

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
VITOR HUGO QUEIROZ OLIVEIRA

QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO:
Revisão Bibliográfica

CERES – GO
2022

VITOR HUGO QUEIROZ OLIVEIRA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO:
Revisão Bibliográfica**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale.

**CERES – GO
2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

OOL48q Oliveira, Vitor Hugo Queiroz
QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
SORGO GRANÍFERO: Revisão Bibliográfica / Vitor Hugo
Queiroz Oliveira; orientador Luís Sérgio Rodrigues
Vale. -- Ceres, 2022.
26 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. Shorgum. 2. Germinação. 3. Tecnologia de
Sementes. I. Vale, Luís Sérgio Rodrigues, orient. II.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | Tipo: |

Nome Completo do Autor: **VITOR HUGO QUEIROZ OLIVEIRA**

Matrícula: 2015103200210092

Título do Trabalho: **QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO: Revisão Bibliográfica**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 16/12/2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referida(s) autor(a) declara que:

- o documento é seu trabalho original, debru os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de qualquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Ceres, 12 de Dezembro de 2022.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 10 dia(s) do mês de Dezembro do ano de dois mil e 2022, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Vitor Hugo Ruziz Oliveira, do Curso de Agronomia, matrícula _____, cujo título é "Qualidade física e fisiológica de sementes de serop granífero: Revisão bibliográfica". A defesa iniciou-se às 9 horas e 10 minutos, finalizando-se às 10 horas e 30 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 9,5 no trabalho escrito, média 10 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 9,8 de pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

Luís Sérgio Rodrigues Vale

Assinatura Presidente da Banca

Porte Fabielle Dias Elir

Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Mônica Loua da Silva Marques

Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo dom da vida e pela oportunidade de estar aqui hoje, celebrando mais uma vitória.

Aos meus familiares e amigos que sempre me apoiaram, serviram de suporte e acalento na trajetória acadêmica.

Ao meu querido professor e orientador Dr. Luís Sérgio que me deu todo o suporte necessário para conseguir chegar até aqui e confiou em mim para a realização deste trabalho.

Aos demais colegas, professores, técnicos administrativos e terceirizados, que contribuíram direta ou indiretamente na minha formação.

RESUMO

O sorgo é uma planta versátil, classificada em cinco tipos de produção: granífero, forrageiro, sacarino, vassoura e biomassa. A safra brasileira de grãos 2020/21 resultou em uma produção de aproximadamente 2.100 milhões de toneladas desse grão e por ter grande variabilidade genética estudos em melhoramento genético tem sido realizado para desenvolver variedades e híbridos, sendo a qualidade das sementes um fator primordial neste processo. As sementes podem sofrer alterações físicas e fisiológicas, que podem comprometer seu estabelecimento no campo e, por isso, conhecer a sua qualidade é tão importante. O objetivo do presente trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica acerca da qualidade física e fisiológica de sementes de sorgo granífero no Brasil e os principais resultados de pesquisas dentro deste contexto. Para isto, foi realizada uma busca bibliográfica em quatro bases de dados bibliográficas — Scielo, Science Direct, Scopus e Google Acadêmico, bem como no site oficial da Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes adotando o uso de termos livres, sem uso de vocabulário controlado. As referências duplicadas foram excluídas, selecionando-se materiais publicados entre os anos de 1982 e 2022. Ainda há poucos estudos sobre a qualidade das sementes de sorgo granífero, sendo necessário se aprofundar mais sobre estas características.

Palavras-chave: *Shorgum*; Germinação; Tecnologia de Sementes.

ABSTRACT

Sorghum is a versatile plant, classified into five types of production: grain, forage, sugar, broom and biomass. The 2020/21 Brazilian grain harvest resulted in a production of approximately 2,100 million tons of this grain and, due to its great genetic variability, studies on genetic improvement have been carried out to develop varieties and hybrids, with seed quality being a key factor in this process. Seeds can undergo physical and physiological changes, which can compromise their establishment in the field and, therefore, knowing their quality is so important. The objective of the present work was to present a bibliographic review about the physical and physiological quality of grain sorghum seeds in Brazil and the main research results within this context. For this, a bibliographic search was carried out in four bibliographic databases — Scielo, Science Direct, Scopus and Google Scholar, as well as in the official website of the Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, adopting the use of free terms, without the use of controlled vocabulary. Duplicate references were excluded, selecting materials published between 1982 and 2022. There are still few studies on the quality of grain sorghum seeds, and it is necessary to go deeper into these characteristics.

Keywords: *Sorghum*; Germination; Seed Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Corte horizontal de semente de sorgo, com detalhes de seus componentes em imagens de microscópio eletrônico.4
- Figura 2. Área plantada com sorgo granífero no Brasil entre 1975 e 2013.6

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Híbridos de sorgo granífero mais plantados na safra 2017/18 no Cerrado Brasileiro.	8
Tabela 2. Padrões para a comercialização sementes de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench; Sorghum bicolor (L.) Moench x Sorghum sudanense (Piper) Stapf]	9
Tabela 3. Padrões para a comercialização sementes de sorgo [Sorghum bicolor (L.) Moench; Sorghum bicolor (L.) Moench x Sorghum sudanense (Piper) Stapf]	10

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	4
3.1. A SEMENTE DE SORGO	4
3.2. PANORAMA DO MERCADO DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO NO BRASIL	5
3.3. PADRÕES LEGAIS PARA A COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO	8
3.4. QUALIDADE DE SEMENTE DE SORGO GRANÍFERO	10
3.5. PESQUISAS SOBRE A QUALIDADE DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO	12
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é uma planta nativa da África, pertencente à família Poaceae e amplamente cultivada no mundo, principalmente em regiões semiáridas. Enquanto nos continentes Africano e Asiático o cultivo de sorgo é basicamente destinado à alimentação humana, em países ocidentais, o principal destino da produção é a alimentação animal (PEREIRA FILHO; RODRIGUES, 2015). É uma planta muito versátil, sendo classificada em cinco tipos de produção: granífero, forrageiro (para pastejo ou silagem), sacarino, vassoura e biomassa (RODRIGUES et al., 2015).

Muitos produtores nas regiões Centro-Oeste e Sudeste escolhem o sorgo como cultura de segunda safra, pois possibilita a obtenção de altas produtividades mesmo em déficit hídrico (BARROS et al., 2019), tornando-o uma excelente alternativa para locais onde as características edafoclimáticas não permitem a produção de milho em níveis satisfatórios (SOUSA et al., 2015). Além disso, se comparado ao milho, o sorgo é menos suscetível à micotoxinas, tornando-o bem aceito na composição de rações de aves, suínos e animais domésticos, que são altamente sensíveis à essas toxinas (WEBER et al., 2018)

Para se ter uma ideia da expressividade dessa cultura, a safra brasileira de grãos 2020/21 resultou em uma produção de aproximadamente 2.100 milhões de toneladas desse grão (CONAB, 2021), e o Estado de Goiás foi responsável por mais de 40% do total da área plantada, e 42% do total de grãos de sorgo produzidos no país (IBGE, 2021).

A produção de sementes de sorgo no Brasil foi de 29.186 toneladas na safra de 2018/2019, sendo que 34,2% desta produção adveio do Estado de Goiás, correspondente a 9.994 toneladas (ABRASEM, 2020). Além disso, o sorgo é economicamente viável e de baixo custo visto o rendimento da produção, quando comparada ao milho, por exemplo (LIMA, 2008).

Por ter grande variabilidade genética, o sorgo é objeto de muitos estudos na área de melhoramento genético, o que resultou no desenvolvimento de muitas variedades e híbridos (ALBUQUERQUE et al., 2013). Dentro desse contexto, a qualidade das sementes é um fator primordial para a produtividade do sorgo, visto que a semente é responsável por transportar toda a tecnologia advinda dos

programas de melhoramento da cultura desenvolvidos ao longo dos anos (VAZQUEZ; BERTOLIN; SPEGIORIN, 2011).

Mesmo com novas cultivares de sorgo disponíveis no mercado apresentarem boa estabilidade de produção, elevadas produtividades e resistência à patógenos, a obtenção de sementes de alta qualidade é relatada como uma dificuldade para o estabelecimento adequado da cultura, tanto em população como em vigor das plantas em campo (OLIVEIRA; GOMES-FILHO, 2010). A qualidade da semente está ligada ao seu grau de pureza varietal, sanidade e vigor, e é importante que se conheça essas características, haja visto que após serem retiradas do campo, as sementes sofrem alterações físicas, bioquímicas e fisiológicas, que podem comprometer seu estabelecimento posteriormente (RODRIGUES et al., 2020).

Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi apresentar uma revisão bibliográfica acerca da qualidade física e fisiológica de sementes de sorgo granífero no Brasil, e os principais resultados de pesquisas dentro deste contexto.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma busca bibliográfica acerca da “qualidade física e fisiológica de sementes de sorgo granífero”. Para isto, as buscas foram realizadas em quatro bases de dados bibliográficas — Scielo, Science Direct, Scopus e Google Acadêmico, bem como no site oficial da Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes (ABRATES). Ao finalizar as buscas, todas as referências duplicadas encontradas em mais de uma base foram excluídos.

Foram selecionados artigos, informes técnicos, comunicados e instruções normativas entre os anos de 1982 e 2022, publicadas em português ou inglês.

Para confecção do acervo bibliográfico, foi adotado o uso de termos livres, sem uso de vocabulário controlado, conforme descrito por Harpring (2016). Adotando tal estratégia, obteve-se maior sucesso na detecção de trabalhos dentro dos critérios pré-estabelecidos. Os termos principais adotados para a busca de dados foram utilizados isoladamente ou em associação, sendo eles: sorgo granífero (*grain sorghum*); mercado de sementes (*seed trade*); qualidade física (*physical quality*) e qualidade fisiológica (*physiological quality*).

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A SEMENTE DE SORGO

As sementes de sorgo caracterizam-se por três estruturas básicas, descritas abaixo e ilustradas na Figura 1 (SANTOS et al., 2021a):

- 1) Tegumento: camada mais periférica, que envolve e protege a semente, cuja resistência associa-se ao pericarpo.
- 2) Endosperma: localizado em uma camada mais interna, é o tecido que armazena nutrientes que servem como energia para a semente.
- 3) Eixo embrionário: no canto inferior direito, é a parte responsável por estimular a germinação.

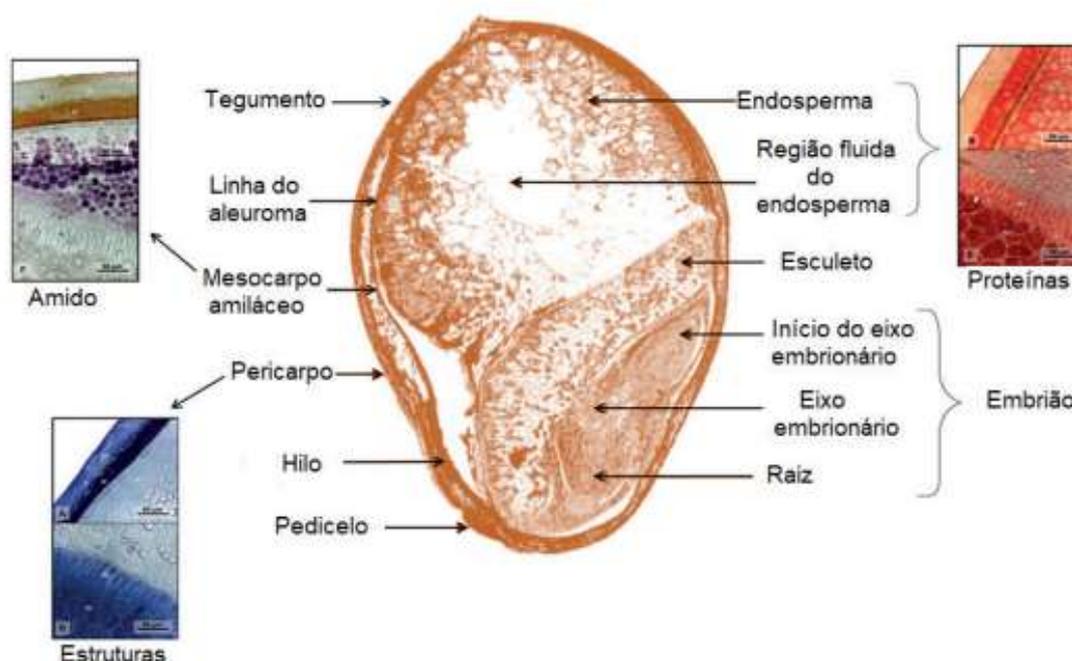


Figura 1. Corte horizontal de semente de sorgo, com detalhes de seus componentes em imagens de microscópio eletrônico. Fonte: (HERR, 1999).

As sementes são ovaladas, e possuem em média 4 mm de comprimento e 2 mm de diâmetro, com coloração do tegumento variando entre branco, amarelo, vermelho, marrom e até preto (SANTOS et al., 2021a).

A maturidade fisiológica das sementes de sorgo pode ser identificada quando é possível observar uma mancha escura em sua base. O teor de umidade das

sementes quando atingem a maturidade fisiológica varia entre 25% e 35%. Quando semeadas, a emergência ocorre a partir do momento em que o coleóptilo se torna visível na superfície do solo, cerca de quatro a sete dias após a semeadura. Esse tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas depende da profundidade de plantio, temperatura, compactação do solo, umidade do solo e do vigor das sementes (VENKASTEUIRAN et al., 2019).

De acordo com Singh et al. (1997), a faixa ideal de temperatura para que as sementes de sorgo germinem é de 25 a 30°C.

3.2. PANORAMA DO MERCADO DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO NO BRASIL

Para suprir a demanda pelo sorgo granífero, os produtores brasileiros têm investido cada vez mais na semeadura desse cereal. Historicamente, o plantio iniciou-se na década de 60, na região Sul do país, onde os produtores se interessaram pela cultura já praticada em alguns países vizinhos. A partir da curiosidade desses produtores, e troca de informações com produtores dos países vizinhos, foram trazidas sementes de sorgo granífero da Argentina, Uruguai, Austrália e Estados Unidos, e a implantação das lavouras levava em consideração a tecnologia aplicada pelos argentinos e uruguaios (RIBAS et al., 2014).

A Figura 2 apresenta a variação da área plantada com sorgo granífero no Brasil de 1975 a 2013, e nos ajuda a visualizar melhor o que foi citado por Ribas et al. (2014). Entre 1975 e 1979 observa-se uma concentração da produção de sorgo na região Sul do país, e com o passar dos anos é notável o aumento na expressividade dessa cultura em outras regiões brasileiras, especialmente a Centro-Oeste. A safra brasileira de grãos 2020/21 resultou em uma produção de aproximadamente 2.100 milhões de toneladas desse grão, sendo Goiás o responsável pela produção de 42% do total de grãos de sorgo produzidos no país (CONAB, 2021; IBGE, 2021).

A safra de produção de sementes de sorgo de 2018/19 aumentou em 1278% em relação a safra de 2017/18, saltando de 2.284 toneladas para 29.186 toneladas, mesmo havendo redução da área de plantio de 782.200 ha para 732.300 ha. Na safra 2018/19, Goiás contribuiu com a produção de 9.994 toneladas em 229.200 ha

de área plantada, correspondendo a 34,2 % de toda a produção nacional (ABRASEM, 2020).

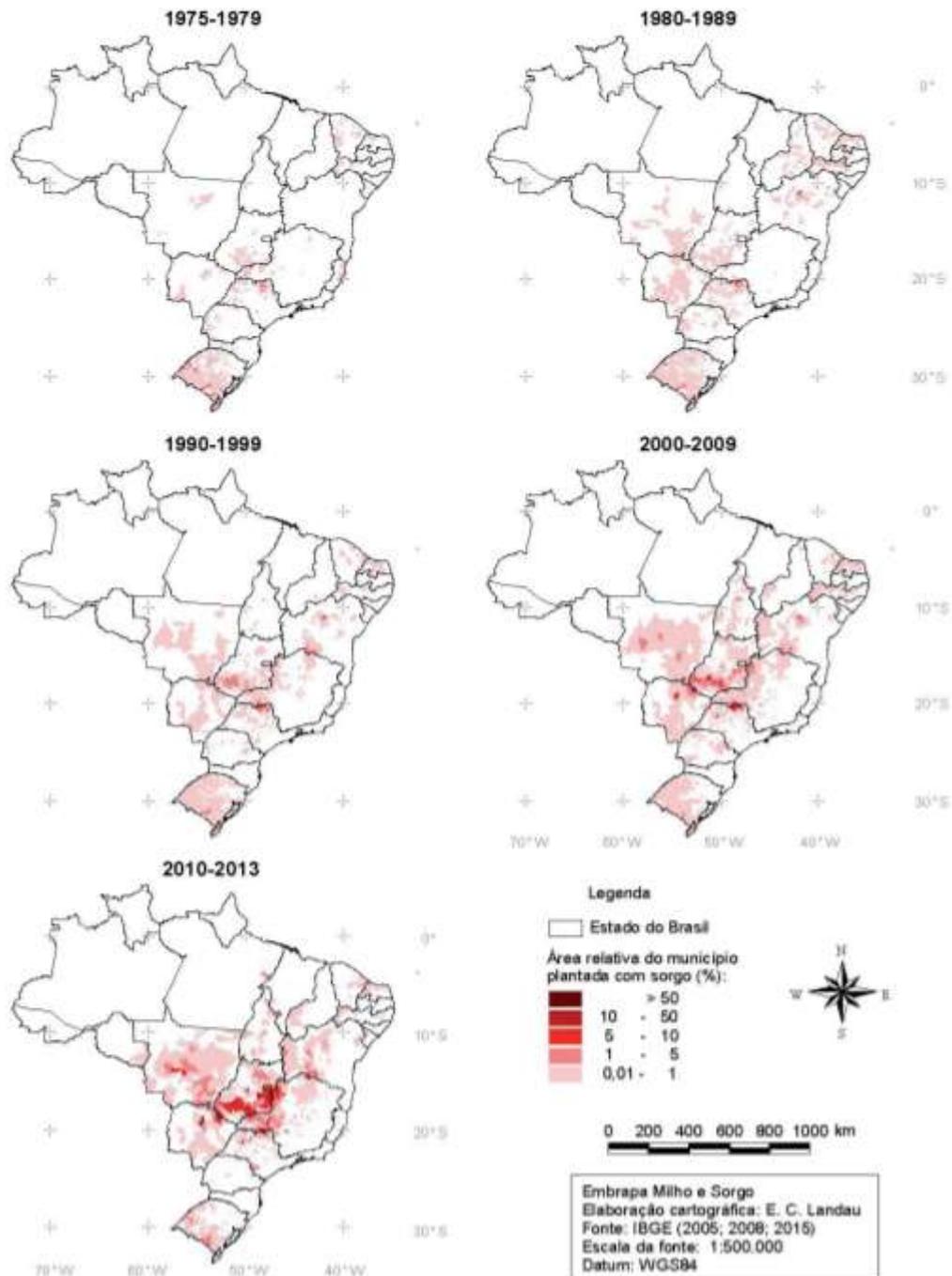


Figura 2. Área plantada com sorgo granífero no Brasil entre 1975 e 2013. Fonte: Landau et al. (2015).

As cultivares de sorgo granífero, segundo Casela et al. (1986), caracterizam-se por seu porte reduzido – variando entre 1 a 1,6 m, alta produtividade, panículas

bem desenvolvidas e grãos grandes. Alguns aspectos devem ser observados ao se escolher o híbrido, conforme pontuam Timm et al. (2020):

- Tolerância à seca, sobretudo em pós-florescimento;
- Resistência ao acamamento e à quebra;
- Porte, sendo preferível plantas com altura entre 1 e 1,5 m;
- Resistência às doenças mais ocorrentes na região de plantio;
- Ciclo curto/médio;
- Presença de tanino nos grãos, em casos em que a região possui alta presença de pássaros;
- Persistência de folhas verdes após os grãos atingirem a maturidade fisiológica.

Conforme destacado por Menezes et al. (2018) e Timm et al. (2020), os híbridos simples têm predominado como as sementes de sorgo granífero comercializadas no Brasil, sendo que eles expressam a máxima produtividade na primeira geração, e na segunda geração a produtividade reduz entre 15 e 40%, o que torna necessário a compra de sementes todos os anos.

Menezes et al. (2018) explicam que a escolha pelos híbridos simples se deve ao fato deles apresentarem estabilidade de produção e adaptabilidade à diferentes condições. Esses autores também frisam a importância de o produtor adquirir as sementes de empresas confiáveis. Ribeiro (2018) afirma que, embora o sorgo seja uma espécie autógama, o vigor híbrido tem sido largamente estudado nos programas de melhoramento voltados à essa cultura.

A respeito dos híbridos mais plantados no Brasil, Menezes et al. (2018) em uma publicação sobre a possibilidade de aumentar a produtividade do sorgo granífero no Brasil, destacaram aqueles mais utilizados na safra 2017/18 (Tabela 1).

Tabela 1. Híbridos de sorgo granífero mais plantados na safra 2017/18 no Cerrado Brasileiro.

Empresa	Cultivar	Empresa	Cultivar
Advanta	ADV 123		BRS 310
Agromen	AGN 70G35	EMBRAPA	BRS 330
	AGN 80G40		BRS 332
	AGN 80G80		BRS 373
Atlantica/Nuseed	Nugrain 410	ISS – Innotive Seed Solution	AG 1080
	Nugrain 430		AG 1085
	Enforcer		AG 1090
	Buster		AS 4639
	Fox		AS 4650
	MR-43		DKB 540
	Alvo		DKB 550
Summer T70	DKB 590		
Chromatin - Nidera	A9735R	Pioneer	50A10
	A9755R		50A40
Helix	BM 737		50A60
	SHS 410		
Semeali	A 6304		
	Ranchero		

Fonte: MENEZES et al. (2018) – adaptado.

3.3. PADRÕES LEGAIS PARA A COMERCIALIZAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO

Na produção de sementes para fins comerciais, sejam elas de qualquer espécie vegetal, há uma série de cuidados que devem ser tomados. Além do planejamento, escolha da cultivar, da época de cultivo, etapas de manejo de solo e tratamentos culturais, o produtor deve seguir normas impostas a fim de garantir que sua produção siga todos os cuidados necessários para a obtenção de sementes que atendam determinados padrões (SANTOS et al., 2021b).

A regulamentação para a produção e comercialização de sorgo se dá a partir da Instrução Normativa nº 45, definida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013). Nessa instrução, foram estabelecidos padrões de qualidade e identidade para sementes de sorgo, os requisitos fitossanitários e outros detalhes no contexto de produção e venda de sementes.

Conforme destacam Santos et al. (2021b), seguir os parâmetros legais estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento é fundamental para que a produção de sementes dê continuidade aos programas de melhoramento genético, a fim de obter sementes com qualidade fisiológica, sanitária e pureza física.

A tabela 2 apresenta os padrões legais determinados por essa Instrução Normativa para a comercialização de sementes de variedades de sorgo.

Tabela 2. Padrões para a comercialização sementes de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench; *Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf]

Índices	Categoria			
	Básica	C1	C2	S1 e S2
Pureza (% mínima)	98	98	98	98
Material Inerte ¹ (%)	-	-	-	-
Outras sementes (% máx.)	0	0,1	0,1	0,1
Determinação de outras sementes por número (nº máximo)				
Sementes de outra espécie cultivada ²	0	0	0	0
Semente silvestre ²	0	0	1	1
Semente nociva tolerada ³	0	1	1	1
Semente nociva proibida ³	0	1	2	3
Germinação (% mínima)	70 ⁴	80	80	75
Validade do teste de germinação (máx. em meses) ⁵	12	12	12	12
Validade da reanálise do teste de germinação (máx. em meses) ⁵	8	8	8	8

¹Relatar o percentual encontrado e sua composição no Boletim de Análise de Sementes; ²As sementes de outras espécies cultivadas e sementes silvestres na Determinação de Outras Sementes por Número serão verificadas em Teste Reduzido - Limitado em conjunto com a análise de pureza; ³Esta determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente; ⁴A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 (dez) pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste; ⁵Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído.

FONTE: Adaptado de BRASIL (2013).

Para híbridos, os padrões são um pouco diferentes, visto que é inaplicável a sequência de gerações, pois os híbridos produzidos na categoria S1 e S2 não assegura um controle de gerações nas multiplicações (BRASIL, 2013), como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3. Padrões para a comercialização sementes de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench; *Sorghum bicolor* (L.) Moench x *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf)]

Índices	Categoria			
	Básica	C1	C2	S1 e S2
Pureza (% mínima)	98	98	98	98
Material Inerte ¹ (%)	-	-	-	-
Outras sementes (% máx.)	0	0,1	0,1	0,1
Determinação de outras sementes por número (nº máximo)				
Sementes de outra espécie cultivada ²	0	0	0	0
Semente silvestre ²	0	0	0	0
Semente nociva tolerada ³	0	0	0	0
Semente nociva proibida ³	0	0	0	0
Germinação (% mínima)	60 ⁴	80	80	75
Validade do teste de germinação (máx. em meses) ⁵	24	24	24	24
Validade da reanálise do teste de germinação (máx. em meses) ⁵	12	12	12	12

¹Relatar o percentual encontrado e sua composição no Boletim de Análise de Sementes; ²As sementes de outras espécies cultivadas e sementes silvestres na Determinação de Outras Sementes por Número serão verificadas em Teste Reduzido - Limitado em conjunto com a análise de pureza; ³Esta determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente; ⁴A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 (dez) pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste; ⁵Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído.
 FONTE: Adaptado de BRASIL (2013).

3.4. QUALIDADE DE SEMENTE DE SORGO GRANÍFERO

É necessário no sistema produtivo de sementes a obtenção de materiais de alta qualidade genética, sanitária, física e fisiológica, que refletirão num superior desempenho em campo, gerando plantas de elevado vigor e que conseguirão atingir os resultados esperados com a obtenção da variedade comercial (MARCOS-FILHO, 2015).

3.4.1 QUALIDADE FÍSICA

A qualidade física de sementes de sorgo granífero está intimamente relacionada aos atributos de pureza física, umidade, dano mecânico, peso de mil sementes e peso volumétrico (PESKE; BARROS, 2003). Aqui serão retratadas as variáveis obrigatórias e imprescindíveis de acordo com BRASIL (2009), a pureza física e, também, os danos mecânicos.

A pureza física está relacionada à proporção de sementes puras, outras sementes e de material inerte no lote de sementes. Um lote homogêneo deve haver a distribuição uniforme destes componentes, de forma que diferentes amostras coletadas sejam uma idêntica a outra (BRASIL, 2009). Binotti et al., (2008) ainda ressaltam que a pureza varietal aliada ao vigor e a sanidade de sementes são determinantes no sucesso econômico da lavoura.

O dano mecânico (injúria mecânica) é apontado pelos tecnólogos de sementes como um dos mais sérios problemas da produção de sementes, sendo causada em sua maioria dos casos pela mecanização adotada no sistema de produção de sementes, que incluem a pressão exercida sobre a semente durante a semeadura, a pressão exercida pelo cilindro durante a colheita e no beneficiamento de sementes (MARCOS-FILHO, 2015).

Os efeitos do dano mecânico em sementes de sorgo granífero podem ser classificados em danos de efeitos imediatos ou latentes. Efeitos imediatos caracterizam-se pela redução da qualidade fisiológica da semente imediatamente após a ocorrência do dano, sendo caracterizado pela observação de tegumento quebrados, cotilédones separados e/ou quebrados a olho nu. Já os danos latentes não podem ser observados a olho nu, sendo necessário observações microscopicamente ou com lupas as trincas e/ou abrasões ou, ainda, danos internos no embrião que podem ser verificados com testes específicos, que podem não atingir imediatamente a germinação, mas que podem acarretar em plantas de baixo vigor e desempenho a campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

3.4.2. QUALIDADE FISIOLÓGICA

A qualidade fisiológica de sementes está intimamente relacionada à taxa de germinação de sementes (BRASIL, 2009), que pode ter sido afetada a danos mecânicos latentes (CARVALHO; NAGAWAKA, 2012). As principais características que devem ser avaliadas quanto à qualidade fisiológica de sementes são a germinação e a condutividade elétrica (BARROS et al., 2019).

A germinação é a proporção de plântulas que emergiram e desenvolveram as estruturas essenciais do embrião, demonstrando assim a aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis a campo. Alta taxa de plântulas danificadas,

deformadas, deterioradas ou de sementes dormentes, duras e mortas podem indicar baixa qualidade fisiológica das sementes (BRASIL, 2009).

O teste de condutividade elétrica permite a separação de lotes de maior e menor qualidade, visto que sementes de menor qualidade possuem menor velocidade de estruturação das membranas das sementes que, quando embebidas em água, liberam mais exsudatos para o exterior da célula e, conseqüentemente, maior condutividade elétrica (MARCO-FILHO, 2015).

O uso de agroquímicos como herbicidas na pré-colheita na cultura do sorgo podem afetar tanto a taxa de germinação quanto a condutividade elétrica de sementes, visto que determinados herbicidas afetam o tegumento das sementes de sorgo, aumentando a condutividade elétrica destas sementes e diminuindo a taxa de germinação (BELLÉ et al., 2014; SZARESKI et al., 2016; BARROS et al., 2019).

3.5. PESQUISAS SOBRE A QUALIDADE DE SEMENTES DE SORGO GRANÍFERO

A obtenção de sementes com alto padrão de qualidade é indispensável para o aumento da produção da cultura, e para que isso aconteça, são necessárias uma série de práticas de produção visando obter o melhor material possível. Conforme destacado por Kaseke et al. (2020), são vários os fatores que interferem na qualidade das sementes, entre eles a região onde a lavoura foi plantada, práticas na pré-colheita, secagem, processos de beneficiamento, entre outros.

Barros Neto et al. (2014) afirmam que as sementes são o principal insumo para a produção de alimentos, e sua escolha deve considerar uma série de fatores, tais como características do solo, clima, e citam também que, a qualidade das sementes é fundamental para obter altos rendimentos na colheita.

As sementes possuem características físicas particulares para cada cultura, sendo que pode haver alterações dentro de uma mesma espécie, entre cultivares e variedades (RODRIGUES, 2015).

Vários testes podem ser feitos para verificar o vigor das sementes, e a realização de tais testes contribui para a obtenção de lotes homogêneos, capazes de originar plântulas com melhor desempenho à campo (RODRIGUES et al., 2020).

Um dos primeiros estudos brasileiros publicados acerca da qualidade de sementes de sorgo, publicado por Souza e Marcos Filho (1975), comparou sete métodos de avaliação de vigor e concluíram que a eficiência dos métodos estudados é dependente da qualidade das sementes avaliadas, e que o teste de velocidade de germinação e primeira contagem de germinação e imersão em solução de cloreto de amônio são formas eficientes para se conhecer o vigor de um lote de sementes de sorgo.

As diferenças entre a sensibilidade dos diferentes métodos para avaliar a qualidade de sementes de sorgo também foram observadas por Torres (1997), que constatou que o resultado de emergência em campo foi inferior ao resultado obtidos no teste padrão de germinação, mas explicou que isso se deve às condições ótimas em que esses testes em laboratório são conduzidos, o que leva a uma superestimativa do desempenho das sementes. Nesse trabalho, o autor concluiu que a qualidade fisiológica de sementes de sorgo pode ser avaliada pelo teste de germinação sob estresse hídrico de -0,6 Mpa, a fim de se conhecer o vigor de um lote de sementes em situações de baixa disponibilidade hídrica no solo.

A importância de submeter as sementes a condições críticas para a determinação de seu vigor é citada também por Maêda e Sawazaki (1986), que relataram grandes discrepâncias entre testes realizados em condições controladas e em campo. Esses autores, buscando entender melhor os fatores que afetam a qualidade das sementes de sorgo granífero, avaliaram lotes de quatro cultivares produzidas em três locais diferentes e armazenados por diferentes períodos (2, 8 e 14 meses).

Maêda e Sawazaki (1986) concluíram que o teste de envelhecimento acelerado se mostrou adequado para diferenciar o vigor dos lotes de sementes, e que houve grande variação entre os locais e as cultivares utilizadas, sendo que as condições ambientais da maturação até a colheita em cada localidade foi o fator que mais contribuiu para as diferenças de germinação e vigor do sorgo granífero.

Outro estudo visando conhecer a eficiência de diferentes testes de vigor em sementes de sorgo foi feito por Soares et al. (2010), que avaliaram cinco lotes de sementes de sorgo e concluíram que o teste a frio sem solo e teste de envelhecimento acelerado são métodos eficientes para diferenciar lotes com alto e baixo vigor. Sobre a eficiência do teste de condutividade elétrica, esses autores não

o consideraram uma boa opção para classificar o vigor de sementes de sorgo, já que ele possibilitou a identificação apenas dos lotes com vigor baixo.

No estudo citado acima, os autores embeberam as sementes em 50 mL de água, por períodos de 2, 4, 6, 8, 16, 24 e 48 horas, em temperatura de 25 °C. Em um trabalho de Marques (2017), buscando uma metodologia mais adequada para as sementes de sorgo granífero, constatou-se que a embebição das sementes em 25 mL de água, por 16 horas, em temperatura de 30 °C é a condição mais adequada para a realização desse teste.

Miranda et al. (2001) consideram o teste de condutividade elétrica uma ferramenta útil para se obter mais informações sobre a qualidade de lotes de sementes, que deve ser aplicado à semente e comparado aos testes de germinação. Esses mesmos autores, avaliando o potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado, concluíram que as melhores combinações de temperatura e tempo para exposição das sementes de sorgo ao estresse foram de 41°C por 96 horas e 43°C por 72 horas.

Outro teste amplamente utilizado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes, é o teste de tetrazólio. Conforme relatam Carvalho et al. (2019), esse é um teste bioquímico, que se baseia na atividade das enzimas desidrogenases, que são responsáveis por catalisar reações respiratórias no interior das células das plantas. No teste de tetrazólio, é realizado um corte longitudinal através da metade distal para separação do endosperma (BRASIL, 2009).

Fogaça et al. (2011) realizaram um estudo com o objetivo de padronizar um método mais rápido para avaliação da qualidade de sementes de sorgo, e constataram que o teste de tetrazólio mostrou-se eficiente para isso. Entre as preparações avaliadas nesse estudo, sementes de sorgo que foram embebidas durante 6 horas, tiveram seu tegumento retirado, foram cortadas longitudinalmente, e submetidas à coloração em solução de tetrazólio a 0,05% de concentração por 6 horas, 0,075% por 3 e 5 horas e 0,1% de concentração por 3 horas apresentaram coloração adequada para avaliar a sua viabilidade.

Diante de uma variedade de recomendações para a realização do teste de tetrazólio, Carvalho et al. (2014) fizeram um estudo a fim de obter uma metodologia adequada para sementes de sorgo. Diante dos resultados obtidos, esses autores afirmam que o pré-condicionamento das sementes entre papel, em temperatura de

20°C, por 18 horas, com coloração por imersão de uma metade da semente em solução com concentração de 0,1%, durante 3 horas, a 40 °C é uma metodologia eficiente para a determinação da viabilidade de sementes.

No que diz respeito a qualidade das sementes em função de suas condições de armazenamento, Rodrigues et al. (2020) realizaram um trabalho onde foi constatado que as sementes de sorgo granífero, quando secas em altas temperaturas e/ou armazenadas por longos períodos tendem a perder o vigor e sua qualidade fisiológica. Esses autores recomendam que as sementes não sejam armazenadas em embalagens permeáveis e em temperatura ambiente por mais de 60 dias.

Já Sousa et al. (2018), em um estudo para verificar a influência do estresse salino sobre a germinação de sementes de sorgo granífero cultivar BRS 310, observaram que, à medida em que a concentração salina aumentou, houve quedas progressivas no percentual de germinação, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de emergência. Isso demonstra que, além da qualidade de sementes ser um fator importante, o produtor deve se atentar à concentração de sais no solo onde a cultura será implantada.

Uma alternativa já bastante difundida em culturas como soja e milho, é o tratamento de sementes com substâncias bioestimulantes, visando melhorar as condições para que a semente germine e as plântulas se desenvolvam de forma mais rápida. Dentro desse contexto, alguns autores vêm testando os efeitos dos bioestimulantes nas sementes de sorgo, na busca por recursos para aumentar a produtividade dessa cultura. Dentre estes trabalhos, podemos citar o estudo de Carvalho et al. (2020), que testaram a resposta de quatro bioestimulantes comerciais com diferentes composições, na germinação de sementes da cultivar IG100.

Nesse estudo verificou-se que três dos quatro produtos comerciais avaliados apresentaram resultados positivos em todos os parâmetros avaliados, enquanto um dos bioestimulantes afetou negativamente os resultados da primeira contagem, percentual de germinação e índice de velocidade de germinação. A respeito disso, os autores supõem que a composição desse produto (16% N; 3,53% Zn; 0,02% B; 0,15% Mn; 0,15% Fe; 0,15% Cu) pode ter causado efeito fitotóxico, afetando assim a qualidade fisiológica das sementes de sorgo.

Outro fator importante a ser observado em lotes de sementes de sorgo, é a sanidade. Pinto (2004) cita que a presença de fungos patogênicos em sementes de sorgo reduz drasticamente a sua qualidade fisiológica. Baseado nisso, o autor fez um experimento para verificar os efeitos de diferentes doses dos fungicidas fludioxonil + metalaxyl-M e thiram no tratamento de sementes de sorgo granífero, onde verificou que a emergência foi significativamente maior nos tratamentos com fungicida, com médias variando entre 73% e 78,3% de plântulas emergidas, enquanto sementes não tratadas resultaram em médias entre 61,2 e 66% de plântulas emergidas.

Pinto (2004) frisa que o incremento na porcentagem de plântulas emergidas é um efeito indireto do tratamento com fungicidas, visto que estes produtos não têm o intuito de aumentar a viabilidade das sementes, porém, se o lote tiver a emergência comprometida pela presença de fungos, o tratamento com os fungicidas adequados reduzirá os efeitos deletérios dos patógenos sobre a germinação.

Conforme descrito por Silva et al. (2001), a qualidade de sementes do sorgo começa a deteriorar quando elas ainda estão no campo. Quando a planta chega em seu ponto de maturidade fisiológica, tanto a sua massa de matéria seca como o potencial germinativo e o vigor da semente atingem seu valor máximo. Em termos de qualidade de semente, o ideal seria que a colheita fosse realizada nesse momento de maturidade fisiológica da planta, pois a partir disso ela já começa a perder qualidade.

Entretanto, a colheita nessa ocasião torna-se inviável, já que as sementes apresentam elevado teor de umidade e a colhê-las nessa condição provocaria muitos danos. Nesse sentido, a secagem de sementes é uma ferramenta bastante utilizada para que as sementes atinjam teores de água adequados, entretanto, são necessários muitos cuidados (SILVA et al., 2001).

Em um estudo para verificar o desempenho de métodos de secagem e sua influência na qualidade de sementes de sorgo granífero (cultivar DKB 599), Franke, Torres e Lopes (2008) constataram que o percentual de germinação e primeira contagem de germinação foram superiores em sementes secas em secador intermitente, em relação a aquelas secas naturalmente ou em secador estacionário. As médias de germinação observadas nesse trabalho ficaram entre 84,1 e 86,8%, e no que diz respeito às características físicas das sementes, todos os métodos de

secagem resultaram em média de 99,5% de pureza física, evidenciando que a secagem não influencia nessa variável.

Com base nos resultados descritos acima, nota-se que independentemente do método de secagem utilizado, todos os lotes avaliados apresentam percentual mínimo de germinação e pureza dentro dos valores exigidos pelo MAPA.

Um fator que pode influenciar o grau de pureza física de um lote de sementes é a condição em que esse lote foi produzido. Nakagawa et al. (2009), em seu estudo sobre os efeitos de consórcio com leguminosas e incidência de plantas daninhas sobre a qualidade de sementes de sorgo, obtiveram porcentagens de pureza física entre 98,5% e 99,5%, sendo as menores médias obtidas nos tratamentos de sorgo plantado em área infestada com plantas daninhas e sorgo consorciado com *labbe* (*Dolichos lablab* L.), semeado simultaneamente.

Nakagawa et al. (2009) observaram que tanto a competição ocasionada pelas leguminosas plantadas em consórcio com o sorgo como a presença de plantas daninhas afetaram características físicas e fisiológicas das sementes, sendo a intensidade desse efeito negativo variável de acordo com a espécie utilizada em consórcio e sua época de semeadura.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescente interesse dos produtores em utilizar o sorgo granífero na safrinha, muitos estudos têm sido publicados a respeito dessa cultura, entretanto, pouco se fala sobre a qualidade das sementes utilizadas tanto no Brasil como em outros países.

A dificuldade em encontrar trabalhos que abordem esse assunto demonstra a necessidade de se pesquisar mais a fundo sobre as características das sementes de sorgo granífero que vem sendo produzidas e comercializadas, para verificar se elas seguem os padrões legais estabelecidos no Brasil, e como a qualidade dessas sementes tem impactado a produção desse cereal tão importante.

Há vários testes possíveis de serem utilizados para a determinação da qualidade de sementes de sorgo, porém, a eficiência deles é bastante variável, sendo que alguns devem ser adaptados para se obter resultados confiáveis.

O ideal é que se utilize uma combinação de testes diferentes, para que seus resultados sejam avaliados em conjunto, e se consiga determinar o vigor dos lotes de sementes com a maior precisão possível.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM – Associação Brasileira de Sementes e Mudas. Anuário 2019/20. 2020.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; JARDIM, R. R.; ALVES, D. D.; GUIMARÃES, A. S.; PORTO, E. M. V. Características agronômicas e bromatológicas dos componentes vegetativos de genótipos de sorgo forrageiro em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 12, n. 2, p. 164-182, 2013.

BARROS NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: Estudos Tecnológicos**. 1 ed. Aracaju: IFS, 2014. 285 p.

BARROS, A. F.; PIMENTEL, L. D.; FREITAS, F. C. L.; CECON, P. R.; TOMAZ, A. C.; SOUSA, E. A. M.; LADEIRA, L. M.; BIESDORF, E, M. Dessecação pré-colheita em sorgo granífero: qualidade fisiológica das sementes e efeito sobre a rebrota. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 14, n. 2, e5655, 2019.

BELLÉ, C.; KULCZYNSKI, S. M.; BASSO, C. J.; EDU KASPARY, T.; LAMEGO, F.P.; PINTO, M. A. B. *Yield and quality of wheat seeds as a function of desiccation stages and herbicides*. **Journal of Seed Science**, v.36, n.1, p.63-70, 2014.

BESERRA DE MENEZES, C. **Melhoramento Genético de Sorgo**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Milho e Sorgo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2021.

BINOTTI, F. F. da S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. de; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Science Agronomy**, v. 30, n.2, p. 247 – 254, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa MAPA nº 45, de 17 de setembro de 2013. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de algodão, amendoim, arroz, arroz preto, arroz vermelho, aveia branca e amarela, canola, centeio, cevada, ervilha, feijão, feijão caupi, gergelim, girassol variedades, girassol cultivares híbridas, juta, linho, mamona variedades, mamona cultivares híbridas, milho variedades, milho cultivares híbridas, painço, soja, sorgo variedades, sorgo cultivares híbridas, tabaco, trigo, trigo duro, triticale e de espécies de grandes culturas inscritas no Registro Nacional de Cultivares - RNC e não contempladas com padrão específico, a partir do início da safra 2013/2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, v. 150, n. 181, seção 1, p. 10-37, 2013. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em 12 de novembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, I. L.; MENEGHELLO, G. E.; TUNES, L.; COSTA, C. J.; SOARES, V. N. Preparo da semente de arroz para execução do teste de tetrazólio. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 2, p. 51-63, 2019.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, T. C.; GRZYBOWSKI, C. R. S.; OHLSON, O. C.; PANOBIANCO, M. *Adaptation of the tetrazolium test method for estimating the viability of sorghum seeds*. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 1, p. 246-252, 2014.

CASELA, C. R.; BORGONOV, R. A.; SCHAFFERT, R. E.; SANTOS, F. G. Cultivares de Sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 144, p. 40-42, 1986.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 8, n. 12. Safra 2020/21. Brasília: CONAB, 2021. 98 p.

FOGAÇA, C. A.; COSTA, R. S.; SIMIONI, F.; GEROLINETO, E. Teste de tetrazólio em sementes de *Sorghum bicolor* L. – Poaceae. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 1, 2011.

FRANKE, L. B.; TORRES, M. A. P.; LOPES, R. R. *Performance of different drying methods and their effects on the physiological quality of grain sorghum seeds (S. bicolor L. (Moench))*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 177-184, 2008.

HARPRING, P. **Introdução aos vocabulários controlados: terminologia para arte, arquitetura e outras obras culturais**. São Paulo: Secretaria da Cultura do Estado: Pinacoteca de São Paulo: ACAM Portinari, 2016.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Disponível em: <
<https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/PA/A/25/T/5457/E/1> >. Acesso em 12/11/2021.

KASEKE, T.; OPARA, U. L.; FAWOLE, O. A. *Fatty acid composition, bioactive phytochemicals, antioxidant properties and oxidative stability of edible fruit seed oil: effect of preharvest and processing factors*. **Heliyon**, v. 6, n. 9, p. e04962, 2020.

LANDAU, E. C.; MENDES, S. M.; LONGO, L. A. F. B.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Variação espaço-temporal da área plantada com sorgo granífero no Brasil nas últimas décadas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 20p. il.

LIMA, J. A. Sorgo: silagem com bom valor nutritivo. Infobibos, 2008. Acesso em 06 de dezembro de 2022. Disponível em < http://www.infobibos.com/artigos/2008_4/silagemsorgo/index.htm>.

MAÊDA, J. A.; SAWASAKI, E. Fatores que afetam a qualidade de sementes de sorgo: cultivares e localidades. **Bragantia**, Campinas, v. 41, p. 101-107, 1982.

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

MARQUES, A. R. **Metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de sorgo granífero**. Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia. Fortaleza: UFC, 2017. 31p. Disponível em: < http://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/37555/1/2017_tcc_armarques.pdf >. Acesso em 13 de novembro de 2021.

MENEZES, C. B.; COELHO, A. M.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MENDES, S. M.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; RODRIGUES, J. A. S. É Possível Aumentar a Produtividade de Sorgo Granífero no Brasil? In: PAES, M. C. D.; PINHO, R. G. V.; MOREIRA, S. G. (Ed. Tec.). **Livro de Palestras: Soluções integradas para a produção de milho e sorgo no Brasil**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2018. 932 p.

MIRANDA, D. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.23, n. 1, p.226-231, 2001.

NAKAGAWA, J.; MARTINS, D.; MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; MADALENA, J. A. S. Consorciação e plantas daninhas afetando a produtividade e a qualidade de sementes de sorgo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 52-56, 2009.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e vigor de sementes de sorgo com diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 25-34, 2010.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. 327p. il.

PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de Sementes. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária, 2003.

PINTO, N. F. J. A. Avaliação da eficiência dos fungicidas fludioxonil + metalaxyl-M no tratamento de sementes de sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 450-453, 2004.

RIBAS, P. M. Importância econômica. In: RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007.

RIBEIRO, L. P. **Potencial de híbridos e capacidade combinatória de sorgo granífero**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento. Viçosa: UFV, 2018. 32p. Disponível em: < <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/20124/1/texto%20completo.pdf> >. Acesso em 14 de novembro de 2021.

RODRIGUES, G. B.; RESENDE, O.; SILVA, L. C. M.; FERREIRA JUNIOR, W. N. *Physiological quality of graniferous sorghum seeds during storage* **Research, Society and Development**, Rio Verde, v. 9, n. 6, e27963152, 2020.

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B.; MACHADO, J. R. A.; TABOSA, J. N.; SIMPLÍCIO, J. B. Manejo Cultural. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2015. 327p. il.

SANTOS, C. V.; OLIVEIRA, I. C. M.; SILVA, R. A.; RIBEIRO, P. C. O.; MENEZES, C. B.; SILVA, K. J. Regulamentação para produção de sementes de sorgo. In: MENEZES, C. B. (ed. Téc.). **Melhoramento de Sementes de Sorgo**. Brasília – DF: Embrapa, 2021b. 546p. il.

SANTOS, C. V.; RIBEIRO, P. C. O.; SILVA, K. J.; MENEZES, C. B. Tecnologia de produção de sementes de sorgo. In: MENEZES, C. B. (ed. Téc.). **Melhoramento de Sementes de Sorgo**. Brasília – DF: Embrapa, 2021a. 546p. il.

SILVA, J. N.; CARDOSO SOBRINO, J.; CARVALHO, J. A.; DIAS, D. C. F. S.; REIS, F. P. Qualidade fisiológica das sementes de sorgo coletadas em diferentes pontos de um secador. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 5, n. 3, p. 487-491, 2001.

SINGH, F.; RAI, K. N.; REDDY, B. V. S.; DIWAKAR, B. (ed). **Development of cultivars and seed production techniques in sorghum and pearl millet**. Training and Fellowships Program and Genetic Enhancement Division. India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 1997. 118 p.

SOARES, M. M.; CONCEIÇÃO, P. M.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Testes para avaliação do vigor de sementes de sorgo com ênfase a condutividade elétrica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 391-397, 2010.

SOUSA, G. C.; RIBEIRO, A. R.; MENEZES, A. S.; MOREIRA, F. J. C.; CUNHA, C. S. M. Emergência e crescimento inicial de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) em diferentes

substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 11, n. 4, p. 63-71, 2015.

SOUSA, L. I. S.; COSTA, G. L.; BARROS, W. C. M.; ALBUQUERQUE, G. D. P.; OLIVEIRA NETO, C. F. Germinação de sementes de sorgo submetidas a concentrações de NaCl como indutor do estresse salino. In: Congresso Internacional das Ciências Agrárias, 3. **Anais...** João Pessoa: PDVAGRO, 2018. Disponível em: < <https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2019/02/GERMINA%C3%87%C3%83O-DE-SEMENTES-DE-SORGO-SUBMETIDAS-A-CONCENTRA%C3%87%C3%95ES-DE-NaCl-COMO-INDUTOR-DO-ESTRESSE-SALINO.pdf> >. Acesso em 11 de março de 2022.

SOUZA, F. H. D.; MARCOS FILHO, J. Estudo comparativo de métodos para avaliação do vigor de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz** [online]. 1975, v. 32, p. 369-383. Disponível em: < <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/Zttm4Wj4G6sVDYQNnMvjrSJ/?format=pdf&lang=pt> >. Acesso em 19 de março de 2021.

SZARESKI, V.J.; ZANATTA, E.; KOCH, F.; AISENBERG, G.R.; DEMARI, G.H.; KEHL, K.; PIMENTEL, J.R.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; TROMBETA, H.W.; SOUZA, V.Q.; MARINAZZO, E.G.; PEDÓ, T.; AUMONDE, T.Z. *Pre-harvest desiccation and seed production in soybean crops. International. Journal of Current Research*, v.8, n.11, p.41534-41537, 2016.

TIMM, N. S.; RAMOS, A. H.; FERREIRA, C. D.; BIDUSKI, B.; EICHOLZ, E. D.; OLIVEIRA, M. *Effects of drying temperature and genotype on morphology and technological, thermal, and pasting properties of corn starch. International Journal of Biological Macromolecules*, v. 165, p. 354–364, 2020.

TORRES, S. B. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo através do teste de estresse hídrico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 31-35, 1997.

VAZQUEZ, G. H.; BERTOLIN, D. C.; SPEGIORIN, C. N. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 18-24, 2011.

VENKASTEUIARAN, K.; SIVARAJ, N.; PANDRAVADA, S. R.; REDDY, M. T.; BABU, B. S. Classification, distribution and biology. In: ARUNA, C.; VISARADA, K. B. R. S.; BHAT, B. V.; TONAPI, V. A. **Breeding Sorghum for diverse end uses**. Woodhead Publishing Series in Food Science, 2019.

WEBER, I. F.; FEDDERN, V.; VIEIRA, O. F. V.; VIEIRA, J. C.; LIMA, G. J. M. M. Ocorrência de micotoxinas em farelos de soja, trigo e sorgo no Brasil nos anos de 2016 e 2017. In: SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, 6., 2018, Gramado. **Desvendando mitos: anais**. Porto Alegre: UFGRS; Campinas: SBCTA, 2018.