



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

CAMILA CASTRO SANTOS

**MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO SACARINO PRODUZIDO NO
SEMIÁRIDO.**

FORTALEZA-CE

2016

CAMILA CASTRO SANTOS

**MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO SACARINO PRODUZIDO NO
SEMIÁRIDO.**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

S233m Santos, Camila Castro.
Maturação de sementes de Sorgo Sacarino produzido no semiárido. / Camila Castro Santos. –
2016.
27 f..

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Fitotecnia Curso de Agronomia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Alek Sandro Dutra

1. *Sorghum bicolor*. 2. Sementes - Produção. 3. Sorgo - Produtividade agrícola. I. Título.

CDD 636.08

CAMILA CASTRO SANTOS

**MATURAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO SACARINO PRODUZIDO NO
SEMIÁRIDO.**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 14/01/2016.

BANCA EXAMINADORA

[Redacted Signature]

Prof. Dr. Alek Sandro Dutra (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

[Redacted Signature]

Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

[Redacted Signature]

Dr. Bruno França da Trindade Lessa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Maria Gorete Castro Santos (*in
memorian*) e Francisco Chagas Venancio
Santos.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus.

A minha família pelo apoio incondicional. Especialmente meu pai e meu irmão pelo suporte emocional nos momentos mais difíceis.

Ao meu orientador Prof Alek Sandro Dutra por sua paciência, dedicação e confiança atribuídas a mim durante a maior parte de minha trajetória acadêmica.

Ao Prof Sebastião Medeiros Filho, presente na Banca Examinadora, pela disponibilidade e atenção não apenas nesse momento de conclusão de curso, mas sim durante toda a graduação.

Aos meus amigos de pesquisa Bruno França da Trindade Lessa e Wesley Sousa do Nascimento, sem os quais não teria sido possível a realização deste trabalho.

A todos os meus amigos, os que conheci dentro da UFC e os que já fazem parte da minha vida há muitos anos. Sou grata pelo companheirismo, parceria, compreensão nos momentos de ausência, pelas palavras de otimismo nos momentos de fracasso e pela presença nas horas de alegria.

Às minhas amigas da residência universitária, que são as irmãs que a UFC escolheu pra mim.

Aos Laboratórios de Análise de Sementes e ao de Fisiologia da Produção, ambos do departamento de Fitotecnia - UFC, nos quais obtive aprendizagens profissionais importantíssimas.

RESUMO

O sorgo sacarino é cultivado para obter matéria prima na produção de etanol e se destaca por ter um ciclo curto e ser bastante resistente a ambientes propícios a escassez hídrica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade das sementes de sorgo sacarino cultivado em condição semiárida procurando obter a época ideal para colheita. Foi implantando um experimento no município de Pentecoste-CE com duas variedades (BRS 506 e BRS 511) realizando as colheitas das sementes em quatro épocas (30, 37, 44 e 51 dias após a plena floração). As sementes colhidas em campo foram levadas para o Laboratório de Análise de sementes onde foram realizados o beneficiamento, massa de mil sementes, índice de velocidade de germinação, primeira contagem de germinação, massa seca de plântulas, comprimento de plântulas, envelhecimento acelerado. As sementes apresentaram ótimas condições fisiológicas (90% de germinação), apresentando seu máximo potencial germinativo aos 44 dias após a floração.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*. Qualidade fisiológica. Colheita.

ABSTRACT

QUALITY OF SWEET SORGHUM SEEDS PRODUCED IN SEMIARID AS A FUNCTION OF HARVEST SEASON

The sweet sorghum is cultivated to get raw material for the production of ethanol and stands by display short cycle and be very resistant to dry conditions. The objective of this work was evaluate the quality of sweet sorghum seeds cultivated in semiarid conditions trying obtain the ideal harvest season. Was implanted an experiment in Pentecoste-CE with two varieties (BRS 506 and BRS 511) performing the seeds harvest in four seasons (30, 37, 44 and 51 days after full bloom). The seeds collected in the field were taken to the Seed Analysis Laboratory where were performed the processing, mass of thousand seeds, germination speed index, first count, seedling dry weight, seedling length, accelerated aging. The seeds presented optimal physiological conditions (90% of germination) presenting their maximum potential germination at 44 days after flowering.

Keywords: *Sorghum bicolor*. Physiological quality. Harvest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Índice de velocidade de germinação de sementes de sorgo sacarino em função da época de colheita..... 25
- Figura 2 – Comprimento total de plântulas oriundas de sementes de sorgo sacarino (BRS 506 e BRS 511) em função da época de colheita..... 26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias para grau de umidade (GU), primeira contagem de germinação (PC) e percentagem de germinação (PG) de duas cultivares de sorgo sacarino colhidas em diferentes épocas	24
Tabela 2- Médias para massa de mil sementes, envelhecimento acelerado e massa seca total.....	24
Tabela 3 – Resumo da ANOVA (quadrado médio) para massa de mil sementes (MMS), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântulas (CTP) e matéria seca total (MST).....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	A cultura do sorgo	14
2.2	Potencial do sorgo para o semiárido.....	15
2.3	Características do sorgo para a produção de etanol.....	15
2.4	Importância das sementes.....	16
2.5	Maturação das sementes.....	17
2.6	Avaliação da qualidade fisiológica da semente.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4	CONCLUSÃO	26
5	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O sorgo é uma cultura de significativa importância no sistema de produção agrícola brasileiro e está ganhando cada dia mais espaço devido sua alta adaptabilidade às condições edafoclimáticas, eficiência produtiva e versatilidade. Seus grãos podem ser utilizados principalmente na alimentação animal e humana. Também é utilizado na produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas, tintas, além da utilização dos colmos para a produção de açúcar. As panículas podem ser usadas na produção de vassouras e a matéria seca das plantas são uma alternativa de pastejo na alimentação de ruminantes. Sua palhada também é utilizada como cobertura do solo em sistemas de plantio direto. Além disso, vem sendo utilizado na entressafra da cana-de-açúcar para a produção de etanol, o que tem contribuído ainda mais para o aumento da área e da produção da cultura no Brasil. Essa cultura é uma excelente opção como fonte energética em regiões onde a produção de grãos e forragem de espécies comuns, como o milho, não é satisfatória devido às condições climáticas (temperaturas elevadas e restrição pluviométrica).

O sorgo sacarino é uma planta com colmo rico em açúcares fermentescíveis, semelhante ao da cana-de-açúcar, com elevado potencial para a produção de etanol, com a vantagem de ser totalmente mecanizável e permitir o uso dos mesmos implementos da colheita da cana-de-açúcar em sua colheita. Apresenta características rústicas, com alta tolerância a estresses ambientais além de ser uma opção para a produção de etanol na entressafra da cana-de-açúcar.

A escolha correta da variedade, a semeadura na época ideal para a o cultivo e o uso de sementes de elevada qualidade são fatores determinantes para uma boa produtividade agrícola. Entretanto, a escolha da semente é uma decisão de extrema importância para o produtor, podendo determinar o sucesso ou insucesso da lavoura, pois os altos rendimentos da produção estão associados a um estande adequado com plantas bem distribuídas. A semente deve ser de alta qualidade, que é determinada por atributos como tamanho uniforme, germinação, vigor, sanidade e pureza.

O potencial fisiológico reúne informações sobre a germinação e vigor de lotes de sementes. Sua avaliação segura e correta indica o desenvolvimento da cultura em campo e durante o armazenamento. Assim, somente após a emergência das plântulas no campo é possível determinar até que ponto se manifesta o potencial do lote avaliado no laboratório e a eficiência dos testes realizados (MARCOS FILHO, 2013).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico das sementes de duas cultivares de sorgo sacarino, BRS 511 e BRS 506, produzidas no semiárido cearense e colhidas nos períodos de 30, 37, 44 e 51 dias após a plena floração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura do sorgo

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma planta da família das poaceas, originária do continente africano e em parte da Ásia. No Brasil, sua expansão foi observada na década de 70 nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Bahia e Paraná (ROSA, 2012).

O sorgo é o quinto cereal mais produzido no mundo, ficando atrás apenas do arroz, trigo, milho e cevada. A maior área produzida localiza-se na África, enquanto que a maior produção ocorre na América do Norte, México e EUA (CORDER, 2014).

Em comparação a outros cereais, é uma cultura que tolera melhor o déficit hídrico apresentando elevadas taxas fotossintéticas, quando em ambientes com alta luminosidade por ser uma planta de metabolismo C4. A grande maioria dos materiais genéticos dessa espécie exige temperaturas superiores a 21°C para um bom crescimento e desenvolvimento fisiológico (MAGALHÃES; DURÃES; RODRIGUES, 2003).

O desenvolvimento radicular do sorgo está relacionado a temperatura e é limitado pela falta de umidade no solo e a disponibilidade de fotoassimilados oriundos das folhas. As variedades com maior tolerância ao déficit hídrico apresentam massa radicular mais expressiva do que as variedades sensíveis a seca. Em comparação com as raízes do milho, o sorgo apresenta basicamente a mesma quantidade de massa radicular primária, porém as raízes secundárias são no mínimo o dobro daquelas encontradas no milho (MAGALHÃES; DURÃES; RODRIGUES, 2003).

Segundo o IPA (2015), basicamente existem quatro tipos de sorgo: granífero, forrageiro, sacarino e vassoura. O sorgo granífero apresenta porte baixo, com plantas de até 1,70m de altura, que apresenta em sua parte superior a panícula (cacho) onde ficam depositados os grãos, que é o produto principal desse tipo de sorgo. Porém, após a colheita as plantas ainda se apresentam em condições de serem utilizadas para produção de feno ou para o pastejo. O sorgo forrageiro apresenta porte alto, com plantas de alturas superiores a 2m, com muitas folhas e panículas (cachos) abertos, contendo poucas sementes. O sorgo vassoura é característico por apresentar sua panícula (cacho) em forma de vassoura e é característico da região Sul do país. O sorgo sacarino é um tipo de planta de porte alto, com plantas apresentando valores superiores a 2m de altura, panículas (cacho) abertas com poucas sementes em seu interior, e que se caracterizam principalmente por apresentarem o colmo doce e suculento, assim como a cana-de-açúcar.

May et al (2013) apresentam um tipo de sorgo que vem apresentando acentuado crescimento e importância no Brasil, o sorgo biomassa. Essa cultura está se apresentando como fonte de matéria-prima na cogeração de energia em usinas termelétricas, que normalmente trabalham com gás natural ou carvão, mas tem mostrado interesse na queima de biomassa.

2.2 Potencial do sorgo para o semiárido

A região semiárida do Brasil apresenta como fator de destaque o clima, que é limitante para os demais fatores que compõem a paisagem. É caracterizado principalmente pelas frequentes secas que podem ser pela ausência, escassez, alta variabilidade espacial e temporal de chuvas. As precipitações médias anuais são iguais ou inferiores a 800mm, com temperaturas médias anuais de 23 a 27°C. Abrange 57,53% da área total do nordeste brasileiro, sendo que 40,54% da população dessa região está inserida no clima semiárido (SUDENE, 2015). Compreende os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe.

O balanço hídrico da região indica deficiência hídrica, pois os valores de precipitação são menores que o potencial de evapotranspiração. Devido a isso, ao longo dos anos, ocorreu uma adaptação das plantas à esse déficit, permanecendo em estado de latência durante o período seco e se desenvolvendo apenas no período chuvoso (ARAÚJO, 2011).

O sorgo apresenta dois mecanismos de resistência a seca: tolerância e escape. O escape através do sistema radicular profundo eficiente na extração de água do solo. A tolerância está relacionada ao nível bioquímico. A planta diminui seu metabolismo, murcha (hiberna), e se recupera quando o período de estiagem é interrompido (MAGALHÃES, 2012).

IPA (2013) indica que 35% dos solos do semiárido possuem aptidão plena e regular para o cultivo do sorgo. Desse modo, a cultura surge no nordeste brasileiro como uma alternativa eficiente, pois oferece menor risco de insucesso em regiões em que as condições edáficas limitam a produção agrícola (PERAZZO, 2012).

2.3 Características do sorgo para a produção de etanol

O Brasil se tornou referência em produção de etanol a partir da cana-de-açúcar em meados de 1970 com a implantação do programa Pró-Álcool, sendo um dos pioneiros mundiais no uso de biocombustíveis. Com a implantação desse programa, a Embrapa Milho e

Sorgo começou a desenvolver pesquisas em melhoramento genético de cultivares de sorgo sacarino com a finalidade de produzir etanol a partir dessa cultura em pequenas destilarias (PURCINO, 2011).

O sorgo sacarino apresenta colmos semelhantes ao da cana-de-açúcar, com caldo, açúcares fermentescíveis, produção de sementes de 2,5 t.ha⁻¹, com alto potencial para produção de etanol e ainda com a vantagem de se poder utilizar a mesma estrutura de colheita e processamento da biomassa da cana-de-açúcar. É uma planta de ciclo rápido (quatro meses), o cultivo pode ser totalmente mecanizado, produz de 60 a 80 t.ha⁻¹ de biomassa verde, altos rendimentos de etanol (3.000 a 6.000 l.ha⁻¹), além disso, o bagaço pode ser utilizado como fonte de energia para a industrialização, na co-geração de eletricidade ou como forragem na alimentação animal (DURÃES, 2011).

Durães (2011) explica que trata-se de uma espécie agrícola com características rústicas, como adaptação a estresses ambientais tais como elevadas temperaturas e baixa umidade, entretanto, altamente responsiva a utilização de insumos modernos como corretivos e fertilizantes nas fases críticas de crescimento e desenvolvimento fisiológico.

Além disso, pode ser utilizado em áreas de reforma de canaviais, no fornecimento de matéria prima na entressafra da cana (dezembro a abril), reforçando assim a produção nacional de etanol e diminuindo o período de ócio das destilarias. A cultura ainda se sobressai em regiões de baixa pluviosidade e de solos ácidos, onde a cana-de-açúcar não se adapta, devido a sua resistência a seca e tolerância a toxidez por alumínio, assim como a facilidade na absorção de nutrientes do solo (PARRELLA, 2011).

O caldo de sorgo apresenta diferenças na composição de açúcares quando comparado com o caldo da cana-de-açúcar, apresentando mais glicose e menos sacarose.

2.4 Importância das sementes

A semente é o insumo agrícola de maior importância na agricultura, pois é a partir dela que as características genéticas desejáveis das culturas serão introduzidas no campo. Além disso, é importante no estabelecimento do estande desejado, proporcionando uma produção rentável.

Essas estruturas armazenam suas reservas no embrião ou/e no endosperma. De uma maneira geral, as proteínas os carboidratos e os lipídeos são as principais substâncias

armazenadas nas sementes, variando as proporções de acordo com a cultura (MARCOS FILHO, 2005).

Apresentam grande importância como meio de sobrevivência das espécies, pois plantas que se multiplicam sexuadamente tem seu início e final de ciclo de vida na semente, assim, essa estrutura permite a continuação da vida após a morte da planta-mãe.

2.5 Maturação das sementes

O estudo da maturação da semente é de grande importância na tecnologia de produção de sementes, pois permite determinar o ponto ideal da colheita. Para isso são estudadas características físicas e fisiológicas como tamanho, teor de umidade, teor de matéria seca, germinação e vigor (CARVALHO E NACAGAWA, 1980).

Após a fertilização do óvulo, a semente apresenta rápido crescimento devido as diversas divisões celulares e do tecido de reserva. Depois de atingir o tamanho máximo, ocorre a diminuição devido à perda de água pela semente (DIAS, 2001).

O teor de umidade em um óvulo recém fecundado é em média 80%, esse valor tende a diminuir no decorrer da maturação. A desidratação aumenta quando a semente atinge seu teor máximo de matéria seca, ou seja, quando o seu grau de umidade estiver variando entre 35% e 55%, respectivamente, para mono e dicotiledôneas ortodoxas. Essa perda de água pela semente varia de acordo com a espécie vegetal (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000) o grau de umidade de sementes de sorgo que corresponde ao momentos máximo de acúmulo de matéria orgânica fica em torno de 40%.

No início do desenvolvimento da semente o acúmulo de matéria seca é lento, pois os produtos oriundos da fotossíntese são utilizados do processo de expansão e divisão celular. Passada essa fase inicial, o acúmulo de matéria seca começa a aumentar até o momento em que atinge seu máximo. A partir dessa etapa a semente se desliga da planta mãe, deixando de receber nutrientes desta, tornando-se assim um indivíduo independente (MARCOS FILHO, 2005). Algumas pesquisas indicam que o ponto de máximo conteúdo de matéria seca é o melhor e mais seguro indicativo de que a semente atingiu sua maturidade fisiológica (DIAS, 2001).

Para espécies vegetais que não tem tendência a apresentarem dormência em suas sementes, pode-se afirmar que a probabilidade dessas germinarem é crescente de acordo com sua maturação, atingindo seu máximo próximo ao período em que a semente e a planta mãe

perdem sua conexão, cessando a transferência de matéria seca entre elas. Entretanto, o potencial de germinação durante o período de maturação não está necessariamente associada à formação de plântulas vigorosas. O vigor é uma característica que está relacionada ao acúmulo de matéria seca, apresentando seu potencial mais elevado próximo à máxima acumulação de reservas pela semente (MARCOS FILHO, 2005).

O período que antecede a maturação é caracterizado pela translocação dos fotoassimilados acumulados no colmo e na folha para os grãos (RIBAS, 2008). A maturação fisiológica da semente de sorgo acontece aproximadamente 90 dias após a emergência, porém, neste período a colheita deve ser seguida de secagem artificial devido ao elevado grau de umidade ainda presente na semente.

2.6 Avaliação da qualidade fisiológica da semente

A porcentagem de germinação e o vigor da semente são fatores de grande importância quando se visa garantir uma produção agrícola satisfatória. A avaliação correta desses fatores é de imprescindível para o bom desempenho da semente no campo.

Nesse contexto, o teste de germinação se apresenta como um teste de elevada confiabilidade e reprodução de resultados. No entanto, é limitado quando o objetivo é se estimar a emergência de plântulas em campo, principalmente em condições ambientais adversas (MARCOS FILHO, 2005).

O conceito de vigor definido por AOSA (1983) abrange as propriedades que determinam um potencial de emergência rápido e uniforme, com desenvolvimento de plântulas normais mesmo em condições ambientais desfavoráveis. Os testes de vigor visam detectar diferenças significativas entre lotes de sementes que apresentem potencial germinativo semelhante, assim como diferenciar com segurança lotes com alto e baixo vigor levando em consideração o comportamento das sementes durante o período de armazenamento e seu desenvolvimento após a semeadura (MARCOS FILHO, 2005).

Vieira e Carvalho (1994) relatam que vários autores propuseram classificações para esses testes, como métodos diretos e indireto, ou testes físicos, fisiológicos e bioquímicos, ou testes de estresse e rápidos, ou de crescimento e avaliação de plântulas, de estresse e bioquímicos. Destes, alguns apresentam maiores possibilidade de uso e de padronização dependendo da espécie avaliada, já outros apresentam poucas perspectivas de uso.

Os testes de vigor em sementes são amplamente utilizados em programas de controle de qualidade de sementes, possibilitando a avaliação destas em cada etapa da produção, estabelecendo parâmetros que possam ser utilizados na produção de sementes de elevada qualidade nas operações de pré-colheita, colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento, tratamento e semeadura. O uso desses testes também é bastante intenso em programas de melhoramento genético, que visam a obtenção de cultivares mais adaptadas e de sementes de alta qualidade fisiológica (KRZYZANOWSKI; FRANÇA NETO, 2001).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi instalado na fazenda experimental vale do curu (Latitude: 3°45' S; Longitude: 39°15' W) pertencente a universidade federal do Ceará, situada no município de pentecoste-Ce, no período de março a junho de 2014, com semeadura em 22 de março. O solo foi preparado com duas gradagens consecutivas.

Foram avaliadas as cultivares BRS 506, adquirida via departamento de vendas da EMBRAPA Produtos e Mercado e a BRS 511 adquirida pela empresa Ceres Sementes do Brasil.

No momento do plantio foi realizada adubação em fundação com 30, 50 e 45 kg.ha⁻¹ de NPK respectivamente, utilizando como fonte os adubos minerais superfosfato simples, cloreto de potássio e ureia. Com vinte dias após o plantio fez-se uma adubação de cobertura com 45 e 140 kg.ha⁻¹ de K e N, respectivamente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados repetidos quatro vezes em esquema de parcela subdivididas (2x4): duas variedades e quatro épocas de colheita. As épocas de colheita foram aos 30, 37, 44 e 51 dias após a plena floração (mais de 50% das plantas da parcela com inflorescência expandida), sendo que as variedades atingiram este estágio em tempos diferentes, 57 e 64 dias após o plantio para a BRS 511 e BRS 506, respectivamente.

Cada parcela foi constituída de quatro linhas de cinco metros contendo 40 plantas em cada linha (8 pl. m⁻¹) e espaçadas em 0,70 metro, sendo as duas linhas centrais a área útil da parcela.

As sementes foram colhidas de três panículas selecionadas de forma aleatória dentro das parcelas experimentais, após atingirem a maturidade fisiológica. Após a colheita as

sementes foram encaminhadas ao laboratório de análise de sementes (UFC) onde foi realizado o beneficiamento e as seguintes análises:

1. Determinação do Grau de Umidade- Foi utilizada uma amostra de 50 sementes inteiras distribuídas em recipientes metálicos de tampas bem ajustadas previamente pesados em balança de precisão de 0,001g. após a distribuição os recipientes agora contendo as amostras foram novamente pesados e levados a estufa regulada a uma temperatura de 105°C onde permaneceram por um período de 24 horas. Por fim, os recipientes contendo as sementes secas foram retirados de estufa, colocados no dessecador contendo sílica e pesados.

O Grau de Umidade deve ser determinado tomando como base o peso úmido da amostra, aplicando-se a seguinte formula (BRASIL, 2009):

$$\% \text{ de umidade } (U) = \frac{100(P - p)}{P - t}$$

Onde:

P = peso inicial, peso do recipiente com tampa mais o peso da semente úmida;

p = peso final, peso do recipiente com tampa mais o peso da semente seca;

t = tara, peso do recipiente com tampa.

A porcentagem deve ser em gramas, com três casas decimais.

2. Peso de mil sementes- foram contadas manualmente 8 repetições de 100 sementes para cada tratamento e pesadas em balança de precisão de 0,001g (BRASIL, 2009). Posteriormente, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens utilizando as seguintes formulas:

$$\text{Variância} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n - (n - 1)}$$

Onde:

x= peso de cada repetição;

n= número de repetições;

Σ = somatório.

$$\text{Desvio padrão } (S) = \sqrt{\text{variância}}$$

$$\text{Coeficiente de Variação } (CV) = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

Onde:

X= peso de 100 sementes.

O resultado foi obtido multiplicando por 10 o peso médio de cada repetição de 100 sementes.

3. Teste de germinação- foi determinada a porcentagem de plântulas normais separando-se uma subamostra de 50 sementes de cada tratamento, distribuídas entre duas folhas de papel germitest umedecido com água destilada (3x a massa do papel), embrulhadas em forma de rolos e colocadas em posição horizontal dentro de germinador de bancada regulado a 25°C. As contagens de plântulas foram feitas no 4º e 10º dias após a semeadura (BRASIL, 2009).

4. Índice de Velocidade de Germinação- calculado a partir do somatório das plântulas germinadas diariamente dividido pelo número de dias entre a semeadura e a germinação de acordo com a fórmula de Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \frac{G_3}{N_3} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde:

IVG= Índice de Velocidade de Germinação;

G= número de plântulas verificadas no dia da contagem;

N= número de dias da semeadura ao dia em que foi realizada a contagem.

5. Comprimento da plântula- após o teste padrão de germinação uma subamostra de vinte plântulas normais de cada repetição é retirada e são medidas com uma

régua, com graduação em mm. Tomou-se a medida da ponta da raiz até a parte aérea. O comprimento médio das plântulas é obtido somando-se os resultados de cada subamostra e dividindo pelo número de plântulas normais mensuradas.

6. Massa da matéria seca da plântula- após a condução de teste de germinação, uma amostra de vinte plântulas normais de cada repetição foram separadas do substrato, colocadas em sacos de papel e levadas à estufa aquecida a 80° C por 24 horas. Após esse período o material foi retirado da estufa e colocado para esfriar em um dessecador. As repetições foram pesadas em balança de precisão de 0,001g e determinado o peso da matéria seca dividindo o peso total da amostra pelo número de plântulas presentes no saco de papel (vinte plântulas) (VIEIRA, 1994).

7. Teste de envelhecimento acelerado- 220 sementes de cada parcela foram separadas e postas sobre telas dentro de caixas plásticas do tipo gerbox contendo 40 mL de água no fundo de cada caixa, para manter a umidade relativa do ar, e acondicionadas em câmaras do tipo BOD (bioquímico oxigênio demand) à 41°C por 96 horas. Após o período de envelhecimento foi realizado o teste de germinação, com contagem de sementes normais no quarto dia após a semeadura.

Os dados obtidos foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade das variâncias. Para as variáveis massa de mil sementes, envelhecimento acelerado, índice de envelhecimento acelerado, comprimento total de plântulas e massa seca total foi feita análise de variância (ANOVA) com teste de Tukey (5%) para comparar as médias das duas variedades. Foi feito o estudo de regressão polinomial para analisar as épocas de colheita. Quando os dados não atenderam a uma das pressuposições estes foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, foi o caso das variáveis grau de umidade, primeira contagem de germinação e porcentagem de germinação.

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio dos softwares Action 2.7 (ESTATCAMP, 2016) e Sisvar 5.3 Build 77 (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas nos resultados quando se comparou as cultivares BRS 506 e BRS 511, com teor de água variando de 13,1 e 15,2%, respectivamente (Tabela 1). Resultados obtidos por Martins (2014) estudando as mesmas cultivares em dois espaçamentos de cultivo, não obteve resultados significativos quanto ao grau de umidade das sementes.

As variáveis sofreram influência apenas do período de colheita das panículas. O grau de umidade das sementes teve uma variação de 19,6% na primeira semana diminuído para 13,2% sete dias depois, apresentando a partir daí um equilíbrio higroscópico. Souza et al. (2009) afirmam que quanto maior o grau de umidade encontrada na semente durante o período de colheita menor será o poder germinativo e o vigor das sementes, pois o acréscimo da umidade pode acelerar o processo de deterioração.

O teste padrão de germinação apresentou resultados satisfatórios para ambas cultivares, sendo observadas percentagens de germinação de aproximadamente 90%. A percentagem de germinação indica a percentagem de sementes que originaram plântulas normais em condições padronizadas, ou seja, condições ótimas para uma máxima germinação do lote avaliado (MARCOS FILHO, 2005).

De acordo com os resultados observados na Tabela 1 é possível afirmar que a partir dos 44 dias após a floração as sementes apresentam seu máximo potencial germinativo.

Tabela 1: Médias para grau de umidade (GU), primeira contagem de germinação (PC) e percentagem de germinação (PG) de duas cultivares de sorgo sacarino colhidas em diferentes épocas.

Fonte de Variação	GU (%)	PC (%)	PG (%)
Cultivar			
v1	13,2a	63,62a	90,25a
v2	15,1a	61,12a	90a
p (k-w)	0,3089	0,6780	0,4259
DAF			
30	19,6a	24,5c	78,5b
37	13,2ab	48bc	91ab
44	10,7b	91a	96,75a
51	13,3bc	86ab	94a
p (k-w)	0,000856	3,02E-05	0,000856

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (K-W), com comparações múltiplas por pares quando p-valor $\leq 0,05$, nível de significância a 5%.

Quando de avaliou a massa de mil sementes, envelhecimento acelerado e matéria seca total não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. (Tabela 2). Valores não significativos para o teste de envelhecimento acelerado também foram observados por Teixeira (2015) ao avaliar a qualidade fisiológica de duas cultivares de sorgo granífero. Porém, de acordo com Miranda, Novembre e Chamma (2001) a exposição mais adequada de sementes ao estresse é de 41° C por 96 horas. Petri, Fernandez e Zonta (1988) ao realizarem teste de envelhecimento precoce em sementes de sorgo sacarino e granífero concluem que a sensibilidade da semente ao teste está ligada a sua qualidade fisiológica.

Tabela 2: Médias para massa de mil sementes, envelhecimento acelerado e massa seca total.

Fonte de Variação	MMS	EA	MST
V1	20,4625a	86a	0,1823a
V2	21,4812a	90a	0,202a

Letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Turkey com nível de significância de 5%.

O quadro de análise de variância (Tabela 3) apresenta valores correspondentes ao massa de mil sementes (MMS), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântulas (CTP) e massa seca de plântulas (MSP).

Tabela 3: Resumo da ANOVA (quadrado médio) para massa de mil sementes (MMS), índice de velocidade de germinação (IVG), envelhecimento acelerado (EA), comprimento de plântulas (CTP) e matéria seca total (MST).

Fonte de Variação	gl	Quadrado Médio				
		MMS	IVG	EA	CTP	MST
Bloco	3	9,361 ^{NS}	4,047 ^{NS}	14,791 ^{NS}	5,496 ^{NS}	0,001 ^{NS}
Cultivares	1	8,302 ^{NS}	0,000 ^{NS}	105,125 ^{NS}	45,196*	0,003 ^{NS}
Resíduo 1	3	2,413 ^{NS}	0,784 ^{NS}	29,458 ^{NS}	2,923 ^{NS}	0,0004 ^{NS}
Colheita	3	5,543 ^{NS}	58,701**	18,125 ^{NS}	69,712**	0,0004 ^{NS}
Cultivares x Colheita	3	2,786 ^{NS}	5,377**	115,458 ^{NS}	0,873 ^{NS}	0,0005 ^{NS}
Resíduo 2	18	3,481 ^{NS}	1,083 ^{NS}	39,347 ^{NS}	2,191 ^{NS}	0,0002 ^{NS}
Total corrigido	31					
CV 1 (%)		7,41	7,97	6,15	6,06	10,69
CV 2 (%)		8,9	9,37	7,11	5,25	8,26

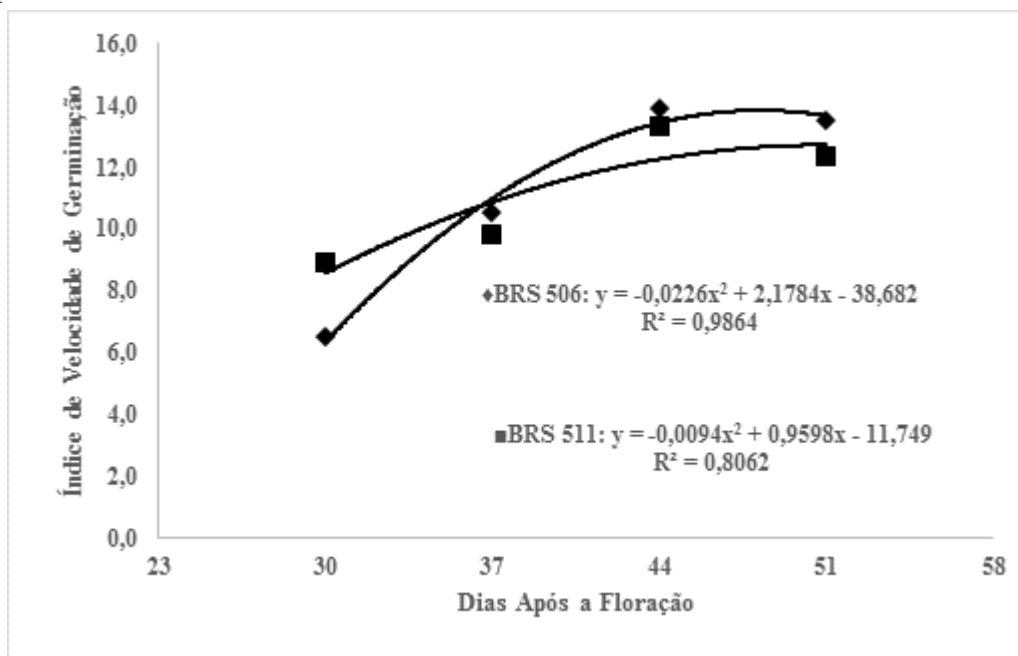
**Valores significativos a 1% de probabilidade pelo teste F;

* Valores significativos a 5% de probabilidade pelo teste F;

^{NS} Valores não significativos.

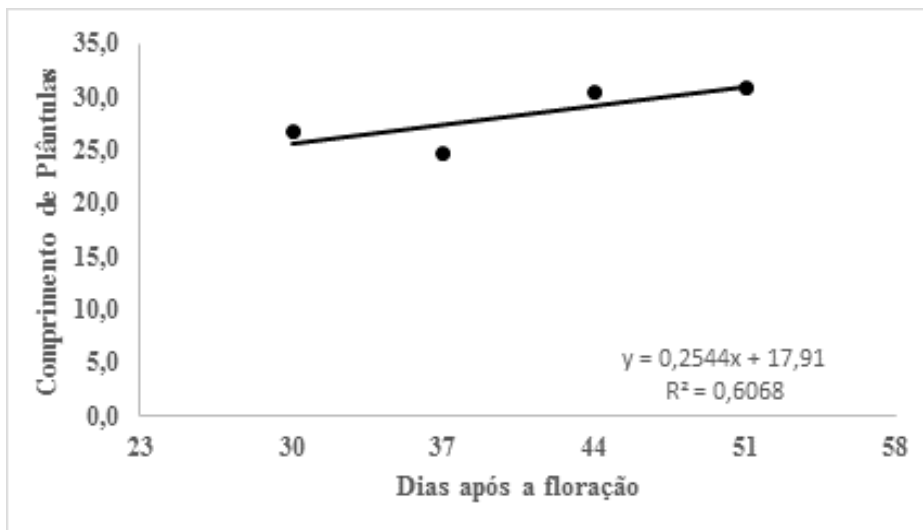
Em relação ao período da colheita, verifica-se que aos 44 dias após a floração a germinação já atingiu seu máximo potencial. A primeira contagem de germinação confirma esses resultados, mas podemos ser mais precisos apresentando o ajuste matemático do índice de velocidade de germinação, avaliado de forma paramétrica. A análise de variância apresentou interação significativa entre os fatores com ajuste de dados pelo modelo polinomial quadrático para as duas cultivares (Figura 1). Araújo et al. (2006) apontam que em sementes de milho-doce a germinação se mantém mesmo com o atraso da colheita, porém o vigor das sementes diminui de com a permanência das sementes no campo.

Figura 1: Índice de velocidade de germinação de sementes de sorgo sacarino (BRS 506 e BRS 511) em função da época de colheita.



As diferentes épocas de colheita exerceram influência significativa no comprimento total das plântulas, apresentado através de gráfico de regressão linear (Figura 2). Neste caso, ocorre o aumento gradual do tamanho das plântulas oriundas das sementes analisadas de acordo com o tempo de colheita. Vieira e Carvalho (1994) afirmam que valores elevados de comprimento de plântulas normais indica alto vigor das sementes germinadas.

Figura 2: Comprimento total de plântulas oriundas de sementes de sorgo sacarino (BRS 506 e BRS 511) em função da época de colheita.



5 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que:

O período em que as sementes apresentam seu maior percentual germinativo é 44 dias após a floração.

A cultivar BRS 506 apresenta vantagem em relação a BRS 511 quando se avaliou o índice de velocidade de germinação. Tendo a primeira atingido seu potencial germinativo máximo aproximadamente 49 dias após a floração, sugerindo que esta cultivar seja mais vigorosa que a BRS 511.

6 REFERÊNCIAS

AOSA.. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, AOSA, 1983. 88p.

ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos. A REGIÃO SEMIÁRIDA DO NORDESTE DO BRASIL: Questões ambientais e possibilidades ao uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**. Bahia, n.5, p. 89-98, 2011.

ARAÚJO, Eduardo Fontes et al. Maturação de sementes de milho-doce-grupo super doce. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol 26, n.6, p. 69-76, 2006.

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

CARVALHO, Nelson Moreira de; NAKAGAWA, João. Maturação de sementes. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Campinas: Fundação Cargil, 1980, p. 86-99.

CORDER, Leandro Menegon. **Perspectivas para a Agropecuária**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Vol. 2, p. 147-155, set. 2014.

DIAS, Denise C. F. **Maturação de sementes**. Viçosa, MG, 2001. Disponível em: > <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed56/artigocapa56.shtml> > Acesso em: 15 nov. 2015.

DURÃES, Frederico Ozaman Machado. Sorgo sacarino: desenvolvimento de tecnologia agrônômica. **Sorgo sacarino: tecnologia agrônômica e industrial para alimentos e energia**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2011. p.7.

IPA- INSTITUTO AGRONOMICO DE PERNAMBUCO. Tecnologias potenciais para agricultura sustentável. 1 ed. Alagoas: IPA/Emater/Seagri., 2013.356p.

IPA-INSTITUTO AGRONOMICO DE PERNAMBUO. Disponível em < <http://www.ipa.br/resp3.php>>. Acesso em: 27 out. 2015.

KRZYZANOWSKI, F. C., FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes. **Informativo Abrates-Trabalho técnico**. Volume 11- n.3. Dez. 2001.

MAGALHÃES, Paulo César; DURÃES, Frederico O.M.; RODRIGUES, José Avelino Santos. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. Comunicado Técnico 86. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1 ed. Nov. 2003. 4p.

MAGALHÃES, Paulo César; SOUZA, Thiago Corrêa de; RODRIGUES, José Avelino Santos. **Cultivo do sorgo: Ecofisiologia**. Embrapa Milho e Sorgo. Out. 2012. Disponível em: < http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_8_ed/ecofisiologia.htm> Acesso em: 21 out. 2015.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1. 1962. p.176-177.

MARCOS FILHO, Júlio. Importância das sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Vol 12. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz- FEALQ, 2005, p. 27-39.

MARCOS FILHO, Júlio. Composição química de sementes (Reservas armazenadas). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Vol 12. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz- FEALQ, 2005, p. 149-159.

MARCOS FILHO, Júlio. Avaliação do potencial fisiológico de sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Vol 12. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz- FEALQ, 2005, p. 459-488.

MARCOS FILHO, Júlio. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo ABRATES**. Vol 23, n. 1, 2013.

MARCOS FILHO, Júlio. Vigor e desempenho das sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Vol 12. Piracicaba, SP: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz- FEALQ, 2005, p. 429-454.

MARTINS, Andréa Bicca Noguez et al. Qualidade fisiológica em sementes de sorgo sacarino em função do espaçamento e densidade das plantas. In: Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, 12, 2014, Bagé, RS. Anais, Bagé: Urcamp, 2014.

MIRANDA, Denise Mesa de; NOVENBRE, Ana Dionisia da Luz Coelho; CHAMMA, Helena Maria Carmignani Pescarin. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de sorgo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**. Vol 23, n. 1, p. 226-231, 2001.

PARRELLA, Rafael Augusto da Costa. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Sorgo sacarino: tecnologia agrônômica e industrial para alimentos e energia**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2011. p.7.

PERAZZO, Alexandre Fernandes. **Avaliação agrônômica de cultivares de sorgo no semiárido**. 2012, 61p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2012.

PETRINI, José Alberto; FERNANDEZ, Daniel; ZONTA, Hélio Paulo. Testes de vigor para prever a emergência de sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, vol 23, n. 6, p. 593-598, jun. 1988.

PURCINO, Antonio Álvaro Corsetti. Sorgo sacarino na Embrapa: Histórico, importância e usos. **Sorgo sacarino: tecnologia agrônômica e industrial para alimentos e energia**. Brasília: Embrapa Agroenergia, 2011. p.7.

RIBAS, Paulo Motta. Cultivo do sorgo: Plantio. Embrapa Milho e Sorgo, set. 2008. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/plantio-plantio.htm> Acesso em: 23 out. 2015.

ROSA, Wilson José. **Cultura do Sorgo**. Minas Gerais: Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. Agosto 2012. 6p.

SOUZA, Gláucia de Fátima Moreira Vieira et al. Armazenamento de sementes de sorgo submetidas a diferentes graus de umidade na colheita. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, vol 30, n. 4, p. 745-752, out/dez, 2009.

SUDENE- SUPERINTENDENCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. Disponível em:< <http://www.sudene.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao-da-sudene/semiarido>>. Acesso em: 02 nov. 2015.

TEIXERENSE, Sara Guedes. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de sorgo granífero**. 2015. 21 p. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2015.

VIEIRA, Roberval Dailton; CARVALHO, Nelson, Moreira de. O conceito de vigor em sementes. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 1-30.

VIEIRA, Roberval Dailton; CARVALHO, Nelson, Moreira de. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p. 49-86.

MAY, André et al. **Cultivo do sorgo biomassa para o cogeração de energia elétrica**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e sorgo, 2013. 65p.