

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.

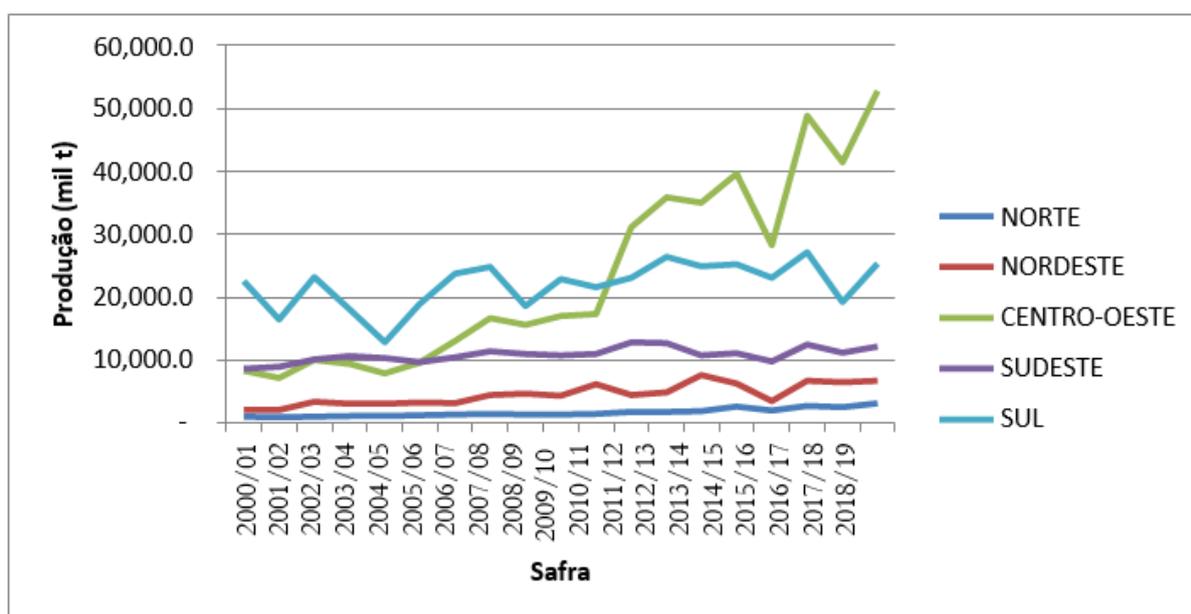


Figura 1. Evolução produção de milho entre as regiões brasileiras da safra 2000/01 até a safra 2018/19. Fonte: Elaborada pelo autor com base em dados da CONAB (2019).

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.

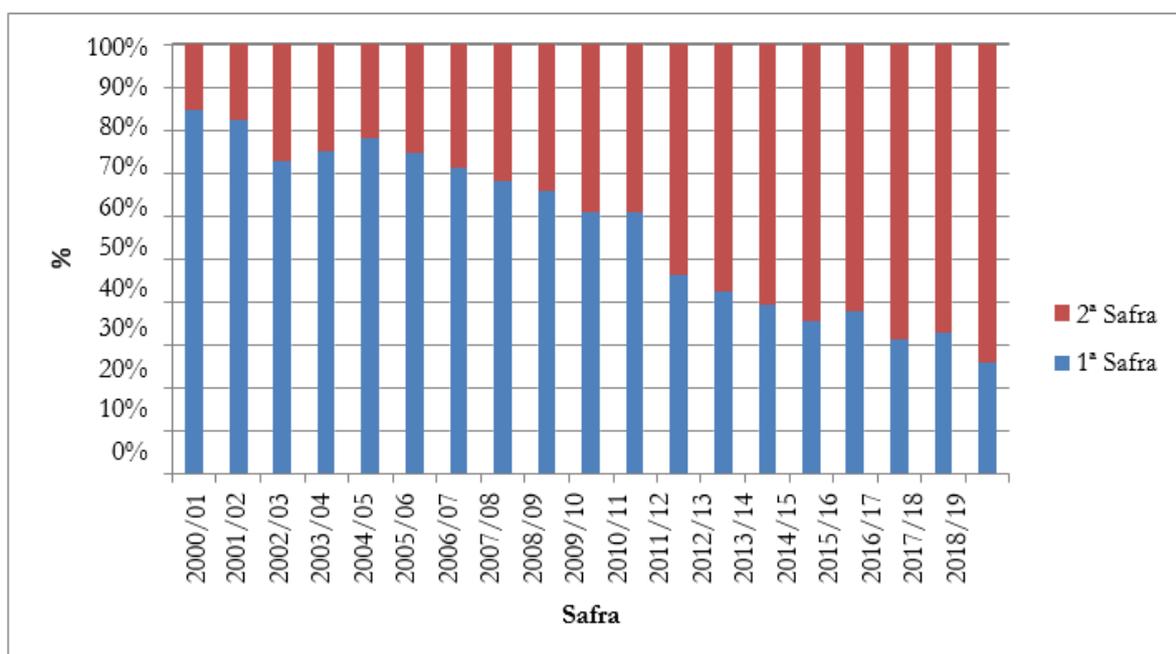


Figura 2. Comparativo da porcentagem da produção total de milho no Brasil entre primeira e segunda safra. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CONAB, 2019.

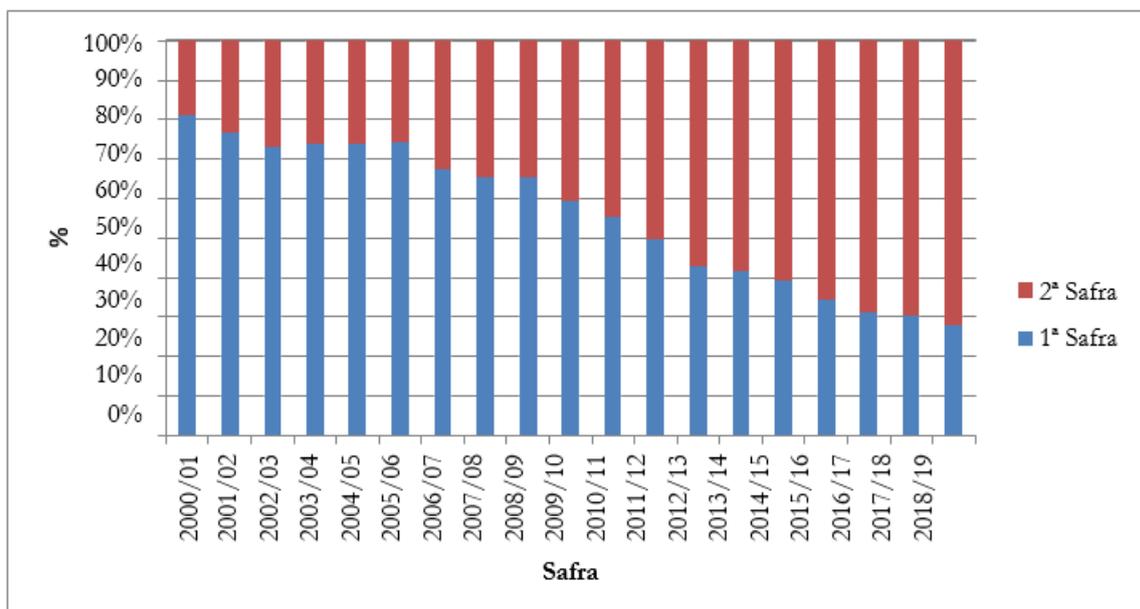


Figura 3. Porcentagem da área total cultivada de milho no Brasil entre primeira e segunda safra. Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da CONAB, 2019.

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.

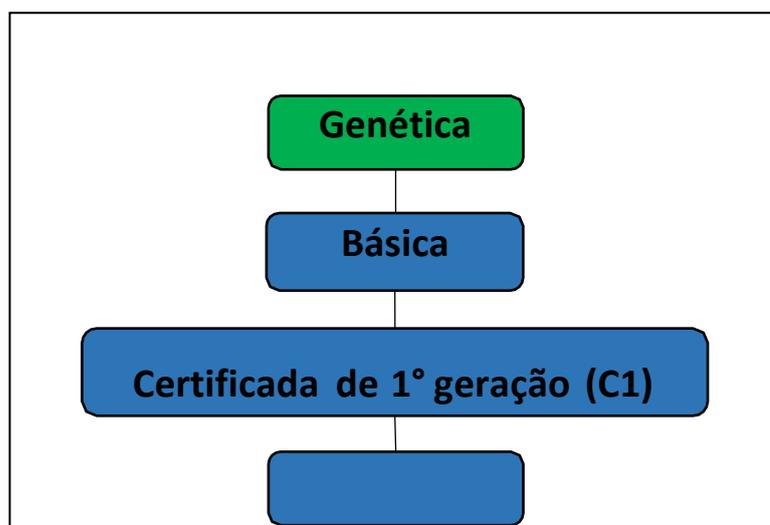


Figura 4. Esquema classes de sementes para cultura do milho. Fonte: Elaborado pelo autor com base na IN 09/2005.

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 conseqüentemente 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 permitam 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 semeadura, 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*, *Giberella 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.

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

