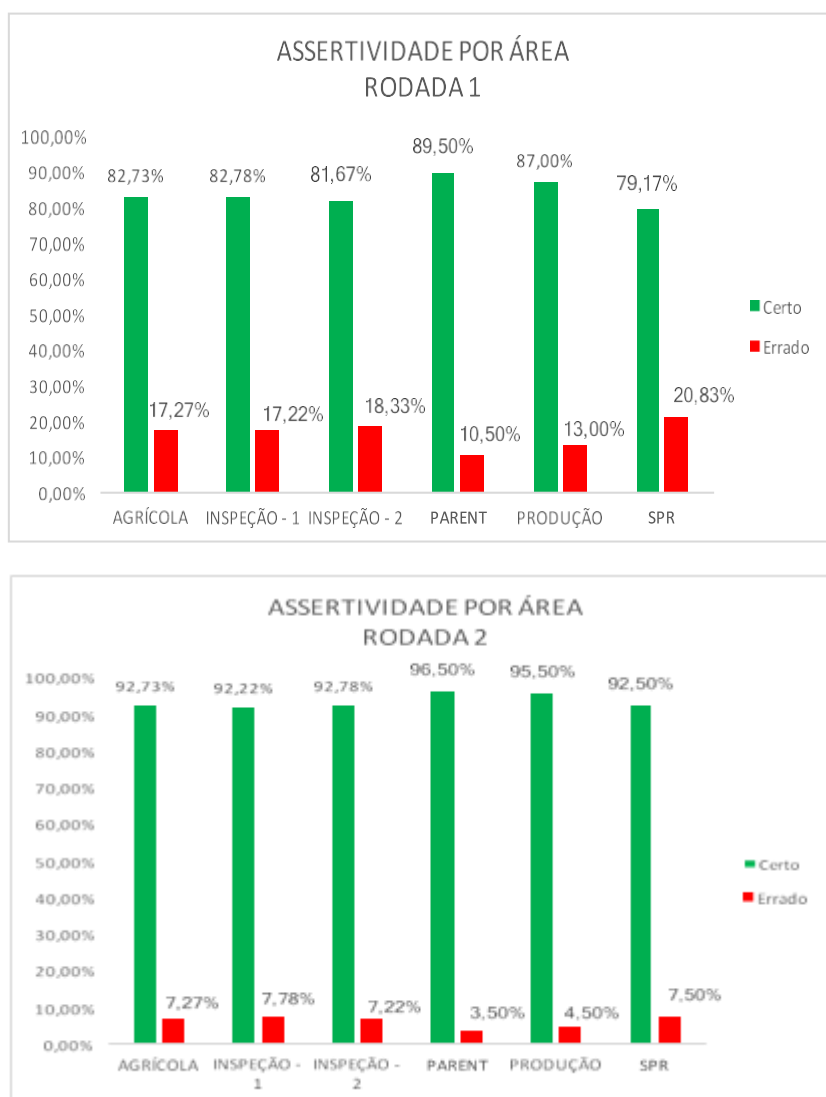


Figura 15. Porcentagem de assertividade por departamento (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.

Foram registrados um alto índice de “Falso Positivo”, com média de 9,23%, com destaque para a Inspeção 2 que teve 13,89% dos erros para “Falso Positivo”.

Também foram os colaboradores desse departamento que registraram o menor nível de assertividade na rodada 1 com 81,67%. Ainda para “Falso Positivo” a Inspeção 1 foi o que teve a maior conversão, passando de 13,33% para 5%, um ganho de 8,3%, conforme Figura 16.

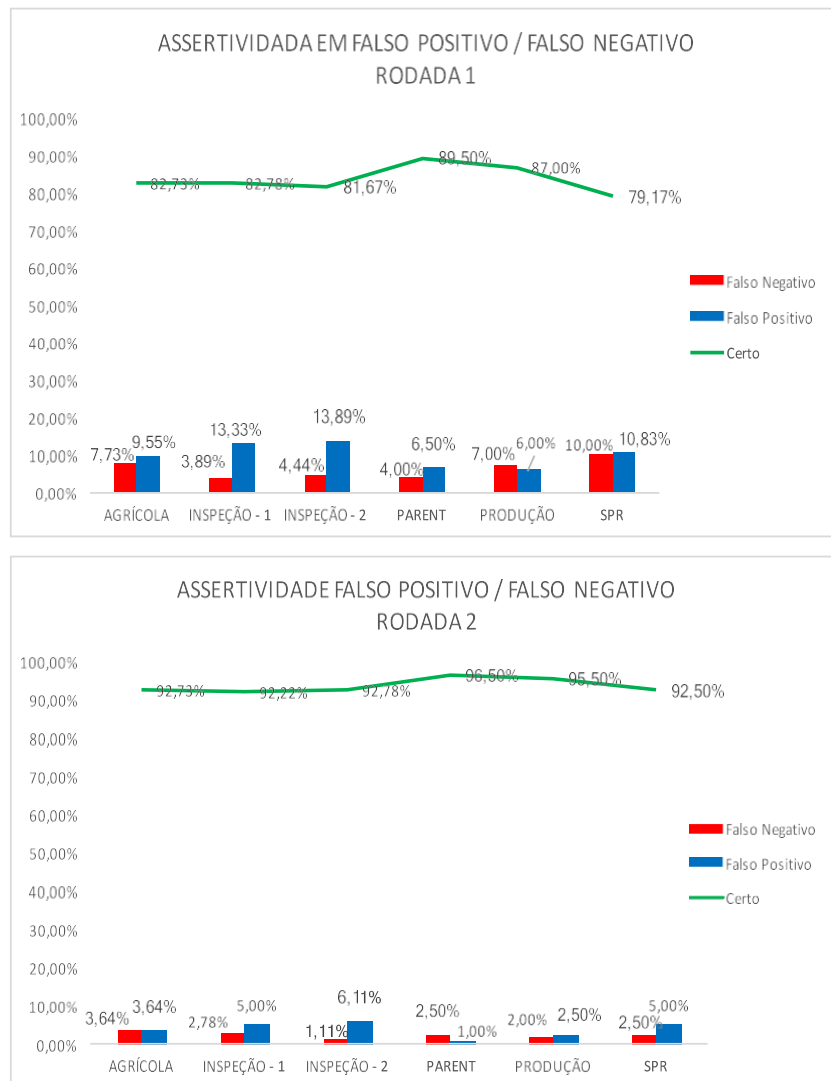


Figura 16 - Porcentagem de assertividade falso positivo/negativo por departamento (rodada 1 e 2) – UFPel 2019.


CONSIDERAÇÕES FINAIS





Com dos resultados obtidos, identificou-se que a atividade se mostrou efetiva, uma vez que houve uma melhora na percepção dos colaboradores sobre os aspectos morfológicos tanto para a avaliação sobre o Estigma Receptivo, mas também sobre o Pendão Polinizando após as instruções do time de Qualidade (2ª rodada), e também uma maior harmonização no conceito entre todas as áreas envolvidas. Sendo assim, se tornando uma atividade habitual, dentro do cronograma anual de treinamentos aos colaboradores de campo da companhia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2011). Guia de inspeção de campos para produção de sementes (3. ed. revisada e atualizada). Brasília: Mapa/ACS.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. (2018). Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2017/2018. Brasília, v. 9, n. 9, p. 1-178. Recuperado de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>.
- Culy, M. D., Edwards, C. R., & Cornelius, J. R. (1991). Row position effects within seed corn production fields on yield and quality of inbred corn. *Journal Production Agriculture*, 4, 373-376.
- Faluba, J. S., Miranda, G. V., Delima, R. O., Souza, L. V., Debem, E. A., & Oliveira, A. M C. (2010). Potencial genético da população de milho para o melhoramento em Minas Gerais. *Ciência Rural*, 40(6), 1250-1256.
- Massad, M. D., Oliveira, F. L. De., Fávero, C., Dutra, T. R., & Quaresma, M. A. L. (2014). Desempenho de milho verde em sucessão a adubação verde com crotalária, submetido a doses crescentes de esterco bovino, na caatinga mineira. *Magistra*, 26(3), 322-332.
- Miyamoto, Y. (2013). Semente, a mãe da agricultura. *Anuário Abrasem 2013*, Brasília, 62-63.
- Mondo, V. H. V. (2009). Vigor de sementes e desempenho de plantas na cultura do milho (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba).
- Pereira, F. H. (2007). Influência do despendoamento e da desfolha na produção e qualidade de sementes de milho (Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal).
- Popinigis, F. (1985). Controle de qualidade de sementes. In: Congresso Brasileiro De Sementes, 4., Brasília: AGIPLAN, 157. 289p.
- Ritchie, S. W., Hanway, J. J., & Benson, G. O. (s.d.). Como a planta de milho se desenvolve. Potafos. Arquivo do agrônomo no 15. *Informações Agronômicas*.

Tratamento de sementes de soja e sua influência na qualidade fisiológica

 10.46420/9786585756136cap7

Larissa da Silva Mello¹ 
Carolina Terra Borges² 
Jader Job Franco³ 
Géri Eduardo Meneghello⁴ 

INTRODUÇÃO

A soja, pertencente família Fabaceae, é a leguminosa mais cultivada no mundo, sendo o Brasil o maior produtor. A área de produção brasileira tem aumentado consideravelmente nos últimos 20 anos e de acordo com a segunda previsão para a safra de grãos 2020/21, houve um crescimento na agricultura brasileira, no que tange à área de plantio e a sua produção, constituindo-se mais um recorde (CONAB, 2020).

Em novembro de 2020, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estimou a recuperação da produtividade da cultura da soja, pois ambas foram prejudicadas com a seca do ano anterior, principalmente no Rio Grande do Sul. Portanto, a produção de soja deve alcançar 135 milhões de toneladas, conformando o Brasil como o maior produtor em âmbito mundial da oleaginosa.

O grão da soja pode ser utilizado para a produção de rações animais, produção de óleo e outros subprodutos, além de seu consumo in natura, que vem se expandindo nas últimas décadas até os dias atuais (Lanferdini et al., 2017).

O sucesso do aumento da produtividade da cultura da soja está relacionado diretamente com o uso de sementes de alta qualidade. O aspecto qualitativo da semente compreende uma série de atributos, sendo eles de características: genética, física, fisiológica e sanitária e são esses atributos que determinam o seu valor para a semeadura (Rodo et al., 2000).

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: cristinarosseti@yahoo.com.br (54) 999678406

A alta pureza genética é importante para que a cultivar possa expressar suas características de qualidade agrônômica como, ciclo, produtividade e resistência a patógenos e insetos (Krzyzanowski et al., 2008).

Uma das principais limitações na produção de diversas culturas são as pragas, sendo que a cultura da soja é vítima do ataque de uma diversidade de espécies de insetos. Mesmo que esses insetos tenham suas populações reduzidas por predadores, parasitoides e doenças, em níveis dependentes das condições ambientais e do manejo de pragas que se pratica, quando atingem populações elevadas, têm potencial de causar perdas significativas no rendimento da cultura, necessitando ser controladas (Barbosa, 2017).

Logo após a emergência, insetos como a lagarta rosca (*Agrotis ipsilon*) e a broca do colo (*Elasmopalpus lignosellus*) podem atacar as plântulas. Após, a lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), a falsa medideira (*Pseudoplusia includens*) e a broca das axilas (*Epinotia aporema*) atacam as plantas durante a fase vegetativa e, em alguns casos, até a floração. Com o início da fase de reprodução, surgem os percevejos, que provocam danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes (Barbosa, 2017).

Dentre os conceitos modernos de controle de pragas, o uso de produtos fitossanitários no tratamento de sementes constitui-se em um dos métodos mais eficazes. Portanto, é imprescindível conhecer a influência desses produtos com relação à qualidade fisiológica das sementes tratadas, pois de nada adianta ser eficiente no controle de pragas e de fungos, mas comprometer o desempenho das sementes.

O atributo sanitário é essencial para manter a qualidade da semente no armazenamento, bem como a sanidade da lavoura, pois os patógenos contribuem para a redução do vigor e da germinação (Henning et al., 2005). Já a qualidade física da semente está relacionada a pureza física (fração semente pura), dano mecânico e uniformidade de tamanho, sendo características importante para o estabelecimento da lavoura (Krzyzanowski et al., 2008).

A qualidade fisiológica está relacionada à germinação e vigor das sementes. Sementes de alto vigor propiciam emissão mais rápida e uniforme da raiz no processo de germinação, maior taxa de crescimento inicial, maior área foliar e maiores produções de matéria seca (Schuch et al., 1999; Munizzi et al., 2010; Schuch et al., 1999, Bagateli et al., 2019, Bagateli et al. 2020). Mediante os estudos de Lanferdini et al. (2017), a performance fisiológica das sementes é afetada por fatores diversos, dentre eles o armazenamento, a qualidade inicial do lote e do tratamento químico a que é submetido.

O tratamento de sementes é uma tecnologia que, quando combinada ao melhoramento genético vegetal, biotecnologia e demais recomendações técnicas de campo, permite a alta produção da soja e satisfação do produtor em atender às demandas do mercado que é apoiado pelo uso de sementes de qualidade (Lanferdini et al., 2017).

Os produtores de sementes e os agricultores estão cada vez melhor informados a respeito dos conceitos de vigor e, paralelamente, acentuando suas exigências quanto às informações sobre os níveis de vigor das sementes que comercializam ou adquirem (Marcos Filho, 1999).

Segundo o Comitê de Vigor Internacional de Analista de Sementes (ISTA) o vigor da semente é a soma de todas as propriedades da semente as quais determinam o nível de atividade e o desempenho da semente, ou do lote de sementes durante a germinação e a emergência de plântulas. Sementes que tenham um bom desempenho são classificadas como vigorosas e as de baixo desempenho são chamadas de sementes de baixo vigor (Ista, 1981).

A Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) defini vigor de sementes como sendo 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.

No entanto, as sementes de soja atingem sua máxima qualidade, ou seja, germinação e vigor, próximo da maturidade fisiológica. Nesse momento, mesmo as sementes apresentando alta viabilidade, há indícios que após sua colheita ocorre o início do processo de deterioração, podendo apresentar acentuada redução na germinação e vigor (Terasawa et al., 2009).

É importante salientar que o armazenamento das sementes deve ser realizado da forma correta, sendo uma etapa importante para o processo de produção de sementes, portanto, torna-se fundamental esclarecer que, durante esta etapa não há melhora da qualidade, somente é mantida por um período variável de tempo. Ocorre que, durante o armazenamento, o tratamento das sementes com fungicidas favorecem a manutenção da qualidade fisiológica e o aumento da vitalidade das sementes, além de melhorar a qualidade sanitária (Pereira et al., 2007).

É de suma importância ressaltar que, o tratamento de sementes é uma prática de prevenção, que consiste na aplicação de fungicidas e/ou inseticidas (de forma frequente são utilizados também outros produtos) na parte superficial da semente, visando não só controlar os patógenos durante o armazenamento, mas proteger as plântulas durante a germinação e durante o período inicial de instalação da lavoura, da emergência das plantas. Grande parte dos países em que a agricultura é intensiva e produtiva, o tratamento é realizado, basicamente nas próprias unidades de beneficiamento de sementes, de modo industrial, forma de tratamento que tem sido largamente utilizado no cenário brasileiro nos últimos anos (Lanferdini et al., 2017).

A cultura de soja está sujeita, durante todo o seu ciclo, ao ataque de várias espécies de pragas. Desde a implantação da cultura, a ação de pragas de solo pode causar falhas na lavoura, por estas se alimentarem das sementes, raízes e parte aérea das plântulas, sendo a fase de emergência considerada um período crítico para a instalação da lavoura, devido ao fato de as plântulas estarem nesta fase mais suscetíveis aos ataques e danos das pragas.

Segundo o autor supracitado, para o tratamento de sementes ser efetivo é necessário que os produtos proporcionem uma adequada cobertura sobre toda a superfície da semente, minimizando a ação

dos patógenos. Por outro lado, é necessário que os produtos não prejudiquem o desempenho das sementes, mantendo, se possível, inalterada a sua qualidade fisiológica.

Dessa forma, são necessárias análises do potencial fisiológico das sementes, nas quais os testes padronizados para cultura são capazes de estimar a qualidade fisiológica dos lotes, através do teste de germinação e de testes de vigor (Pereira et al., 2011). Assim sendo, objetiva-se nessa pesquisa avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratada com fungicida e inseticida.

De acordo com Barbosa (2017), a qualidade das sementes pode influenciar a velocidade de crescimento das plântulas durante o período da germinação até a emergência na superfície do solo. Então, para evitar os prejuízos oriundos das ações das pragas, tem-se como alternativa a utilização de produtos fitossanitários, em especial o fungicida e inseticida, que é uma prática amplamente adotada, pois possibilita à planta condições de defesa, proporcionando maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura.

Considerando a importância da qualidade fisiológica das sementes de soja e a taxa de utilização de tratamento químico de sementes, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicida e inseticida.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma empresa sementeira, localizada no município de São Gabriel – Rio Grande do Sul (RS), utilizando-se a Unidade de Tratamento Industrial, Laboratório de Análise de Sementes e Canteiros de Areia. Foram utilizadas três cultivares de soja, que nesta safra especificamente foram multiplicadas em maior quantidade, previamente beneficiadas segundo os protocolos da empresa.

As sementes de soja foram produzidas na safra agrícola 2018/2019, seguindo os procedimentos utilizados tradicionalmente pela empresa quando a fase de campo, colheita e beneficiamento. Quando da instalação do experimento, três lotes de cada cultivar, escolhidos aleatoriamente, foram submetidos ao tratamento de sementes industrial com os seguintes produtos: *Standak Top*, *Polímero FloRite Green*, *Alga CoMo*, *Pó secante PolyDry*. O uso desses produtos se deu devido a empresa possuir uma parceria com a empresa Basf, sendo o mesmo o tratamento padrão utilizado em toda a produção.

O produto comercial *Standak Top*[®] é largamente utilizado no tratamento de sementes, sendo composto de ingredientes ativos, como Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil, pertencente aos Grupos Químicos: Estrobilurinas + Benzimidazol + Pirazol, cuja concentração é: 25 + 225 + 250 g.i.a/Litro e sua Formulação é FS (Suspensão Concentrada para Tratamento de Sementes). Proporciona melhor distribuição dos ingredientes ativos na semente, reduzindo o dano mecânico, menos lixiviação do produto, o aumento da fluidez de semeadura melhorando a distribuição de sementes, reduzindo poeira e menor exposição das pessoas aos ingredientes ativos.

Em relação ao *Polímero FloRite Green* não interfere na taxa de germinação do cultivo de soja. A

solução auxilia na redução de poeira, diminuindo o risco de contaminação do operador e do próprio ambiente.

A Alga CoMo tem como base a alga marinha *Lithothamnium* no tratamento de sementes. Sua composição é formada por cálcio e magnésio cinco a oito vezes mais solúveis que os carbonatos tradicionais, incluindo uma porção orgânica composta por aminoácidos e vitaminas. O resultado é notável no desenvolvimento inicial das raízes, aumentando a capacidade de absorver os nutrientes presentes no solo. Além disso, apresenta maior nodulação de forma eficaz, gerando impacto na fixação biológica do nitrogênio. Esse crescimento mais saudável durante a fase inicial tem potencial para tornar as plantas mais produtivas, e com grãos de melhor qualidade.

Finalmente, o uso do Pó secante possibilita maior velocidade no tratamento de sementes com rápida secagem, eliminando aglomerados de sementes no ensaque, evita o início da embebição e pré-germinação na embalagem, melhorando o escoamento na semeadora com redução do grafite e promovendo uma ótima aparência visual.

As cultivares de soja foram utilizados neste experimento foram:

- BS IRGA 1642 IPRO - Apresenta tolerância ao excesso de água com alto potencial produtivo. Destaca-se pelo vigor inicial, imprescindível para o estabelecimento da lavoura no ambiente de terras baixas.
- NA 5909 RG – esta cultivar fornece estabilidade produtiva em ambientes diversificados, aumenta o potencial e ramificação e a possibilidade de plantio de segunda safra
- TMG 7363 RR – A principal característica desta cultivar é o alto potencial produtivo estável e propriedades que resistem à ferrugem asiática

O tratamento químico foi realizado seguindo o padrão utilizado pela empresa com sementes comerciais previamente beneficiadas, conforme descrito anteriormente. Dessa quantidade foi coletada a amostra para o desenvolvimento dos testes. O tempo decorrido entre a realização do tratamento e as avaliações ocorreu em um período aproximado de 7 dias.

Para o tratamento de semente de soja foram utilizados 2 ml/kg de Standak Top (Piraclostrobina + Tiofanato Metil + Fipronil); 1,5 ml/kg de Alga CoMo; 2 ml/kg de pó secante; e, por fim, 2,5 ml/kg de polímero.

Em cada lote/cultivar avaliados foram submetidos a caracterização inicial e foi realizado comparação de sementes com e sem tratamento químico. A avaliação da qualidade fisiológica foi realizada pelos seguintes testes:

Teste de Tetrazólio: O teste de tetrazólio é um teste bioquímico que tem por objetivo determinar rapidamente a viabilidade de sementes. Além disso, também pode ser usado para avaliar o vigor, determinar a viabilidade das sementes após tratamentos pré germinativos, danos por secagem, por insetos e por umidade bem como, para detectar danos mecânicos de colheita e/ou beneficiamento.

No princípio do teste de tetrazólio as sementes são embebidas em uma solução incolor de 2, 3, 5 trifenil cloreto ou brometo de tetrazólio que é usada como um indicador para revelar o processo de redução que acontece dentro das células vivas. Neste processo, os íons de H⁺ liberados durante a respiração dos tecidos vivos são transferidos por um grupo de enzimas, particularmente, a desidrogenase do ácido málico, e interagem com o tetrazólio, o qual é reduzido a um composto vermelho, estável e não difusível chamado de trifenil formazan. Como esta reação se processa no interior das células vivas e o composto não se difunde, há nítida separação dos tecidos vivos e coloridos que respiram, daqueles mortos e que não colorem.

O teste foi conduzido com duas subamostras de 50 sementes por amostra, as quais foram colocadas para embeber em papel de germinação por 16 horas no germinador a 25°C.

Após esse período, as sementes foram transferidas para coposplásticos, totalmente imersas em solução de tetrazólio (2,3,5-trifenil-cloreto-de- tetrazólio) na concentração de 0,075% e acondicionados em câmeras BOD a 40 °C por três horas. Após a coloração as sementes foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente com relação aos níveis de vigor. Os resultados foram expressos em porcentagem (França Neto et al., 1999). Os danos mecânicos, por percevejo e de umidade, obtidos no teste de tetrazólio foram apresentados apenas na caracterização inicial.

Teste de Germinação e Primeira Contagem do Teste de Germinação: No teste de primeira contagem e germinação, se consegue determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes, o qual pode ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e também estimar o valor para semeadura em campo. O teste pode ser realizado com dois tipos de substrato: em papel e em areia. No caso desse estudo, os testes foram realizados com o substrato areia e foram oferecidas todas as condições necessárias adequadas de umidade, aeração, temperatura e luz (RAS).

O laboratório de análise realiza os ensaios de acordo com a RAS – Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Sendo utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas em papel marca Germitest, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e postas em germinado à 25°C sendo realizadas avaliações aos quatro (**Primeira contagem do teste de Germinação**) e sete dias, sendo os resultados de ambos os testes expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de Emergência em Canteiro: Como alternativa, além das análises de laboratório, para uma melhor avaliação da qualidade das sementes pode-se avaliar a qualidade fisiológica do lote de semente por meio de testes de qualidade a campo. Neste caso o teste realizado foi a emergência de plântulas em canteiros de areia. Adiciona-se uma camada de areia nos canteiros e posteriormente são abertos sulcos com aproximadamente 3,0 cm de profundidade, onde serão colocadas as sementes. Os sulcos de semeadura poderão ter de 1,5 a 2,0 m de comprimento, espaçados em 10 a 15 cm entre eles. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada por amostra a ser testada. Após a semeadura foram feitas irrigações diárias e a contagem feita 15 dias após a mesma.

Delineamento Experimental e Procedimento Estatístico: Foram conduzidos três experimentos de forma independente, sendo uma para cada uma das cultivares utilizadas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial 1 tratamento químico mais a testemunha combinada com 3 lotes. Os dados foram submetidos a verificação dos pressupostos da Análise de Variância, e submetidos a transformação $\text{Arc.Sen}(\text{raiz}_x/100)$. Posteriormente procedeu-se a ANOVA propriamente dita e verificada interação entre os fatores foram realizados os devidos desdobramentos com as Médias comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para a realização das análises estatísticas utilizou-se o programa Winstat (Machado & Conceição, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados os percentuais de danos às sementes, avaliados através do teste de tetrazólio, bem como a umidade para os diferentes lotes e cultivares avaliadas. Foi observado elevado percentual de danos por umidade nas sementes, nos diferentes lotes e cultivares avaliadas.

Tabela 1. Percentual de danos nas sementes avaliados pelo teste de tetrazólio e teor de umidade das sementes dos diferentes lotes das cultivares BS IRGA 1642 Ipro, NA 5909 RG e TMG 7363 RR. São Gabriel – RS, 2019.

Caracterização inicial dos lotes (%)			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3
BS IRGA 1642 IPRO			
Danos Mecânicos	11	10	13
Danos Umidade	99	89	91
Danos Percevejos	6	9	7
Umidade Sementes	12	11	11
	Lote 4	Lote 5	Lote 6
NA 5909 RG			
Danos Mecânicos	22	18	18
Danos Umidade	77	83	82
Danos Percevejos	8	6	8
Umidade Sementes	12	13	12
	Lote 7	Lote 8	Lote 9
TMG 7363 RR			
Danos Mecânicos	15	22	24
Danos Umidade	78	53	76
Danos Percevejos	4	13	1
Umidade Sementes	13	12	11

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar BS IRGA 1642 IPRO apresentou os maiores percentuais destes danos, atingindo 99% no lote 1, enquanto o menor percentual foi observado no lote

2 da cultivar TMG 7363 RR, com 53%, valor também considerado elevado na produção de sementes de soja. Também foi observado elevado percentual de danos mecânicos, com maiores índices nos lotes das cultivares NA 5909 RG e TMG 7363 RR. Quanto aos danos por percevejos, foram observados percentuais superiores à 10% no lote 8 da cultivar TMG 7363 RR (13%). Por fim, no que se refere a umidade das sementes, considerando-se o intervalo de umidade entre 11 e 12% como o ideal para armazenamento de sementes oleaginosas, em temperaturas inferiores à 25°C (Peske & Villela, 2019), verificou-se elevada umidade para os lotes das cultivares NA 5909 RG e TMG 7363 RR, à exceção do lote 9 desta última.

Para a variável viabilidade, estimada através do teste de tetrazolio (Tabela 2), na condição sem TS, o lote 1 da cultivar BS IRGA 1642 IPRO apresentou pequena inferioridade em relação aos demais lotes. Ainda, os lotes 2 e 3 da mesma cultivar, sem TS, apresentaram desempenho superior comparativamente aos lotes tratados. Já na cultivar NA 5909 RG, os lotes sem TS não apresentaram diferença entre si, no entanto, com TS, o lote 5 apresentou inferioridade significativa na viabilidade em comparação aos outros dois lotes tratados, sendo também reduzida a viabilidade quando comparado ao sem TS. Na cultivar TMG 7363 RR, o lote 8 apresentou superioridade nas duas condições de TS, comparativamente aos demais lotes.

Em relação ao vigor, o lote 1 da cultivar BS IRGA 1642 IPRO apresentou vigor inferior aos lotes 2 e 3 quando tratados e, sem TS, o lote 2 foi superior aos demais. Na cultivar NA 5909 RG com TS, o lote 5 apresentou desempenho inferior aos demais lotes tratados, sendo também inferior em comparação à ele mesmo sem TS. Para a cultivar TMG 7363 RR, o lote 8 apresentou superioridade em relação aos demais, nas duas condições de TS.

Para a variável primeira contagem de germinação (PCG), entre os lotes sem TSI, somente foram observadas diferenças na cultivar TMG 7363 RR, em que o lote 8 apresentou desempenho superior em até 15 pontos percentuais (pp) em relação aos demais, demonstrando vigor superior (Tabela 3). A PCG é considerada um teste de vigor simples, baseando-se que as sementes mais vigorosas germinarão primeiro (Nogueira et al., 2020).

Já para os lotes com TS, foram observadas diferenças significativas nas cultivares BS IRGA 1642 IPRO e NA 5909RG, onde os lotes 4 e 5, respectivamente, apresentaram desempenho inferior. Entre os tratamentos com ou sem TS, verificou-se diferença significativa do TS, com efeito negativo sobre a PCG para os lotes 1 e 2 da BS IRGA 1642 IPRO e para o lote 5 da cultivar NA 5909 RG e lote 8 TMG 7363 RR, com diferenças gerais de até 16 pp. Trabalhando com diferentes produtos no TS, Rocha et al. (2017) verificaram redução no vigor das sementes tratadas.

Tabela 2. Viabilidade (%) e vigor (%) através do teste de tetrazólio de três lotes de sementes de soja, cultivares BS IRGA 1642 IPRO, NA 5909 RG e TMG 7363 RR, com e sem tratamento de sementes. São Gabriel/RS – 2020.

Tetrazolio – Viabilidade (%)			
TS	Lote 1	Lote 2	Lote 3
BS IRGA 1642 IPRO			
Com	94 Aa	95 Ab	93 Ab
Sem	93 Ba	99 Aa	98 Aa
CV(%)	2,17		
	Lote 4	Lote 5	Lote 6
NA 5909 RG			
Com TS	98 Aa	87 Bb	96 Aa
Sem TS	96 Aa	94 Aa	92 Aa
CV(%)	3,28		
	Lote 7	Lote 8	Lote 9
TMG 7363 RR			
Com TS	90 Ba	99 Aa	91 Ba
Sem TS	87 Ba	95 Aa	89 Ba
CV(%)	3,79		
Tetrazolio – Vigor (%)			
TS	Lote 1	Lote 2	Lote 3
BS IRGA 1642 IPRO			
Com TS	87 Ba	94 Aa	91 Aa
Sem TS	88 Ba	94 Aa	89 Ba
CV(%)	2,13		
	Lote 4	Lote 5	Lote 6
NA 5909 RG			
Com TS	95 Aa	81 Bb	96 Aa
Sem TS	93 Aa	91 Aa	91 Aa
CV(%)	3,96		
	Lote 7	Lote 8	Lote 9
TMG 7363 RR			
Com TS	84 Ba	94 Aa	83 Ba
Sem TS	83 Ba	90 Aa	83 Ba
CV(%)	3,56		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável germinação (Tabela 3), entre os lotes, somente foram observadas diferenças significativas na cultivar NA 5909 RG, com TS, onde o lote 4 apresentou germinação superior ao lote 5, não diferindo do lote 6. Entre os tratamentos com e sem TS, observou-se redução significativa na germinação das sementes tratadas para as cultivares BS IRGA 1642 IPRO (Lotes 1 e 2) e NA 5909 RG (Lote 5), com diferenças gerais de até 11 pp. A cultivar TMG 7363 RR, diferentemente do observado no teste de vigor via tetrazólio, apresentou estabilidade nos resultados entre os lotes, com bom desempenho, independente do TS.

Conforme destacam Krzyzanoswky e França-Neto (2001), o vigor das sementes reduz antes da germinação e, portanto, sementes com valores próximos de germinação podem apresentar diferentes níveis de vigor.

Tabela 3. Primeira contagem de germinação (%) e germinação (%) de três lotes de sementes de soja, cultivares BS IRGA 1642 IPRO, NA 5909 RG e TMG 7363 RR, com e sem tratamento de sementes. São Gabriel/RS – 2020.

Primeira contagem de germinação (%)			
TS	Lote 1	Lote 2	Lote 3
BS IRGA 1642 IPRO			
Com	80 Bb	88 Ab	88 Aa
Sem	96 Aa	95 Aa	91 Aa
CV(%)	4,39		
	Lote 4	Lote 5	Lote 6
NA 5909 RG			
Com TS	95 Aa	87 Bb	95 Aa
Sem TS	96 Aa	92 Aa	93 Aa
CV(%)	3,36		
	Lote 7	Lote 8	Lote 9
TMG 7363 RR			
Com TS	87 Aa	87 Ab	82 Aa
Sem TS	83 Ba	98 Aa	84 Ba
CV(%)	3,96		
Germinação (%)			
TS	Lote 1	Lote 2	Lote 3
BS IRGA 1642 IPRO			
Com TS	88 Ab	93 Ab	93 Aa
Sem TS	99 Aa	98 Aa	94 Aa
CV(%)	2,91		
	Lote 4	Lote 5	Lote 6
NA 5909 RG			
Com TS	98 Aa	92 Bb	95 Aba
Sem TS	98 Aa	95 Aa	96 Aa
CV(%)	2,03		
	Lote 7	Lote 8	Lote 9
TMG 7363 RR			
Com TS	90 Aa	94 Aa	91 Aa
Sem TS	93 Aa	98 Aa	93 Aa
CV(%)	3,57		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, em cada cultivar, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A emergência de plântulas (Tabela 4) da cultivar BS IRGA 1642 IPRO apresentou ótimo desempenho à campo, com emergência mínima de 91% entre todos os lotes e tratamentos avaliados. De modo similar, a cultivar NA 5909 RG apresentou mínimo de 89% de emergência. Apesar do bom desempenho de ambas, o lote 3 da BS IRGA 1642 IPRO, sem TS, apresentou desempenhos superior aos demais, assim como o lote 4 da cultivar NA 5909 RG, sem TS.

Para essas cultivares, nas demais situações, de modo geral, não foram observadas diferenças significativas. No entanto, na cultivar TMG 7363 RR, com TS, o lote 7 foi inferior ao 8, mas sem diferença significativa do 9. Já no tratamento sem TS, o lote 8 foi superior aos demais. Ainda, quando tratados, os

lotes apresentaram emergência superior, à exceção do lote 8, que não apresentou diferença. Esses resultados corroboram com Balestrin et al. (2020) que observaram emergência superior de plântulas de soja em sementes tratadas com fungicida + inseticida em comparação à testemunha sem TS. É importante ressaltar que, os testes de camosão eficazes no processo de separação dos lotes de sementes em níveis de vigor (Guedes et al., 2009).

A maior emergência de plântulas observada nos lotes 7 e 9 com TS possivelmente seja devido a menor incidência de fungos proporcionado pelo TS. Destaca-se que a ação do TS contribui para a melhoria da emergência em função do controle de fungos/insetos/pragas (Balestrin et al., 2020).

Tabela 4. Emergência de plântulas (%) de três lotes de sementes de soja, cultivares BS IRGA 1642 IPRO, NA 5909 RG e TMG 7363 RR, com e sem tratamento de sementes. São Gabriel/RS – 2020.

Emergência de plântulas (%)			
TS	Lote 1	Lote 2	Lote 3
BS IRGA 1642 IPRO			
Com	94 A _{ba}	96 A _a	91 B _b
Sem	92 B _a	93 B _a	98 A _a
CV(%)	2,45		
	Lote 4	Lote 5	Lote 6
NA 5909 RG			
Com TS	94 A _a	89 A _a	91 A _a
Sem TS	97 A _a	91 B _a	91 B _a
CV(%)	3,31		
	Lote 7	Lote 8	Lote 9
TMG 7363 RR			
Com TS	88 B _a	97 A _a	92 A _{ba}
Sem TS	75 B _b	93 A _a	76 B _b
CV(%)	3,36		

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando-se em conjuntos os resultados obtidos no presente estudo, observa-se, de modo geral, que o TS não prejudicou a qualidade fisiológica das sementes. Conforme Madalosso (2019) a utilização do TS no controle de fungos desolo contribui para a produtividade das mesmas, pois a planta estará sendo protegida antes mesmo da emergência, evidenciando que as doenças no final de ciclo e o tratamento de sementes estão ligados entre si e são complementares.

No entanto, considerando-se o curto intervalo de tempo entre o tratamentode sementes e a condução dos testes, presume-se que o TS não afetaria a qualidade dos lotes se os mesmos fossem semeados logo após o tratamento. Por outro lado, considerando-se a caracterização inicial dos lotes (Tabela 1), observam-se elevados índices de danos por umidade, danos mecânicos e danos por percevejos, associado a elevada umidade das sementes de determinados lotes.

Diante disso, o TS efetuado poderia ser prejudicial à qualidade fisiológica das sementes caso as mesmas fossem armazenadas por períodos superiores a 7 dias, principalmente em condições não controladas de temperatura e umidade. Mendonça (2016) constatou, de maneira geral, que o tratamento

químico de sementes de soja potencialmente promove redução da qualidade fisiológica durante o armazenamento, de modo mais acentuado em comparação às sementes não tratadas, independentemente da condição de armazenamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento de sementes com os produtos testados, de modo geral, não afetou negativamente a qualidade fisiológica das sementes de soja dos diferentes lotes e cultivares avaliadas e proporcionou maior emergência de plântulas na cultivar TMG 7363 RR.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Association Of Official Seed Analysts (AOSA). (2016). Rules for Testing Seeds. East Lansing: AOSA.
- Bagateli, J. R., Dörr, C. S., Schuch, L. O. B., & Meneghello, G. E. (2019). Productive performance of soybean plants originated from seed lots with increasing vigor levels. *Journal of Seed Science*, 41(2), 151-159. Disponível em. Acesso em: 10 nov. 2020.
- Bagateli, J. R., Franco, J. J., Meneghello, G. E., & Villela, F. A. (2020). Vigor de sementes e densidade populacional: reflexos na morfologia de plantas e produtividade da soja. *Brazilian Journal of Development*, 6(6).
- Balestrin, J. T., & Frandaloso, D., Casagrande, R. (2020). Influência do tratamento de sementes e da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de soja e feijão. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 49804-49810.
- Barbosa, R. G. (2017). Tratamento Químico de Sementes de Soja: Reflexos no Desenvolvimento Inicial de Plantas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 30f.
- BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. (n.d.). Acompanhamento de Safra Brasileira Grãos – n. 9.
- Guedes, R. S., Alves, E. U., Gonçalves, E. P., Santos, S. Do R. N., & Lima, C. R. (2009). Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd (FABACEAE - PAPILIONOIDEAE). *Ciência e Agrotecnologia*, 33(5). DOI
- Henning, A. A., Almeida, A. M. R., Godoy, A. V., Seixas, C. D.S., Yorinori, J. T., Costamilan, L. M., Ferreira, L. P., Meyer, M. C., Soares, R. M., & Dias, W. P. (2005). Manual de identificação de doenças de soja. Londrina: EMBRAPA, 72p. (EMBRAPA, Documento, n. 256).
- ISTA - International Seed Testing Association. (2012). International Rules for Seed Testing. Bassersdorf: ISTA, 18 cap.
- Krzyzanowski, F. C., & França-Neto, J. B. (2001). Vigor de sementes. *Informativo ABRATES*, 11, 81-84.

- Krzyzanowski, F. C., França Neto, J. B., Henning, A. A., & Costa, N. P. (2008). A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades - série sementes. Londrina: EMBRAPA, 8p. (EMBRAPA, Circular técnica, 55).
- Lanferdini, D., Radke, A. K., & Meneghello, G. E. (2017). Vigor e tempo de armazenamento de sementes de soja com tratamento industrial. *Enciclopédia Biosfera, Goiânia*, 14(26), 197.
- Machado, A. A., & Conceição, A. R. (2007). WinStat - Sistema de Análise Estatística para Windows versão 1.0. Universidade Federal de Pelotas.
- Madalosso, M. G. (2019). Efeito do TS no controle de fungos. Disponível em: maissoja.com.br. Acesso em: 10 nov. 2020.
- Marcos Filho, J. (1999). Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, cap. 3, p.1-24.
- Marcos Filho, J. (1999). Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, cap.1, p.1-21.
- Mendonça, A. O. (2016). Potencial fisiológico de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes condições ambientais. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pelotas.
- Nogueira, J. P. G, Nobre, D. A. C., Alves, G. F. A., Matsuo, E., & Macedo, W. R. (2020). Effect of the storage of soybean seeds treated with agrochemicals on the physiological quality and on the seedlings morphology. *Agronomy Science and Biotechnology*, 6, 1-8.
- Pereira, M. F. S. Torres, S. B., Linhares, P. C. F., Paiva, A. C. C., Paz, A. E. S., & Dantas, A. H. (2011). Qualidade fisiológica de sementes de coentro [*Coriandrum sativum* (L.)]. *Revista Brasileira Plantas Mediciniais*, 13(esp.), 518-522.
- Peske, S. T., Villela, F. A., & Meneghello, G. E. (2019). *Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos*. 4. ed. Pelotas: Becker e Peske, 579p.
- Rocha, G. C., Neto A. R., Cruz, S. J. S., Campos, G. W. B, Castro, A. C. De O., & Simon, G. A. (2017). Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas. *Revista Científica*, 1(5), 50-65.
- Rodo, A. B., Panobianco, M., & Marcos Filho, J. (2000). Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. *Scientia Agrícola*, 57(2), 289-292.
- Santos, F. L., Bertacine, F., Souza, J. S., Simões, I., Bossolani, W., & As, M. E. (2018). A influência de dessecante na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Brazilian Journal of Biosystem Engineering*, 12(1), 68-76.
- Silva, J. S., Donzeles, S. M., & Afonso, A. D. L. (1995). Qualidade dos grãos. *Viçosa. Engenharia da Agricultura*, 2(6), 01-29.


Terasawa, J. M., Panobianco, M., Possamai, E., & Koehler, H. S. (2009). Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Bragantia*, 68(3). Disponível em. Acesso em: 05 dez. 2020.

Cultivo e Produção de Sementes de Arroz no estado de Mato Grosso: Histórico e atualidades

 10.46420/9786585756136cap8

Magda da Fonseca Chagas¹ 

Rita de Cassia Mota Monteiro² 

Thalia Strelov dos Santos³ 

Itael Gomes Borges⁴ 

Gizele Ingrid Gadotti⁵ 

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, caracterizando-se como principal alimento para mais da metade da população mundial. Sua importância é destacada principalmente em países em desenvolvimento, tais como o Brasil, desempenhando papel estratégico em níveis econômico e social. A produção anual de arroz é de aproximadamente 606 milhões de toneladas. Nesse cenário, o Brasil participa com 11.749.192 toneladas e destaca-se como único país não-asiático entre os dez maiores produtores (Walter et al., 2008 *apud* FAO, 2006; FAO, 2020).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –EMBRAPA (2019), o arroz é cultivado e consumido em todos os continentes e destaca-se pela produção e área cultivada, desempenhando papel estratégico tanto no aspecto de valor econômico quanto social, fazendo parte da dieta alimentar de grande parte da população mundial. Além disso, é alimento básico para cerca de 2,4 bilhões de pessoas e, segundo estimativas, até 2050, haverá uma demanda para atender ao dobro dessa população. Aproximadamente 90% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia.

O arroz é um importante componente da dieta dos brasileiros. Para atender a demanda de abastecimento do mercado interno com este grão, a produção de arroz acontece, praticamente, em todo o território nacional, onde podem ser observadas diferenças nas características edafoclimáticas nas áreas de cultivo (EMBRAPA, 2014).

¹ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

² Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

³ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁴ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

⁵ Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitotecnia, Av. Eliseu Maciel, s/n, 96010-900, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil.

* Autor(a) correspondente: magdafchagas@gmail.com (65) 999067820

A cultura do arroz em sistema de cultivo em sequeiro foi utilizada como pioneira no estado de Mato Grosso para a abertura de novas áreas, por ser considerada pouco exigente em insumos e tolerante a solos ácidos à década de 1970. O processo produtivo consistia na derrubada da vegetação nativa e, no ano seguinte, no preparo do solo e no seu cultivo. O sistema de exploração caracterizava-se pelo baixo custo de produção devido à baixa adoção das práticas recomendadas, incluindo semeaduras tardias, gerando, assim, uma baixa produtividade (CONAB, 2015).

Entre os fatores que limitam a produção de arroz, nos diversos países produtores, destaca-se a incidência de patógenos na cultura, tais como vírus, nematoides, além de insetos pragas. A qualidade de sementes utilizadas na implantação de lavouras também é um fator importante para o bom desenvolvimento e consequente produtividade aceitável (Groth, 1991; Ou, 1972; Franco et al., 2001 *apud* Farias et al., 2007).

As sementes de arroz são responsáveis pela disseminação de inúmeros patógenos que causam importantes doenças nessa cultura. A maioria dos patógenos utiliza as sementes como veículo de transporte e como abrigo para sobrevivência. No Brasil, os fungos constituem-se no mais numeroso e importante grupo de fitopatógenos associados às sementes, causando prejuízos ao rendimento e à qualidade da cultura (Casa et al., 2005; Silva et al., 2007).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo revisar bibliograficamente informações acerca da produção de sementes de arroz no estado de Mato Grosso e a importância de seu papel frente à produção do grão no estado.

A CULTURA DO ARROZ NO ESTADO DE MATO GROSSO

Essa pesquisa foi baseada em artigos científicos e trabalhos técnicos provenientes de instituições de pesquisa na área da agricultura e economia aplicada e serão discutidos a seguir.

O processo de ocupação agrícola no estado de Mato Grosso iniciou-se na década de 1960 e, desde então, diversas culturas foram implantadas, como o café na região norte do estado. Já nos anos de 1980, a fronteira agrícola no estado foi sofrendo modificações e as plantações de café foram substituídas por lavouras temporárias, principalmente de arroz, feijão e milho, e outras culturas perenes, como o cacau e o guaraná (Weihs & Sayago, 2015; Wheis et al., 2017).

Por outro lado, Mendez del Villar e Ferreira (2005, *apud* EMBRAPA, 2012), descrevem que a produção de arroz em Mato Grosso interagia mais com a pecuária, com seu uso voltado a recuperação de pastagens e abertura de áreas, sendo em menor intensidade voltada para rotação de cultura, especialmente, com a soja. Segundo esses autores, isso justificava a constante variação de área de arroz e a semeadura esporádica feita por muitos produtores. Atualmente, o arroz aumentou sua interação com a pecuária, sendo uma alternativa de recuperação de áreas degradadas. Praticamente não é mais semeado em aberturas de áreas, apesar de resultados mostrando a eficiência econômica e agrônômica, continua com baixa participação em rotações de cultura.

Tal afirmação é corroborada por Ferreira et al. (2005, *apud* Ferreira et al. 2015), que distinguiram cinco dinâmicas de produção do arroz em Mato Grosso (Figura 1). O estado foi dividido em microrregiões: Microrregião I: caracterizava-se por ter mais infraestrutura e pela expansão do arroz de forma integrada com a soja e o milho; Microrregião II: onde o arroz era substituído pela soja; Microrregião III: o milho e o algodão substituíam o arroz; Microrregião IV: a exploração do arroz ocorria nas áreas recém-desmatadas da fronteira agrícola ou em áreas de pastagens degradadas; Microrregião V: referia-se à baixa intensidade de utilização das áreas agricultáveis, com predomínio de agricultura familiar, depecuária ou áreas não agricultáveis na região do Pantanal. Apesar de a produção estar concentrada na região central do estado, a tendência do arroz era migrar no sentido Sul-Norte, reforçando a hipótese de que a cultura não havia se estabelecido como componente dos sistemas produtivos.

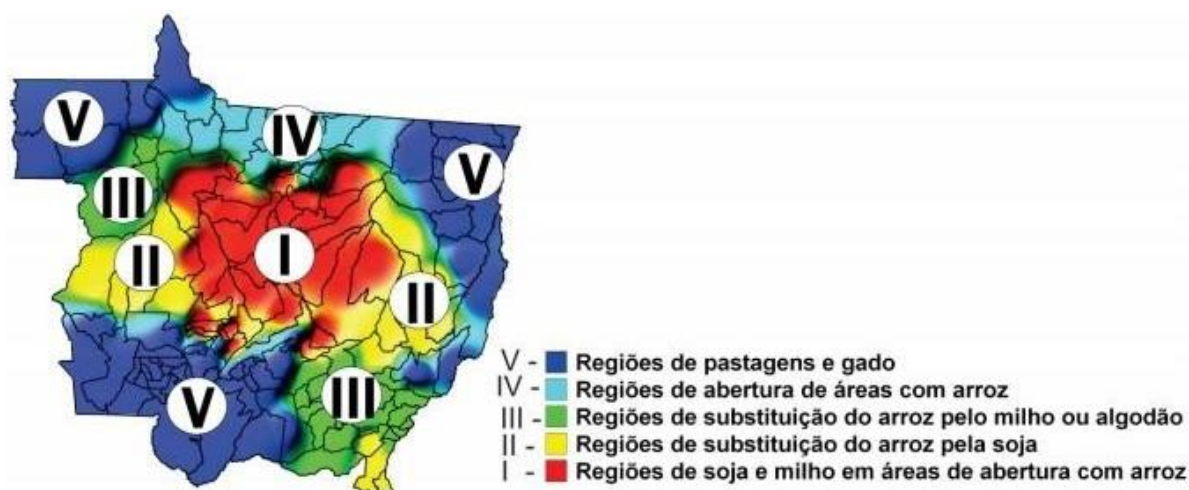


Figura 1. Tipologia das microrregiões em Mato Grosso. Fonte: Ferreira et al. (2015).

Segundo EMBRAPA (2015), o dinamismo da agricultura brasileira nas últimas décadas não tem precedentes históricos e Mato Grosso é o símbolo dessa transformação, respondendo acima da expectativa à política governamental de expansão da fronteira agrícola e superando vários desafios, sejam tecnológicos ou como a falta de infraestrutura para a exploração do Bioma Cerrado. No processo de incorporação do Cerrado ao processo agrícola, o arroz teve um papel importante, por ser uma cultura adaptada à abertura desse bioma.

De acordo com Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2015) cabe registrar que tem sido uma cultura pioneira, sustentáculo da ocupação da fronteira agrícola mato-grossense por aproximadamente três décadas e principal responsável pela geração de renda e emprego nesse período, silenciosamente foi perdendo espaço para culturas mais produtivas, rentáveis e voltadas para o mercado externo. Não se pode deixar de afirmar que a cultura do arroz, junto com a secular pecuária, foi o alicerce maior para a formação da grandeza e visibilidade ostentadas pelo agronegócio mato-grossense.

Ainda assim, o estado de Mato Grosso é um dos principais estados produtores do cereal, produzindo acima da quantidade demandada pelo mercado local e com boa qualidade de grãos, situação

que permite que as empresas de beneficiamento e empacotamento tenham um bom desempenho no mercado (Chaves et al., 2015).

De acordo com a CONAB (2015), no estado de Mato Grosso, no período de 1980 a 2014, a área cultivada com arroz em sequeiro apresentou uma redução de 80,05%, passando de 884 mil ha para 176,3 mil ha, respectivamente. Por outro lado, nesse mesmo período, a produtividade teve um aumento significativo, passando de 1.307 kg.ha⁻¹ para 3.285 kg.ha⁻¹, evidenciando um acréscimo de 151,3%. Esses números refletem a realização de pesquisas e a adoção das recomendações técnicas na cultura do arroz de sequeiro.

Em contrapartida à redução na área cultivada com arroz em Mato Grosso, foi publicada a Lei Nº 7.607, de 27 de dezembro de 2001, que Institui o Programa de Incentivo à Cultura do Arroz de Mato Grosso (PROARROZ/MT), o Programa de Incentivo às Indústrias de Arroz de Mato Grosso (PROARROZ/MT – Indústria) e cria o Fundo de Apoio à Pesquisa da Cultura do Arroz de Mato Grosso - FUNDARROZ/MT, e dá outras providências. Na referida Lei, é prevista a concessão de crédito fiscal de até 75% (setenta e cinco por cento) do Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação - ICMS, incidente sobre o valor de comercialização do arroz em casca em operação interestadual.

Para tanto, o produtor de arroz interessado na fruição dos benefícios do Programa ora instituído deveria atender às pré-condições mínimas de qualidade do arroz e de práticas conservacionistas e fitossanitárias, bem como de ordem tributária, como:

I Comprovação, através de documentação legal, de utilização de sementes em quantidade compatível com a área plantada, de variedades recomendadas para o Estado do Mato Grosso, de sementes devidamente registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento;

II Comprovação, através de laudo técnico de profissional habilitado junto ao PROARROZ/MT, de que observa as diretrizes técnicas estabelecidas para a cultura do arroz no Estado do Mato Grosso;

III Comprovação de uso de assistência técnica;

IV Comprovação de regularidade fiscal junto ao fisco estadual, no que se refere ao cumprimento das obrigações principal e acessórias, inclusive quanto aos débitos fiscais inscritos em dívida ativa;

V Regularidade junto aos órgãos de fiscalização e controle ambiental; entre outros.

Segundo dados da Produção Agrícola Municipal elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2018), os principais municípios produtores de arroz no estado foram Paranatinga, Tabaporã e Juara, respectivamente (Figura 2) em 2018.

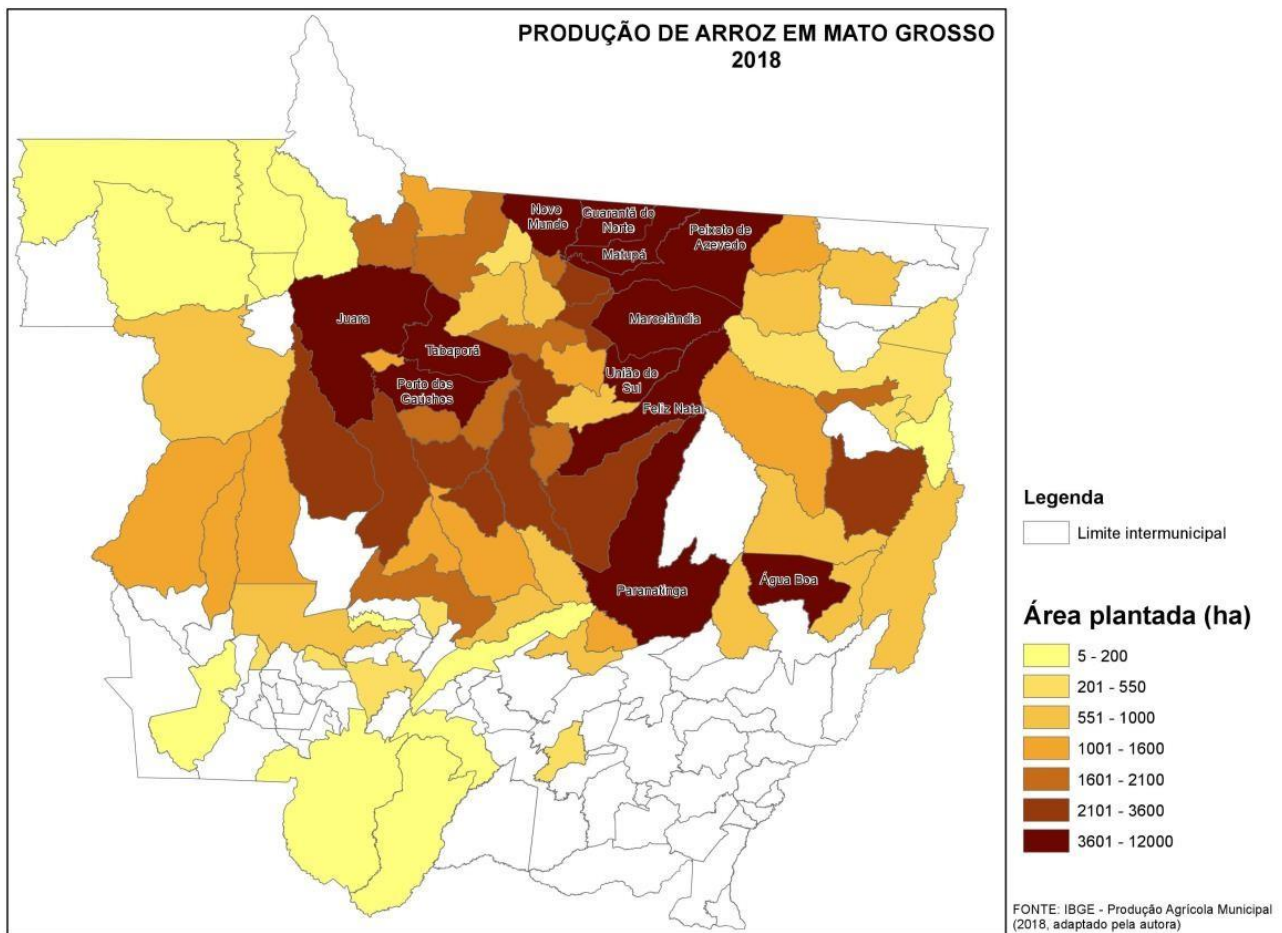


Figura 2. Área cultivada de arroz nos municípios de Mato Grosso na safra 2018. Adaptado de IBGE, 2018.

Neste mesmo ano, o estado produziu cerca de 500 mil toneladas de arroz em um total de área de 155,7 mil hectares (Figura 3), apresentando produtividade média de 3.223 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2018).

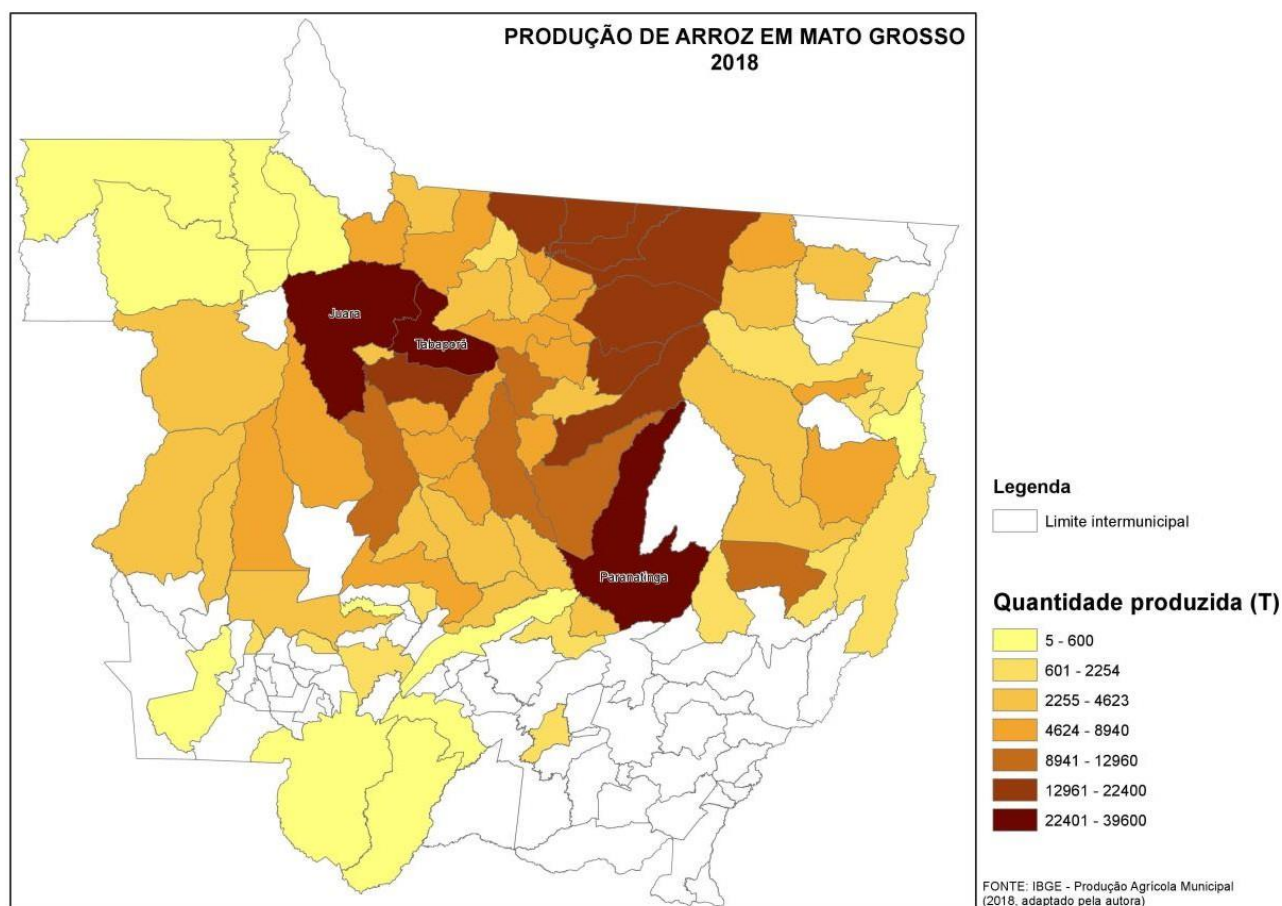


Figura 3. Municípios com maior produção (t) de arroz em Mato Grosso em 2018. Adaptado de IBGE, 2018.

Em análise aos dados fornecidos pela CONAB, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2018) classificou o estado de Mato Grosso como responsável pela produção de cerca de 4,1% da produção nacional, ficando atrás apenas dos estados de Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Tocantins, com percentuais de produção de 68,9%, 9,8% e 6%, respectivamente (Figura 4).

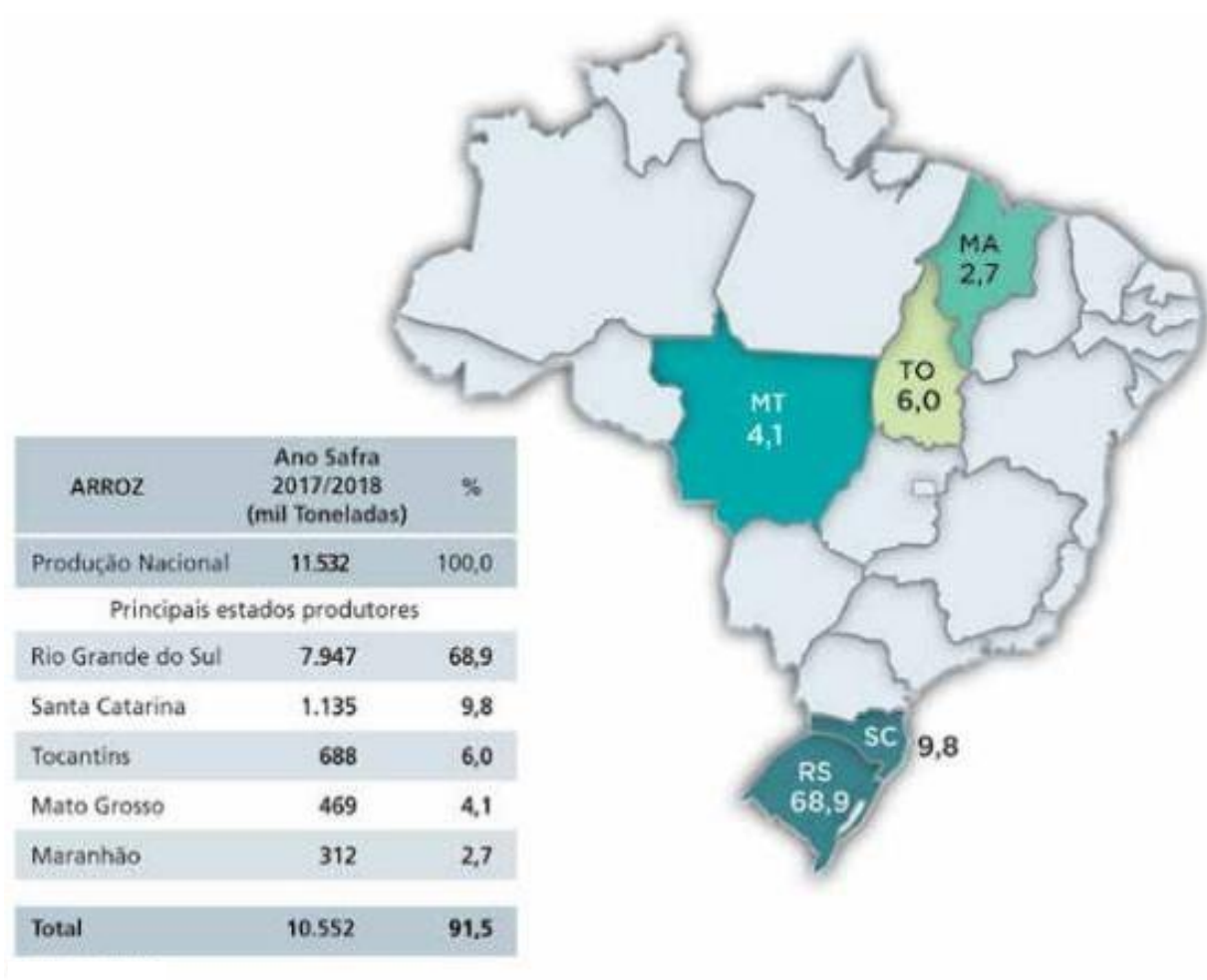


Figura 4. Ranking produtivo de arroz no Brasil em 2018. Fonte: MAPA, 2018.

Utilizando-se de modelos econométricos específicos (Passeio Aleatório (Random Walk); Box & Jenkins (Arima) e Modelo de Espaço de Estados), o MAPA (2018) realizou projeções a partir de modelos de séries temporais inéditas no Brasil, sendo o período das projeções realizado abrangendo os anos de 2017/18 a 2027/28. Aproveitando experiências de anos anteriores e utilizando-se do período básico de referência as informações após 1994. Assim concluíram que a produção de arroz projetada para 2027/28 é de 11,9 milhões de toneladas, e um consumo de 12,2 milhões de toneladas a nível Brasil. Projetou ainda um aumento pequeno da produção de arroz nos próximos 10 anos, 0,4% de crescimento anual. Porém, a projeção de produtividade é elevada. O aumento projetado para a produção é baixo, mas a taxa anual projetada para o consumo é próxima de zero (0,2%).

Ainda assim, conforme análise e projeções do Agronegócio realizada pelo MAPA (2018), os aumentos recentes no nível de produtividade decorrem de duas razões importantes: (a) a diminuição da área cultivada com arroz de sequeiro, que possui produtividade bem mais baixa que o arroz irrigado e (b) o aumento de produtividade efetiva, dentro de cada sistema de cultivo.

De acordo com a CONAB (2015), em avaliação acerca de mercado produtivo e consumo, a produção agrícola dos diversos itens relevantes do agronegócio brasileiro se encontra próxima ou está concentrada em regiões onde existe uma infraestrutura mínima. Nesse sentido, o maior produtor de grãos do país, o estado de Mato Grosso, encontra-se distante tanto do mercado interno quanto dos acessos para o mercado externo e, assim, os produtores são obrigados a investir fortemente em tecnologia, objetivando reduzir o custo unitário de produção e manter-se na atividade.

No caso do arroz, em que a produção está concentrada no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, ou seja, na extremidade do país, também há a necessidade de grandes deslocamentos para se alcançar os consumidores. Tal afirmação não é válida ao estado de Mato Grosso, já que a produção realizada no estado está mais próxima do mercado consumidor, portanto uma vantagem.

Tais observações corroboram com o informado pela EMBRAPA (2012), onde em avaliação das Informações Técnicas Sobre o Arroz de Sequeiro nos estados de Mato Grosso e Rondônia - Safras 2010/2011 e 2011/2012, indicaram que os avanços tecnológicos têm proporcionado significativos aumentos de produtividade e melhoria da qualidade do grão.

Com dados atualizados nesta safra, segundo o Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos - Quinto Levantamento da CONAB (2020), nas últimas safras a área cultivada com arroz vem diminuindo, sobretudo em áreas de sequeiro. A expectativa de produção brasileira para esta safra (2019/2020) é de 10,51 milhões de toneladas, aumento de 0,6% em relação à safra passada.

Em contrapartida, em análise mercadológica, o Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária - IMEA (2019) estimou uma queda na produtividade e conseqüente valor bruto de produção do arroz em Mato Grosso para 2020 (Tabela 1), de cerca de 5%. Segundo a instituição, tais valores correspondem a 0,4% da participação no valor bruto da produção agropecuária no estado de Mato Grosso (Figura 5).

Tabela 1. Estimativa de valor bruto em reais (R\$) de produção do arroz em Mato Grosso para 2020. Fonte: IMEA (2019). Adaptado pela autora.

CULTURA	4ª estimativa 2019	5ª estimativa 2019	1ª estimativa 2020	Δ 5ª estimativa 2019/1ª estimativa 2020 (%)
Soja	35.343.675	35.451.205	37.603.727	6,1
Milho	11.319.153	11.747.529	12.160.939	3,5
Algodão	12.810.480	12.778.421	12.557.617	-1,7
Cana-de-açúcar	1.527.488	1.441.624	1.601.856	11,1
Arroz	409.946	404.523	382.045	-5,6
Produtos Florestais e Lenha	236.839	236.839	229.196	-3,2
Girassol	114.288	91.873	58.094	-36,8
VBP Agricultura e Floresta	61.761.868	62.152.014	64.593.473	3,9

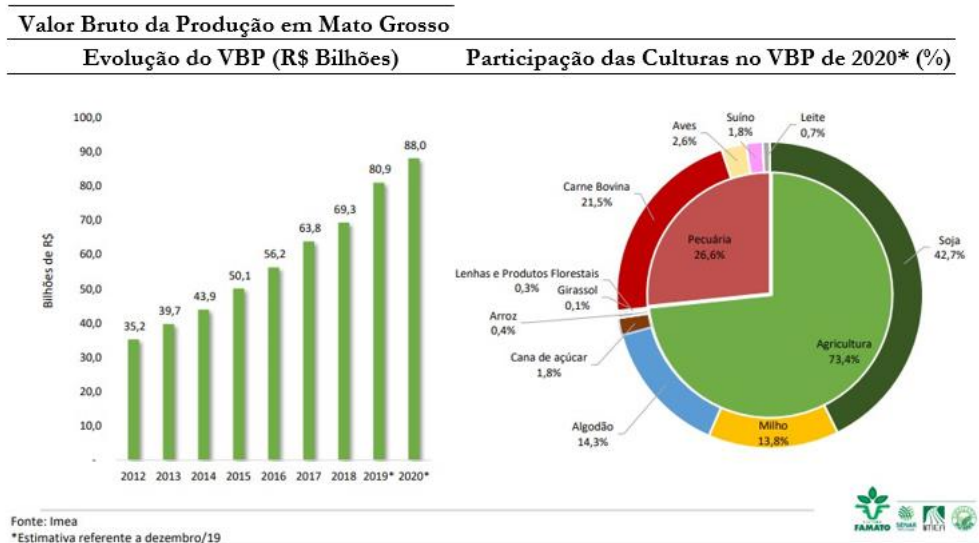


Figura 5. Estimativa de Valor Bruto da Produção Agropecuária no estado de MatoGrosso em 2020. Fonte: IMEA (2019).

Em consonância com o exposto, Silva et al. (2009) indicam que o uso de cultivares selecionadas é uma das tecnologias de mais fácil adoção pelo agricultor, pois além de incrementar a produtividade, é um dos insumos de menor custo na produção agrícola. Assim, é fundamental obter informações sobre o desempenho de novas cultivares, nas mais diversas regiões de cultivo, além da observação de uso de cultivares adaptadas ao local de plantio.

Aliado a este conceito, foram apresentadas cultivares desenvolvidas pela EMBRAPA em parceria com a Empresa Matogrossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural - EMPAER/MT e são recomendadas para cultivo no Estado de Mato Grosso. As cultivares que têm a EMBRAPA como obtentora ou coobtentora e que atualmente estão participando, de forma regular, da cadeia de produção do arroz em Mato Grosso são: Caiapó, Maravilha, BRS Primavera, BRS Bonança, BRS Talento, BRS Soberana, BRS Colosso, BRS A501 CL, BRS Esmeralda, BRS Serra Dourada, BRS Pepita e BRS Sertaneja (EMBRAPA, 2004; 2017).

O Registro Nacional de Cultivares (RNC) tem por finalidade habilitar previamente cultivares e espécies para a produção e a comercialização de sementes e mudas no País, independente do grupo a que pertencem - florestais, forrageiras, frutíferas, grandes culturas, olerícolas, ornamentais e outros. De acordo com o RNC, existem 349 registros de cultivares e linhagens para a cultura do arroz (BRASIL, 2020).

Além da EMBRAPA, empresas privadas também atuam no desenvolvimento de novas cultivares de arroz, dentre elas, uma se destaca no estado de Mato Grosso, a Empresa de Pesquisa Genética de Sementes (Agro Norte). A empresa conta com portfólio de cinco cultivares adaptadas ao clima Matogrossense: AN5015, AN6005, AN8001, ANCambará e AN9005CL (Tabela 2).

Tabela 2. Características da cultivar AN9005CL.

Características	
Potencial Produtivo (Ton.ha ⁻¹)	12
Porte	Médio
Época de plantio	1 Out - 15 Nov
Peso de 1000 sementes	25g
População.ha-1	100Kg.ha-1
Ciclo	120 dias
Florescimento	95 dias
Umidade de Colheita	20-22%
Degrane	Intermediário
Massa de Grão	8.5
Classe de Grão	Longo Fino
Renda-Inteiro	70-61
Resistência ao Acamamento	Resistente
Brusone Foliar	Tolerante
Brusone Panicular	Tolerante
Escaldadura	Moderadamente Resistente
Complexo de Manchas Foliaves	Moderadamente Resistente
Mancha de Grãos	Moderadamente Suscetível
Capacidade de Perfilamento	Alta

A tendência de manutenção da área cultivada de arroz é unânime entre os pesquisadores e analistas mercadológicos da produção agrícola no Brasil. Basicamente, pode inferir que, em virtude de o arroz ser uma cultura utilizada para a abertura de área, a ascensão e a queda da produção de arroz no Mato Grosso coincidem com a expansão e a subsequente estabilidade da área agrícola do estado de Mato Grosso (BNDES, 2008).

Em relação à comercialização do cereal no estado, a produção é destinada ao consumo interno e o beneficiamento é realizado localmente. Em estudo mercadológico realizado por Chaves et al. (2015), os mesmos observaram que 87% do arroz comercializado nas gôndolas dos supermercados de seis cidades de Mato Grosso foram envasadas no próprio Estado. O percentual restante tinha origem nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e Mato Grosso do Sul. Esse resultado corrobora com informado por Ferreira (2006), que diz que a meta estabelecida pelas indústrias em 2006 era de atingir um *marketshare* de 80% no mercado varejista com as marcas de arroz envasadas no próprio estado.

De acordo com o Sindicato Estadual das Indústrias do Arroz no Estado de Mato Grosso (SINDARROZ-MT), em 2015 este estado possuía cerca de 35 indústrias de arroz, a maioria concentrada nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande.

Segundo Ferreira et al. (2015), outro aspecto importante identificado na pesquisa realizada por Chaves et al. (2015) foi que o arroz envasado em Mato Grosso encontrava-se distribuído em todos os formatos de supermercados pesquisados (pequenos, médios e grandes), enquanto o arroz envasado em

outros estados era majoritariamente comercializado em supermercados de maior porte, indicando a importância da marca local para o suprimento de estabelecimentos de menor porte.

FATORES DE LIMITAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Diversos são os fatores que limitam a produção de arroz e entre eles destacam-se a incidência de patógenos na cultura, tais como vírus, nematoides, além de insetos pragas, condições no armazenamento e qualidade de sementes. Entre os fungos fitopatogênicos que incidem na cultura destacam-se: *Pyricularia grisea*, *Bipolaris oryzae*, *Cercospora janseana*, *Rhizoctonia solani*, *Gerlachia oryzae*, *Phoma sorghina*, *Alternaria padwickii*, *Alternaria* spp., *Curvularia lunata* e *Nigrospora oryzae*, brusone (*Magnaporthe oryzae*), mancha parda (*Bipolaris oryzae*) e mancha-de-grãos (*Drechslera oryzae*, *Phoma sorghina*, *Alternaria padwickii*, *Magnaporthe oryzae*, *Microdochium oryzae*, *Sarocladium oryzae*, *Curvularia*, *Nigrospora* e *Fusarium*), (1972; Malavolta & Bedendo, 1999; Soave et al., 1997; Franco et al., 2001 apud Farias et al., 1997).

Segundo Silva et al. (2014), a mancha dos grãos, causada por um complexo de patógenos (*Drechslera oryzae*, *Phoma sorghina* (Sacc.) Boerema, Dorenbosch e Van Kesteren, *Alternaria padwickii* (Ganguly) M.B. Ellis, *Pyricularia grisea*, *Microdochium oryzae*, *Sarocladium oryzae* (Sawada) W. Gams e D. Hawksw., além de diferentes espécies de *Drechslera*, *Curvularia*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Epicocum*, *Pithomyces* e *Chaetomium*), depois da brusone (*Pyricularia grisea*), é uma das principais doenças fúngicas do arroz e vem se tornando problema sério no final do ciclo da cultura. Esta doença ocorre nas lavouras de arroz de todo território brasileiro, provocando perdas de produção, menor qualidade dos grãos e menor rendimento na industrialização.

Em monitoramento e identificação de agentes causadores de doenças de arroz na região dos cerrados, Morinaka e Nasser (1990) encontraram lavouras com ocorrência de falso carvão (*Ustilagoidea virens*), porém em baixa incidência. Informaram que há relatos de que a influência do falso carvão no rendimento e na qualidade do arroz é bem acentuada do que normalmente é atribuída e que se semear sementes infectadas, estas irão infectar as plântulas, e a doença ocorrerá após o aparecimento das glumelas.

Apesar dos avanços conseguidos com o melhoramento genético na busca de genótipos tolerantes a doenças, ainda é grande a incidência de doenças fúngicas que, além de causarem queda na produtividade, afetam a qualidade das sementes (Vieira et al., 2011).

SEMENTES DE ARROZ EM MATO GROSSO

A utilização de sementes de qualidade é, sem dúvida, a base para o sucesso da lavoura, assim como afirmam França-Neto et al. (2011), onde o uso de semente de alto vigor propicia a germinação e a emergência de plântulas em campo de maneira rápida e uniforme, resultando na produção de plantas de

alto desempenho, com potencial produtivo mais elevado, o que resulta em maiores produtividades na lavoura.

De acordo com Menezes e Silveira (1995), a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um instrumento fundamental e de grande valia em um programa de produção de arroz, pois o esclarecimento dos efeitos, dos diversos fatores que afetam a qualidade das sementes, depende da eficiência dos métodos utilizados para determiná-la. O emprego de metodologia adequada, além de fornecer informações a respeito da viabilidade das sementes, possibilita estimar o comportamento durante o armazenamento, o desempenho no campo e decidir sobre o descarte de lotes de sementes de baixa qualidade, diminuindo, assim, os riscos de prejuízos.

No caso específico do arroz, vários são os testes utilizados para avaliar o vigor das sementes, tais como primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, classificação do vigor de plântulas, peso e crescimento de plântula, velocidade de emergência, imersão em água quente, entre outros (Menezes & Silveira, 1995).

Os métodos padronizados exigidos no boletim de análise para determinação da qualidade de sementes de arroz não exigem testes complementares, porém além da metodologia de descrita pelas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), existem testes rápidos bioquímicos como o teste de Hidróxido de Potássio e Avaliação da Expressão Isoenzimática para a avaliação de desempenho fisiológico e bioquímico em sementes de arroz (Medeiros et al., 2015).

De acordo com Souza et al. (2007), a qualidade da semente é imprescindível para o estabelecimento adequado da população de plantas no campo, seu pleno desenvolvimento e produção. Entretanto, na cultura do arroz, as sementes não têm sido o foco dentre as etapas do processo de produção e beneficiamento. Como o principal produto do arroz é o grão, o racional seria esmerar-se na obtenção de sementes de qualidade, pois a escolha correta da mesma é uma das estratégias para garantir a obtenção de alto padrão de produtividade e qualidade.

SEMENTES: PADRÃO DE COMERCIALIZAÇÃO

De acordo com Instrução Normativa - IN nº 45, de 17 de setembro de 2013, publicada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, que estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes, os padrões mínimos de germinação de sementes de arroz é de 80% para classes comerciais (Tabela 3). Na referida IN também são contemplados padrões e limites para cada categoria de sementes produzidas/comercializadas e parâmetros relacionados à qualidade de sementes.

Tabela 3. Padrões de Identidade e Qualidade para a Produção e a Comercialização de Sementes de Arroz definidos pela Instrução Normativa N° 45, de 17 de setembro de 2013.

1. PESO MÁXIMO DO LOTE (kg)			30.000				
2. PESO MÍNIMO DAS AMOSTRAS (g):							
- Amostra submetida ou média			1.400				
- Amostra de trabalho para análise de pureza			70				
- Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número			700				
3. PRAZO MÁXIMO PARA SOLICITAÇÃO DA INSCRIÇÃO DE CAMPOS (dias após o plantio)			30				
4. PARÂMETROS DE CAMPO							
			CATEGORIAS/ÍNDICES				
			Básica	C1	C2	S1	S2
4.1 Vistoria:							
- Área máxima da gleba para vistoria (há)		Irrigado	30	30	30	30	30
		Sequeiro	50	50	50	100	100
- Número mínimo de vistorias ⁵			2	2	2	2	2
- Número mínimo de subamostras			6	6	6	6	6
- Número de plantas por subamostra			1.000	500	375	250	250
- População da amostra			6.000	3.000	2.250	1.500	1.500
4.2 Rotação (ciclo agrícola) ⁶			-	-	-	-	-
4.3 Isolamento (mínimo em metros)			Plantio em linha	3	3	3	3
			Plantio lanço ^a	15	15	15	15
4.4 Plantas Atípicas ou Panículas Atípicas ⁷ (fora de tipo) (n° máximo de plantas ou panículas)			3/6.000	3/3.000	3/2.250	3/1.500	3/1.500
4.5 Plantas de Outras Espécies (n° máximo de plantas):							
- Cultivadas/Silvestres/Nocivas toleradas ⁸			-	-	-	-	-
- Outras Sementes Cultivadas do gênero Oryza ⁹		Arroz Vermelho	0/6.000	0/3.000	0/2.250	3/18.000	3/18.000
		Arroz Preto	0	0	0	0	0
- Nocivas proibidas ⁸			-	-	-	-	-

5. PARÂMETROS DE SEMENTE:								
				CATEGORIAS/ÍNDICES				
				Básica	C1	C2	S1	S2
5.1	Pureza:							
	- Semente mínima)	pura	(%)	98,0	98	98	98	98
	- Material inerte ¹⁰ (%)			-	-	-	-	-
	- Outras sementes (%) máxima)			0,0	0,1	0,1	0,1	0,1
5.2	Determinação de Outras Sementes por Número (n° máximo)							
	- Semente de outra espécie cultivada ¹¹			0	0	0	1	1
	- Sementes de Outras Sementes Cultivadas do gênero	Arroz Vermelho		0	0	0	1	1
			Oryza ¹²	Arroz Preto	0	0	0	0
	- Semente silvestre ¹¹			0	0	1	1	2
	- Semente nociva tolerada ¹³			0	0	0	1	1
	- Semente nociva proibida ¹³			0	0	0	0	0
5.3	Germinação mínima)		(%)	70	80	80	80	80
5.4	Validade do teste de germinação ¹⁵ (máxima em meses)			10	10	10	10	10

De acordo com Souza et al. (2005), apesar dos grandes avanços ocorridos na tecnologia de produção de arroz, tais como melhoramento genético, irrigação, manejo da cultura, entre outros, a taxa de utilização de sementes tem sido ao redor de 56%, semelhante aos dados mais recentes fornecidos pela Associação Brasileira de Sementes e Mudas - ABRASEM (2020), onde em análise de dados, identificou a taxa de utilização de sementes em torno de 52% no estado de Mato Grosso (Tabela 4).

Tabela 4. Dados da produção de sementes no estado de Mato Grosso – Safras 2015 a 2018. Fonte: ABRASEM (2020).

SAFRAS	Produção de Sementes (T)					Total Sementes	Área Plantada Grãos (ha)	Taxa de Utilização (%)
	BÁSICA	C1	C2	S1	S2			
2017/2018	788	473	10199	28538	4098	44096	149300	52
2016/2017	1658	9552	8744	3986	33822	57762	162300	
2015/2016	3434	10449	960	3643	31508	49994	152500	

De acordo com o MAPA (2020), as ações de combate às sementes e mudas ilegais são realizadas, preponderantemente, em função de denúncias, pelas unidades descentralizadas do MAPA nas Unidades da Federação – Serviços de Fiscalização que atuam na área de insumos agrícolas nas Superintendências Federais de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SFAs, sob a coordenação da

CSM/DFIA/SDA/MAPA. Também são realizadas forças-tarefa interestaduais, para ações de âmbito regional. No Estado de Mato Grosso, a fiscalização da utilização de sementes foi delegada ao Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso – INDEA/MT por meio de acordo de cooperação técnica, motivo pelo qual o uso de sementes “piratas” pelo agricultor é fiscalizado pelo mencionado órgão em MT.

De acordo com os dados colhidos no Registro Nacional de Sementes e Mudanças – RENASEM em 2020 (<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/renasem>, 2020), Mato Grosso possui 58 produtores de sementes de arroz cadastrados e aptos a produção. Os produtores estão localizados em 25 municípios do estado e abrangem a todas as regiões produtoras de grãos de Mato Grosso (Figura 6).

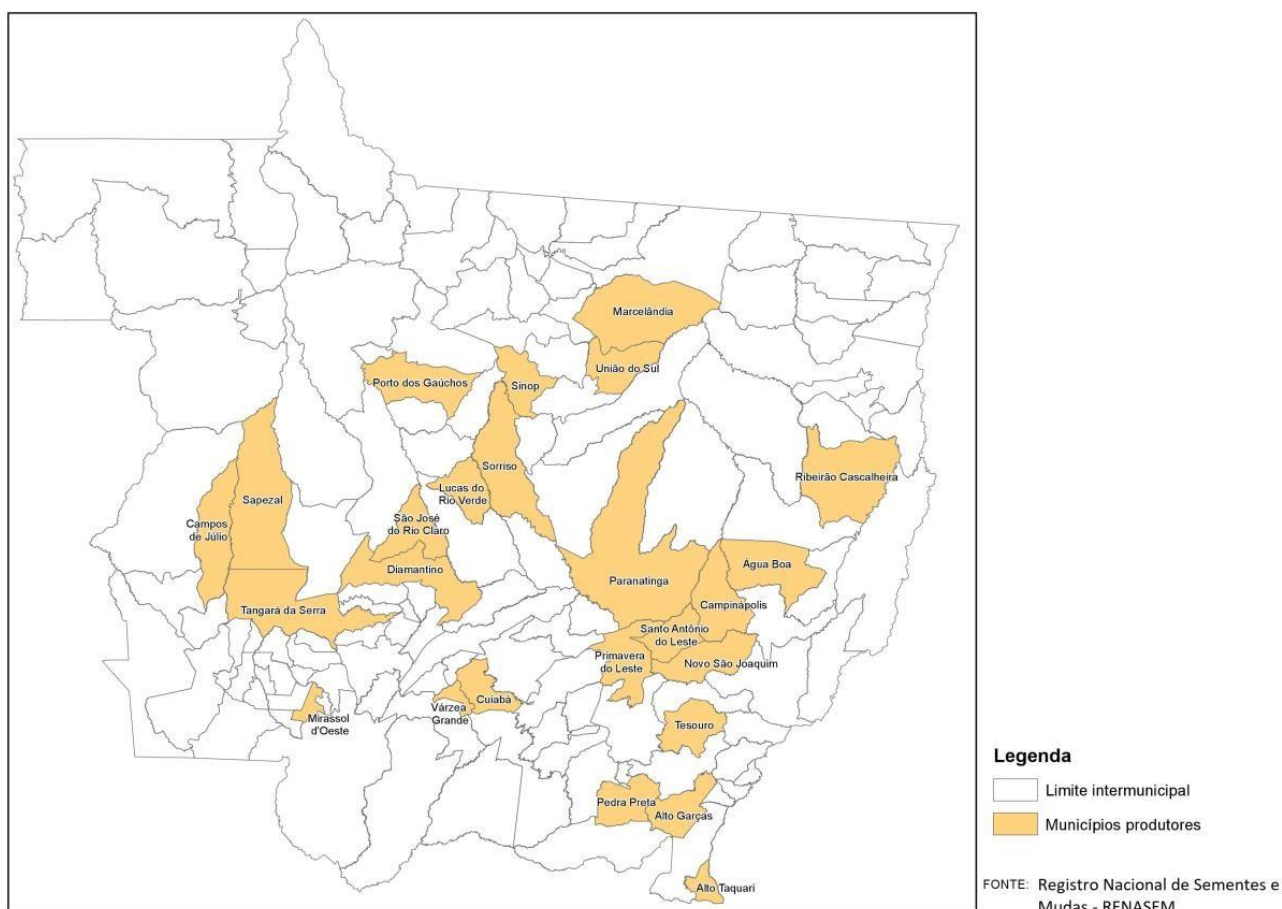


Figura 6. Localização de Produtores de sementes de Arroz cadastrados no RENASEM em Mato Grosso (2020). Fonte: RENASEM (2020).

Pode-se observar que a concentração espacial dos produtores de sementes cadastrados no RENASEM em 2020 permite a distribuição estratégica de sementes em todo o estado, o que corrobora com o encontrado pela EMBRAPA (2012), onde observou que na produção, beneficiamento/fabricação de produtos de arroz, os municípios no setor orizícola, ocorrem principalmente nas regiões centro, leste e nordeste do estado, sendo possível observar que a maioria dos municípios está próxima geograficamente, o que justifica o fato de alguns terem a produção como destaque e outros, mesmo

com pouca produção serem especializados no beneficiamento de arroz e na fabricação de seus produtos.

Aliado a isto, as empresas beneficiadoras e empacotadoras de arroz sindicalizadas ao SINDARROZ-MT localizam-se em grande parte nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande, além de serem as maiores cidades do estado, grande mercado consumidor e logístico.

Diante dessa afirmação e de posse dos padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes, é possível inferir a importância da utilização de sementes produzidas em conformidade com a legislação, respeitando-se os critérios técnicos produtivos para que se evite a propagação de pragas e doenças em novas áreas.

Após análise de amostras de sementes de arroz da safra 2004/2005 provenientes de cinco municípios da região norte do Estado de Mato Grosso (Matupá, Novo Mundo, Nova Guarita, Terra Nova do Norte e Alta Floresta), Souza et al. (2007) identificaram qualidade abaixo da exigida pela legislação vigente (Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005), quanto à germinação, presença de sementes nocivas toleradas e proibidas, constituindo-se em um importante fator restritivo à obtenção de lavouras produtivas e posteriormente de um produto de qualidade. Em análise à legislação vigente à época (Figura 7), observa-se nível de restrição semelhante aos padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de arroz em comparação à Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013.

Observa-se que a Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 trouxe modificações acerca dos parâmetros aceitáveis nos lotes de sementes. Ressalta-se a ampliação nos níveis aceitáveis de Semente pura (% mínima), antes 99%, agora 98% para todas as categorias, nos níveis de outras sementes (% máxima) na categoria C1 (antes em 0,05% e 0,1% na IN 45/2013) e ampliação no nível de germinação mínima na categoria Básica (anteriormente em 80% na IN 25/2005 e 70% na IN 45/2013. Em contrapartida, observa-se a restrição nos níveis de outras sementes (% máxima) na categoria Básica (antes em 0,05% e 0% na IN 45).

ANEXO II

PADRÕES PARA PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES DE ARROZ

1. Espécie:		ARROZ			
Nome científico:		<i>Oryza sativa</i> L.			
2. Peso máximo do lote (kg)		25.000			
3. Peso mínimo das amostras (g):					
- Amostra submetida ou média		1400			
- Amostra de trabalho para análise de pureza		70			
- Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número		700			
4. Padrão					
PARÂMETROS			PADRÕES		
4.1. Campo:					
Categorias		Básica	C1 ¹	C2 ²	S1 ³ e S2 ⁴
Rotação (Ciclo agrícola) ⁵		2	2	2	2
Isolamento (metros)	Plantio em linha	3	3	3	3
	Plantio a lanço	15	15	15	15
Fora de tipo (plantas atípicas) ⁶ (nº máximo)		1/2.000	1/1.000	1/1.000	1/500
Outras espécies cultivadas ⁷		-	-	-	-
Plantas de espécies nocivas	Arroz vermelho	zero	zero	1/10.000	1/5.000
	Arroz preto	zero	zero	zero	zero
Pragas ⁸					
Número mínimo de vistórias ⁹		2	2	2	2
Área máxima da gleba para vistória (ha)	Irrigado	30	30	30	30
	Sequeiro	50	50	50	100
4.2. Semente:					
P U R E Z A	Semente pura (% mínima)	99,0	99,0	99,0	99,0
	Material inerte ¹⁰ (%)	-	-	-	-
	Outras sementes (% máxima)	0,05	0,05	0,1	0,1
Determinação de outras sementes por número (nº máximo):					
- Outra espécie cultivada ¹¹		1	1	1	1
- Semente silvestre ¹¹		1	1	2	2
- Semente nociva tolerada ¹²	Arroz Vermelho	zero	zero	1	2
	Outras	zero	1	1	2
- Semente nociva proibida ¹²		zero	zero	zero	zero
Germinação (% mínima) ¹³		80	80	80	80
Pragas ¹⁴		-	-	-	-
5. Validade do teste de germinação ¹⁵ (máxima em meses)		10	10	10	10
6. Validade da reanálise do teste de germinação ¹⁵ (máxima em meses)		8	8	8	8
7. Prazo máximo para solicitação de inscrição de campos (dias após o plantio)		30	30	30	30

Figura 7. Padrão de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de arroz de acordo com a Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005.

Em relação à qualidade do armazenamento de sementes, Silva et al. (2010) avaliaram a viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais em Mato grosso. No trabalho, foram avaliadas formas alternativas adequadas a realidade dos pequenos produtores rurais. Foram utilizadas embalagens impermeáveis (sacos de plástico, com mais de 0,125 mm de espessura selados ao calor, pacotes de alumínio e latas de alumínio, quando bem vedados), semipermeáveis (sacos plásticos finos ou de polietileno, de 0,075 a 0,125 mm de espessura, e sacos de papel multifoliado

laminados com polietileno) e permeáveis (papel, juta, algodão e plástico trançado) para armazenamento de sementes de arroz pelo período de 8 meses. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada a cada dois meses através de testes de germinação, vigor e teor de umidade. De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que houve redução na germinação e no vigor das sementes de arroz e nas demais espécies analisadas no trabalho, porém, ainda assim, concluíram que o armazenamento de sementes de arroz, milho e feijão é viável em pequenas propriedades rurais.

No trabalho realizado por Souza et al. (2007), ao analisar sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso, observaram que a qualidade fisiológica estava abaixo do exigido pela legislação vigente, quanto à germinação, presença de sementes nocivas toleradas e proibidas, incluindo a presença de alguns lotes que apresentaram sementes de arroz preto (*Oryza sativa*), sendo estes particularmente provenientes de amostras do município de Alta Floresta. Tais resultados apresentam-se em um importante fator restritivo à obtenção de lavouras produtivas e posteriormente de um produto de qualidade ao comércio do cereal.

Resultado semelhante foi encontrado por Marchezan (2013) em análises dos dados de qualidade das amostras de sementes informais de arroz irrigado durante os anos de 2006 a 2010 no Rio Grande do Sul, onde a maioria das amostras de sementes de arroz produzidas fora do sistema de certificação apresentou elevada incidência de sementes de arroz vermelho e arroz preto, porém com germinação e pureza dentro do padrão estabelecido para comercialização de sementes.

Apesar de o arroz vermelho ser um dos principais componentes da dieta das populações que habitam grande parte do semiárido nordestino brasileiro sendo cultivada, principalmente, como lavoura de subsistência, é considerado planta invasora em áreas comerciais. Ao apresentar maior rusticidade que as cultivares de arroz branco, resiste melhor às condições adversas do meio ambiente e então pode ocorrer a contaminação de áreas, o que deprecia muito a qualidade comercial dos lotes de sementes (Menezes et al., 2011).

Importante salientar que, em se tratando de uso em expansão de áreas agrícolas, lotes de sementes em desconformidade com a legislação vigente pode se tornar um risco à produção agrícola. Com o uso destes lotes, pode-se introduzir novas espécies (possivelmente daninhas) em áreas de lavoura, assim como introduzir novas pragas específicas à cultura ou a culturas semelhantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo de sua importante história, o arroz contribuiu muito para o desenvolvimento da agricultura Mato-grossense. Desde sua introdução em grande escala com o advento da expansão agrícola no estado, a cultura mantém espaço na produção da agricultura familiar e empresarial.

Como toda cultura em grande escala, possui diversos microrganismos e fatores que conferem a ela a queda de produção/produktividade, além de fatores ambientais e de competição com outras espécies (ditas daninhas ou não).

É sabido que a produção de sementes requer criterioso planejamento e acompanhamento técnico, sendo diversos fatores a ser observados, como: Utilização de sementes de alta pureza genética, de alta qualidade sanitária (livre de patógenos que causam doenças); de boa qualidade fisiológica (alta germinação e vigor); livre de sementes de plantas daninhas; livre de sementes de outras espécies e ambiente favorável à expressão genética.

A baixa taxa de utilização de sementes de arroz em Mato Grosso descrita por ABRASEM (2020) é motivo de atenção frente à capacidade de disseminação de pragas e doenças de sementes produzidas sem a atenção aos padrões estipulados pela legislação. Importante salientar que, em se tratando de uso em expansão de áreas agrícolas, lotes de sementes em desconformidade com a legislação vigente pode se tornar um risco à produção agrícola, pois é um grande veículo de disseminação de novas pragas e doenças em novas áreas.

O estado de Mato Grosso é um grande produtor de grãos e o arroz influenciou sobremaneira no sucesso da agricultura no estado. Há de se repensar sobre a conscientização do uso de boas práticas culturais, dentre elas o uso de sementes de boa qualidade, para a manutenção da produção e aumento de produtividade da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. (2008). Orizicultura: Principais características atuais. Área Industrial. Janeiro/2008 • Nº 5.
- BRASIL. (2005). Instrução Normativa 25, de 16 de dezembro de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, no 243 de 20 de dezembro de 2005, p. 8-26.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2018). Produção Agrícola Municipal – PAM.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2019). Fiscalização de Sementes e Mudanças.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2018). Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Brasília: MAPA/ACE.
- Casa, R. T, Reis, E. M, & Moreira, E. M. (2005). Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas. In: Zambolin, L. (Ed.) Sementes: qualidade fitossanitária. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. p.55- 74.
- Chaves, M. O., Daltro, E. M. F., Villar, M. L. P., Santiago, C. M., & Ferreira, C. M. (2015). Pesquisa de participação das marcas de arroz comercializadas em Mato Grosso: uma análise indicativa de mudanças na cadeia produtiva do arroz. Informações Econômicas, SP, 45(1), jan./fev.

- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. (2020). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. Monitoramento Agrícola. v. 7 - Safra 2019/20 - n. 5 - Quinto levantamento, Brasília, p.1-25, fevereiro 2020.
- De Farias, C. R. J., Afonso, A. P. S., Brancão, M. F., & Pierobom, C. R. (2007). Incidência de fungos associados a sementes de arroz em seis regiões produtoras do Rio Grande do Sul. *R. Bras. Agrociência*, 13(4), p.487-490, out-dez.
- Embrapa Arroz e Feijão. (2015). 115 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644, 308).
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. (2008). Sistema de produção de arroz de terras altas/ editado por: Marley Marico Utumi. 4. ed. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 33 p. – (Sistemas de Produção / Embrapa Rondônia, 0103-1668, 31).
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. (2013). Concentração espacial e dinâmica da produção de arroz no Brasil, de 1975 a 2005 / Alcido Elenor Wander [et al.]. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 62 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644, 283).
- Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. (2014). O arroz no Brasil: evidências do censo agropecuário 2006 e anos posteriores / Osmira Fátima da Silva, Alcido Elenor Wander. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 58 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, 299).
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Crops. Download Data.
- Ferreira, C. M. (2006). Diagnóstico das indústrias arroseiras na região sul do Estado de Mato Grosso. In: Workshop Plano De Ação Trienal Do Projeto De Desenvolvimento Das Indústrias Arroseiras De Arroz Do Sul Do Estado De Mato Grosso.
- Ferreira, C. M., Stone, L. F., Moraes, A. C., & Oliveira, A. P. (n.d.). O passado e o futuro da cadeia produtiva do arroz em Mato Grosso. Santo Antônio de Goiás.
- Instituto Mato-Grossense De Economia Agropecuária – IMEA. (2019). Agronegócio no Brasil e em Mato Grosso.
- Krüger, C. D., & Rosa, C. A. R. (2008). Microbiota isolada de amostras de arroz provenientes do Estado do Maranhão destinadas ao consumo humano, em áreas de ocorrência de beribéri. *Revista Ciência Vida*, 28, 150-152.
- Malavolta, V. M. A., Soligo, E. A., Dias, D. D., Azzini, L. E., & Bastos, C. R. (2007). Incidência dos fungos e quantificação de danos em sementes de genótipos de arroz. *Summa Phytopathologica*, 33, 280-286.
- Marassi, A. C., Barbosa, T. S., Keller, L. A. M., & Rodrigues, M. A. (1986). Palestras. Campinas: Fundação Cargill, p.27-40.
- Marchezan, M. W., Avila, E. L. A. (2008). Arroz: composição e características nutricionais. *Ciência Rural*, 38(4), 1184-1192.

- Medeiros, L. R., Dorr, C. S., Bortolotti, M., Tunes, L. M., Aumonde, T. Z., & Schuch, L. O. B. (2015). Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de arroz vermelho em função da cor do pericarpo. *Tec. & Ciên. Agropec.*, 9(1), 21-28.
- Menezes, B. R. Da S., Moreira, L. B., Lopes, H. M., & Pereira, M. B. (2011). Caracterização morfoagronômica em arroz vermelho e arroz de sequeiro. *Pesq. Agropec. Trop.*, 41(4), 490-499.
- Menezes, N. L. De, & Silveira, T. L. D. Da. (1995). Métodos para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)*, 52(2), 350-359.
- Menten, J. O. M. (1986). Importância da semente na transmissão de patógenos. In: *Simpósio Brasileiro De Patologia De Sementes*, 2., 1986, Campinas.
- Morinaka, T., & Nasser, L. C. B. (n.d.). Monitoramento e identificação de agentes causadores de doenças de arroz (*Oryza sativa* L.) na região dos cerrados. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC). EMBRAPA. Planaltina, p.248 – 257.
- Nakamura, A. M., & Sader, R. (1986). Efeito da infecção por fungos na germinação e vigor de sementes de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, 8(1), 101-111.
- Silva, E. A. et al. (2009). Avaliação de cultivares de arroz de terras altas sob condições de sequeiro em Cassilândia, MS. *Ciênc. agrotec.*, 33(1), 298-304.
- Silva, S. C., & Assad. E. D. (2001). Zoneamento de riscos climáticos para o arroz de sequeiro nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins e Bahia. *Rev. Bras. Agrometeorologia*, 9(3), (n. especial: Zoneamento Agrícola), 536-543.
- Soave, J., Prabhu, A. S., Ricci, M. T. T., Barros, L. G., Souza, N. R. G., Curvo, R. C. V., Ferreira, R. P., & Sobral, C. A. M. (1997). Etiologia de manchas de sementes de cultivares de arroz de sequeiro no Centro-Oeste brasileiro. *Summa Phytopathologica*, 23, 122-127.
- Souza, L. C. D., Yamashita, O. M., & Carvalho, M. A. C. (2007). Qualidade de sementes de arroz utilizadas no norte de Mato Grosso. *Rev. Bras. Sementes*, 29(2), 223-228.
- Vieira, A. R., Oliveira, J. A., Guimarães, R. M., Carvalho, M. L. M., Pereira, E. De M., & Carvalho, B. O. (2011). Qualidade de sementes de arroz irrigado produzidas com diferentes doses de silício. *Rev. Bras. Sementes*, 33(3), 490-500.
- Weihs, M., & Sayago, D. (2015). Mudanças Ambientais e Saúde Pública: Observações sobre a trajetória de uma fronteira agrícola amazônica. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 4, 209-18.
- Weihs, M., Sayago, D., & Tourrand, E J.-F. (2017). Dinâmica da fronteira agrícola do Mato Grosso e implicações para a saúde. *Estud. av.*, São Paulo, 31(89), 323-338.
- Yokoyama, L. P., Mendez Del Villar, P., Rabelo, R. R., & Peters, V. J. (2001). A cadeia produtiva de arroz no Estado de Mato Grosso: segmento semente. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 40 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 119).

Índice Remissivo

A

Arroz, 123, 126, 130, 132, 135, 137

B

Beneficiamento, 44, 45, 46, 52, 59

Bioativadores, 86

C

Colheita, 17

Componentes de rendimento, 144

Cultivares, 27, 35

G

Germinação, 114

M

Mato Grosso, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 130,
131, 132, 136, 137, 138, 140, 141

Milho, 44, 45, 59

P

Plantabilidade, 144

Produção, 98, 123, 126, 131, 135

S

Semeadura, 16

Soja, 29, 39, 76, 77, 78, 84

T

Tratamento de Sementes, 79, 112

V

Viabilidade, 117



Sobre os organizadores



  **Cristina Rossetti**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Pelotas (2014/2019); Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes-UFPeL (2019/2021); Técnica em Agropecuária pelo IFRS Campus Bento Gonçalves/RS (2010/2013); Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes da UFPeL, bolsista da CAPES. Contato: cristinarossetti@yahoo.com.br



  **Lilian Vanussa Madruga de Tunes**

Atualmente Coordenadora do Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Sementes. Professora Associada da carreira de Agronomia (FAEM/UFPeL); PPG Sementes Acadêmicas e Profissionais e Especialização; atuando na área de Gestão de Controle de Qualidade de Sementes dos Processos de Qualidade de Sementes e responsável pelo Laboratório de Análise Didática de Sementes da PPG Seeds. Orienta alunos de Iniciação Científica, Especialização, Mestrado Acadêmico e Profissional e Doutorado. Professor de Engenharia, Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL/RS/2007), Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeL/RS/2009); Doutora em Agronomia (UFMS/RS/2011) e Pós-Doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes (UFPeL/RS/2012). Contato: lilianmtunes@yahoo.com.br



  **Tiago Zanatta Aumonde**

Engenheiro Agrônomo (2007) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Mestre em Fisiologia Vegetal (2010) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). Doutor em Ciência e Tecnologia de Sementes (2012) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeL). É Professor Titular da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel e Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes da UFPeL. Foi Coordenador do Curso de Especialização e Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional e do Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeL. Atualmente é Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - PQ2 e Coordenador Adjunto do Mestrado Profissional e do Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeL. Contato: tiago.aumonde@gmail.com



  **Tiago Pedó**

Engenheiro Agrônomo (2010) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Mestre em Agronomia (2012) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes (2014) pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). É professor da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Professor Titular do Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes da UFPeI. Atualmente é Coordenador do Curso de Especialização, Mestrado Acadêmico e Doutorado em C&T Semente da UFPeI. Contato: tiago.pedo@gmail.com

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

ISBN 978-65-85756-13-6



9786585756136

