

MATURAÇÃO DE SEMENTE DE SORGO, SORGHUM BICOLOR (L.) MOENCH

Jadilson Rubens de Castro

Dissertação apresentada como parte dos requisitos
necessários à obtenção do grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

1 9 7 5

Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Fito-tecnia outorgado pela Universidade Federal do Ceará e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A transcrição do material contido nesta dissertação é permitida desde que se faça a citação apropriada.

Jadilson Rubens de Castro

DISSERTAÇÃO APROVADA POR:

Marcos Vinicius Assunção
Orientador da Dissertação

Data

Clairton Martins do Carmo

28/05/75

Data

José Jackson Lima de Albuquerque

28/5/75

Data

A Verônica e Geovanna, minha esposa e filha

DEDICO

A minha Família
Um agradecimento especial

AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus agradecimentos as seguintes pessoas e Instituições:

. Ao Professor Marcos Vinícius Assunção, cuja orientação deve-se a realização deste trabalho.

. Aos Professores José Jackson Lima de Albuquerque e Clairton Martins do Carmo pelas sugestões apresentadas.

. Aos agrônomos José Ferreira Alves, Professor do Departamento de Fitotecnia do C.C.A., Luiz Carlos Uchôa Saunders, Supervisor da F.E.V.C., Joaquim Edilson de Oliveira, Diretor do Setor Administrativo da F.E.V.C. e Francisco Carlos de Barros Lima, auxiliar de pesquisador do C. C.A. pelas ajudas prestadas.

. Aos funcionários Maria José Benevides Castelo, Maria das Graças da Costa Maciel, Claudeci Pinho Rodrigues, Clerton de Oliveira Castro e Gustavo Feijó Gama por suas cooperações na execução dos trabalhos de laboratório e campo.

. À Escola Superior de Agricultura de Mossoró, ao Centro de Ciências Agrárias da U.F.C. e à Fundação Ford pela oportunidade oferecida.

. A todos aqueles que de uma maneira direta ou indireta nos ajudaram.

C O N T E Ú D O

	página
AGRADECIMENTOS	iv
CONTEÚDO	v
LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DOS QUADROS	ix
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
MATERIAL E MÉTODO	5
Procedimento de campo	5
Procedimento de laboratório	6
Procedimento estatístico	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
Teor de umidade	9
Peso seco	10
Porcentagem de germinação	11
Comprimento de raiz de plântula	12
Camada escura	13
Considerações sobre a análise de correlação..	14
SUMÁRIO E CONCLUSÕES	15
BIBLIOGRAFIA	17
APÊNDICE	20

LISTA DAS FIGURAS

	página
Figura 1 - Teor de umidade após a emergência das panículas dos cultivares de sorgo EA 955, EA 401 e EA 289	22
Figura 2 - Peso seco de 100 sementes após a emergência das panículas dos cultivares de sorgo EA 955, EA 401 e EA 289	23
Figura 3 - Percentagem de germinação após a emergência das panículas dos cultivares de sorgo EA 955, EA 401 e EA 289	24
Figura 4 - Comprimento de raiz de plântulas, 3 dias após o teste, em função da emergência das panículas dos cultivares de sorgo EA 955 e EA 401	25
Figura 5 - Sementes de sorgo, cultivar EA 955, colhidas aos 15, 23, 31, 39, 47 e 55 dias após a emergência das panículas (da esquerda para a direita e de cima para baixo), caracterizando a fixação de camada escura na 4 ^a colheita	26
Figura 6 - A camada escura numa semente de sorgo, cultivar EA 955, colhida aos 39 dias após a emergência das panículas (4 ^a colheita)...	26
Figura 7 - Dados meteorológicos da Fazenda Experimental Vale do Curú do Centro de Ciências Agrárias da UFC	27

LISTA DAS TABELAS

	página
Tabela 1 - Comparação de médias do teor de umidade(%) para época de colheita pelo teste de Duncan dos cultivares de sorgo EA 401,EA 289 e EA 955 (1º e 2º plantios)	10
Tabela 2 - Comparação de médias de peso seco de 100 sementes(g) para época de colheita, pelo teste de Duncan, dos cultivares EA 401, EA 289 e EA 955 (1º e 2º plantios)	11
Tabela 3 - Comparação de médias da percentagem de germinação(%) para cultivar, pelo teste de Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955 (1º e 2º plantios)	12
Tabela 4 - Comparação de médias da percentagem de germinação(%) de época de colheita pelo teste de Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955 (1º plantio)	12
Tabela 5 - Comparação de médias do comprimento de raiz de plântulas(cm) para época de colheita pelo teste de Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401 e EA 955 (1º e 2º plantios)	13
Tabela 6 - Média do teor de umidade(%) das sementes dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955	28

Tabela 7 - Média de peso seco de 100 sementes(g) dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955	28
Tabela 8 - Média de percentagem de germinação(%) das sementes dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955	29
Tabela 9 - Média de comprimento de raiz de plântula (cm) das sementes de sorgo dos cultivares EA 401 e EA 955	29

LISTA DOS QUADROS

	página
Quadro 1 - Análise de variância do teor de umidade dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955	29
Quadro 2 - Análise de variância do teor de umidade do cultivar de sorgo EA 955	30
Quadro 3 - Análise de variância de peso seco dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955.	30
Quadro 4 - Análise de variância de peso seco do cultivar de sorgo EA 955	30
Quadro 5 - Análise de variância da percentagem de germinação dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955	31
Quadro 6 - Análise de variância da percentagem de germinação do cultivar de sorgo EA 955 ..	31
Quadro 7 - Análise de variância do comprimento de raiz de plântulas dos cultivares de sorgo EA 401 e EA 955	31
Quadro 8 - Análise de variância do comprimento de raiz de plântulas do cultivar de sorgo EA 955	32
Quadro 9 - Valores dos coeficientes de correlação (n=24) dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955, para várias comparações ...	32

I N T R O D U Ç Ã O

O sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, é comprovadamente uma cultura que apresenta boa produtividade e consequentemente bons rendimentos, é menos exigente em solo e água que o seu maior competidor, o milho (Zea mays, L.), reunido por isso condições de substituí-lo muito bem na alimentação animal.

Deve-se, ainda levar em consideração o elevado valor nutritivo da cultura, pois, alguns cultivares chegam a apresentar até 26% de proteínas, segundo DOGGETT (1970).

Nos últimos anos a cultura vem sendo difundida no Estado do Ceará, abrindo, portanto, perspectivas para uma série de pesquisas no campo tecno-agronômico, principalmente daquelas envolvendo elementos que indiquem como obter sementes de melhor qualidade. Nesse aspecto, uma se faz de primordial importância: a época de maturação fisiológica da semente.

O estudo da maturação de sementes é básico e relevante para as plantas cultivadas, pois somente assim se poderia colhê-las na época ideal, sem prejuízos de suas qualidades. Inúmeros trabalhos relacionados com o assunto foram realizados com as mais diversas culturas. Entretanto, devido a enorme variabilidade das condições edafo-climáticas das diversas regiões do globo terrestre, é impossível extrapolarmos dados de uma ou de outra zona geográfica para as nossas condições.

Levando-se em consideração os métodos tradicionais de reconhecimento do estado de colheita das sementes ou grãos, tais como: estado leitoso ou amolecido ou da simples experiência do trato com a cultura, e ainda, pela relevância que apresenta a cultura do sorgo para as populações, é que este trabalho foi desenvolvido à guisa de dar subsídios a uma exploração mais racional.

O objetivo principal deste trabalho foi determinar a época de maturação fisiológica da semente ou grão de sorgo, a qual, permanecendo em campo, além desse estado, só causará diminuição na quantidade de matéria seca, com consequentes prejuízos na produção e reflexos negativos na qualidade das sementes.

REVISÃO DE LITERATURA

No Brasil, são poucos os trabalhos desenvolvidos sobre o estudo de maturação de sementes das plantas cultivadas, ao contrário do que ocorre em outras partes do mundo.

ARMSTRONG (1963) encontrou a média mais alta na percentagem de germinação aos 23 dias após a polinização, em sementes de sorgo, antes do máximo peso seco ser atingido, enquanto SUWEL0 (1964) obteve resultados semelhantes, porém, a máxima percentagem de germinação ocorreu aos 17 dias após a polinização.

STICKLER et al. (1961) conseguiram entre 71 a 95% de germinação, em sementes de sorgo, com apenas 15 dias após sua formação, enquanto ARMSTRONG (1963) afirma que com 8 e 9 dias após a polinização, houve considerável percentagem de germinação em semente de sorgo.

WIKNER & ATKINS (1960) afirmaram que as sementes de 6 linhas de sorgo, ao atingirem o máximo peso seco, tiveram um teor de umidade entre 31 e 35% para duas das 6 linhas e entre 35 e 39% para as demais. KERSTING et al. (1961) encontraram 23% no teor de umidade em um determinado ano e em torno de 30% no seguinte, quando o máximo peso seco foi alcançado, em sementes de sorgo.

COLLIER (1963) em trabalho com sementes de sorgo, afirma que, quando o máximo peso seco foi atingido, constatou 22% no teor de umidade em um determinado ano e 32% no seguinte.

PAULI et al. (1964), trabalhando com 6 cultivares de sorgo, concluíram que o teor de umidade das sementes não foi influenciado por diferentes datas de plantio.

EASTIN et al. (1973) e LUEBE & YOUNGMAN (1972), em trabalhos com sorgo, provaram ser o fenômeno do aparecimento da camada escura, um meio de se constatar o estado de maturação fisiológica das sementes.

Diversos outros fatores já foram demonstrados influenciarem o desenvolvimento e maturação das sementes de sorgo, tais como: intensidade e qualidade da luz, segundo LANE (1963)

e variedades e ambiente, de acordo com WALL & ROSS (1970).

Trabalho dos mais importantes sobre o desenvolvimento do grão de sorgo, foi realizado por LEE et al. (1974), que o dividem em duas fases: a vegetativa, que se caracteriza pela parte anatômica de desenvolvimento dos órgãos e tecidos, e a reprodutiva, caracterizada pelas diferenciações da inflorescência até a maturação da panícula.

HALLAUER & RUSSEL (1962), em trabalho com a cultura do milho, definiram maturação de semente como sendo o máximo peso seco obtido, expresso pelo número de dias após a antese.

GUNN & CHRISTENSEN (1965) afirmaram que o ponto máximo de acumulação de matéria seca, em híbridos de milho, parece ser fundamental na maturidade relativa, refletindo esse fator no melhoramento da cultura. A maturidade relativa, conforme HILSON & PENNY (1965) é a percentagem de umidade de um certo híbrido, em um determinado número de dias após a antese, em relação à percentagem de umidade de alguns, ou de todos os outros híbridos, conforme um igual número de dias após a antese.

DUNCAN & HATFIELD (1964) sugerem que o aumento de peso seco total pode ser medido pelo aumento de peso da espiga, em milho.

CAMPOS (1973), em trabalho com 2 híbridos de milho, afirma que a camada escura iniciou sua formação aos 46 e 56 dias após o florescimento dos híbridos. Aos 58 dias, já tinham sido atingidos os 100% da caracterização do fenômeno.

De grande importância, em milho, também, foram os trabalhos desenvolvidos por DAYNARD & DUNCAN (1969) e DAYNARD et al. (1971) sobre a camada escura, a qual, segundo eles, possui mecanismos desconhecidos quanto ao seu aparecimento e caracterização, porém, com resultados positivos na indicação do estado de maturação fisiológica das sementes. EASTIN et al. (1973) e LUEBE & YOUNGMAN (1972), em sorgo, RENCH & SHAW (1971) em milho, reforçam essa assertiva, afirmando que a maturação fisiológica das sementes, é melhor definida com o completo desenvolvimento da camada escura, do que com o máximo

mo peso seco, ou de um modo geral, com os métodos gravimétricos.

Em aveia, FREY et al. (1958) encontraram um teor de umidade próximo a 45% quando o máximo peso seco foi atingido pelas sementes. FLINT (1972), no entanto, trabalhando com o girassol, atestou apenas 17% de umidade, quando o máximo peso seco foi alcançado.

LEININGER & URIE (1964) obtiveram em sementes de açafrão ou cártamo, um teor de umidade entre 22 e 25% aos 28 dias após o florescimento, exatamente quando foi atingido o máximo peso seco e índice de iodo, máxima percentagem de óleo e germinação.

BURRIS (1973), estudando maturação de soja, observou um aumento quase que linear no tamanho das sementes até os 50 dias após o florescimento, para diminuir um pouco próximo aos 60 dias. No entanto, embora tenha havido esse crescimento inicial, alguns cultivares tiveram sua germinação reduzida entre os 30 e 40 dias após o florescimento.

Enquanto muitos pesquisadores determinam o momento preciso da maturação fisiológica das sementes, CARVALHO (1974), em trabalho com algodão herbáceo, prefere não ser taxativo falando em momento, mas em "período de tempo dentro do qual haveriam maiores possibilidades da obtenção de sementes de melhor qualidade".

MATERIAL E MÉTODO

Material

1. Procedimento de campo

O plantio foi efetuado nos 01 e 08 de fevereiro de 1974, na Fazenda Experimental Vale do Curú, em Pentecoste, Ceará, Brasil, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

Três cultivares foram plantados: EA 401, EA 289 e EA 955 cujas identificações originais são respectivamente: AF-43 IPA, IS-5302-1 e Serena (Uganda, África). O primeiro é forrageiro e os demais graníferos. Este último plantado em duas épocas, com 7 dias de diferença, ou seja, um plantio no dia 1º e o outro no dia 08 de fevereiro. Cada cultivar possuía 10 linhas de 5,0 metros (o cultivar EA 955 possuía 20 linhas, sendo 10 linhas para cada época de plantio), distando uma da outra 1,0 metro; dentro de cada linha foram deixadas 20 plantas por metro linear. A área total do experimento foi de 200m² e a área útil de 160m².

As práticas culturais foram normais, constando de adubação, limpas, desbaste, amontoa, aplicação de inseticidas e drenagem. A polinização foi aberta.

A emergência das panículas iniciou-se aos 65 dias após o plantio, ficando totalmente completa aos 75 dias. As panículas que emergiam no mesmo dia, recebiam etiquetas de um determinado tipo; para cada cultivar, as etiquetas eram diferentes. E assim, ocorria todos os dias, até o total florescimento. Por ocasião das colheitas, só eram retiradas panículas da mesma etiqueta. Foram efetuadas seis colheitas, sendo retiradas em cada colheita, para cada cultivar, cinco panículas.

A primeira colheita foi realizada 15 dias após a etiquetagem, e as demais de 8 em 8 dias, dando assim um total de 55 dias no final das colheitas.

Todas as colheitas foram realizadas pela parte da ma

nhã, entre 8 e 10 horas, e em seguida as panículas eram colocadas em sacos plásticos, os quais eram lacrados até chegarem ao laboratório de sementes.

2. Procedimento de Laboratório

Localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará, o laboratório de sementes, onde foram realizados os trabalhos, dista aproximadamente 90Km da Fazenda Experimental Vale do Curú.

As seguintes determinações foram realizadas:

2.1 - Teor de Umidade

As sementes foram debulhadas manualmente, no mesmo dia da colheita, e para cada cultivar foram utilizadas 4 repetições de 20 gramas e colocadas numa estufa a 105°C por 24 horas. O cálculo de teor de umidade foi na base úmida.

As demais determinações foram realizadas após as sementes permanecerem 10 dias numa câmara fria e seca (15°C e 50% U.R.).

2.2 - Pesos seco

Foram utilizadas 10 sementes, pesadas e colocadas na estufa, nas mesmas condições para o teor de umidade, também com 4 repetições para cada cultivar.

2.3 - Teste de germinação

Este teste foi realizado de acordo com as "Regras para Análise de Sementes" do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1967), exceto quanto ao número de sementes, que foi utilizado apenas 25 por repetição, devido a pequena quantidade existente. A temperatura usada foi a alternada 20 - 30°C e a contagem foi efetuada aos 7 dias após a colocação nos germinadores.

2.4 - Comprimento de raiz de plântulas

Para essa determinação, as sementes foram postas para germinar de acordo com CAMARGO & VECHI (1973), sendo usadas 4 repetições de 10 sementes para cada cultivar; a temperatura utilizada foi de 25°C, e, 3 dias após a colocação no germinador, foram feitas as medições, em centímetro.

2.5 - Camada escura

Paralelamente às determinações anteriores, foram realizadas observações sobre o aparecimento da camada escura, fenômeno que coincide com o estado de maturação fisiológica da semente do sorgo, segundo DUNCAN & HATFIELD (1964) e LUEBE & YOUNGMAN (1972), conseqüentemente, máximo peso seco é época ideal de colheita. Essas observações para cada colheita e cultivar foram feitas com 100 sementes tiradas ao acaso, utilizando lupas com aumento de 10 vezes.

A camada escura consiste em uma região situada ao redor do ponto de inserção da semente na panícula. Essa região, quando o máximo peso seco é atingido, torna-se escurecida, ficando bem destacada a sua coloração em relação ao restante da semente (figuras 5 e 6).

3. Procedimento estatístico

As variáveis teor de umidade, peso seco, percentagem de germinação e comprimento de raiz de plântulas foram comparadas pelo teste de Duncan, segundo GOMES (1973), para cada cultivar por meio da análise de variância. Usou-se um delineamento inteiramente ao acaso, em fatorial, de acordo com COCHRAN & COX (1966). Estudou-se o comportamento dos cultivares, diferentes épocas de plantio (EA 955) e diversas épocas de colheitas, bem como suas interações. Foram utilizadas 4 repetições.

Para cada cultivar fez-se a análise de correlação

simples entre teor de umidade, peso seco, percentagem de germinação e comprimento de raiz de plântulas.

Para os cálculos envolvendo teor de umidade e percentagem de germinação foram realizadas transformações para arc sen $\sqrt{\text{percentagem}}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Teor de umidade

Por ocasião da primeira colheita, o teor de umidade das sementes estava em torno de 70%, para cair bruscamente nas colheitas posteriores (figura 1 e tabela 6), até alcançar valores compreendidos entre 24 e 26% nas últimas colheitas. No entanto, quando o máximo peso seco foi atingido para quase todos cultivares, o teor de umidade era em torno de 30%.

A análise de variância (quadro 1) revelou pelo teste "F" uma alta significância para fazer época de colheita, tal como era esperado, ocorrendo de maneira semelhante para a comparação do cultivar EA 955 (quadro 2). Na comparação das médias pelo teste Duncan, o resultado apresentou-se conforme a tabela 1 abaixo:

TABELA 1. Comparação de médias do teor de umidade(%) para época de colheita pelo teste de Duncan dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955 (1º e 2º plantios).

Época de Colheita	Dias após a emergência das panículas					
	15	23	31	39	47	55
médias(*)	56,3d	47,7c	38,1b	34,6ab	31,2a	29,9a

(*) as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se nesta tabela que o menor teor de umidade ocorreu na última colheita, no entanto, não houve diferença estatística entre esta época e as colheitas realizadas 39 e 47 dias após a emergência das panículas.

2. Peso Seco

Após a emergência das panículas, com a conseqüente formação das sementes, passou-se a observar um acúmulo de matéria seca até os 39 dias para todos os cultivares, excessão feita apenas ao cultivar EA 289 que ainda continuou a acumular até os 47 dias (figura 2 e tabela 7). A partir de então, a quantidade de matéria seca acumulada, passou a diminuir, e as sementes passaram a perder peso seco, possivelmente devido à respiração, segundo FLINT (1972).

A análise de variância (quadro 3) mostrou que não houve diferença no ganho de peso seco entre os cultivares, no entanto, como já era esperado, houve diferença significativa no fator época de colheita. Quanto à significância da interação, foi devido ao ganho de peso seco para os cultivares não ter sido de maneira semelhante dentro das épocas de colheita. Na comparação de médias para época de colheita pelo teste de Duncan, tivemos o seguinte resultado, de acordo com a tabela 2 abaixo:

TABELA 2. Comparação de médias de peso de 100 sementes (g) para época de colheita, pelo teste Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955 (1º e 2º plantios).

Época de Colheita	Dias após a emergência das panículas					
	15	23	31	39	47	55
médias(*)	0,67b	0,98b	1,47a	1,60a	1,56a	1,45a

(*) as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao cultivar EA 955, houve diferença significativa em todos os fatores (quadro 4). Para o fator época de colheita a significância já era esperada, porém, quanto ao fator plantio, não seria muito correto afirmar que apenas 7 dias de diferença do plantio causasse tal resposta. Outras pesquisas necessitam ser realizadas para que haja con-

firmação ou não de tal ocorrência.

3. Percentagem de germinação

A máxima percentagem de germinação para todos os cultivares ocorreu na quarta colheita, aos 39 dias após a emergência das panículas (figura 3 e tabela 8). Entretanto, 15 dias após a emergência das panículas, as sementes já haviam alcançado certa percentagem de germinação, o que garante a formação do embrião naquele estágio.

Observa-se pelos dados da tabela 8, que, após as sementes terem atingido a máxima germinação, esta passou a decrescer nas posteriores, com exceção do cultivar EA 289 que obteve um ligeiro incremento na última colheita.

A análise de variância (quadro 5), revelou uma alta significância para os fatores testados. Os cultivares tiveram um comportamento diferente e o teste de Duncan mostrou o seguinte resultado (tabela 3 abaixo).

TABELA 3. Comparação de médias da percentagem de germinação (%) para cultivar, pelo teste de Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955 (1º e 2º plantios).

Cultivar	EA 401	EA 289	EA 955 (1º pl.)
médias(*)	43,93b	56,59a	59,09a

(*) as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O fator época de colheita também foi altamente significativo, conforme observa-se na tabela 4 a seguir:

TABELA 4. Comparação de médias da porcentagem de germinação (%) de época de colheita pelo teste de Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955 (1ª plantio).

Época de Colheita	Dias após a emergência das panículas					
	15	23	31	39	47	55
médias(*)	21,55d	42,34c	42,34c	60,59b	70,32a	60,67ab

(*) as médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A significância da interação nas diversas épocas de colheita deve-se ao fato da porcentagem de germinação ter apresentado comportamento diferente para o fator cultivar (quadro 6).

4. Comprimento de raiz de plântula

O máximo comprimento de raiz de plântula ocorreu na quarta colheita, para diminuir na seguinte, e na sexta voltar a aumentar ligeiramente (figura 4 e tabela 9). O cultivar EA 289 foi atacado por fungos, tendo sido, por isso, prejudicada a análise dos dados.

Mais uma vez, o fator época de colheita mostrou-se na análise de variância (quadro 7) altamente significativo.

Na comparação das médias pelo teste Duncan (tabela 5 a seguir), observa-se que o maior comprimento de raiz das plântulas ocorreu aos 39 dias após a emergência das panículas. Este, no entanto não diferiu significativamente da última colheita.

TABELA 5. Comparação de médias do comprimento de raiz de plântulas (cm) para época de colheita pelo teste de Duncan, dos cultivares de sorgo EA 401 e EA 955 (1º e 2º plantios).

Época de Colheita	Dias após a emergência das panículas					
	15	23	31	39	47	55
médias(*)	0,90d	1,27c	1,42b	1,59a	1,24c	1,54ab

(*) as médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Para o cultivar EA 955 (1º e 2º plantios), a análise de variância (quadro 8) apresentou o fator época de colheita significativa ao nível de 5%, concordando com o que ocorreu nas demais análises de variância. A significância da interação deve-se ao fato de o comportamento do fator plantio ter sido adverso em relação à época de colheita. Observa-se que, na quarta colheita as plântulas originadas de sementes do 2º plantio do cultivar EA 955 possuem maior comprimento de raiz do que as do 1º plantio (tabela 9). Este fato está estreitamente relacionado com o maior peso seco atingido pelas sementes do 2º plantio, pois, sabe-se que o vigor das plântulas depende da quantidade de matéria seca utilizada na época da germinação.

5. Camada escura

O aparecimento da camada escura foi acentuando-se a medida que aumentava o número de dias após a emergência das panículas, com uma maior caracterização aos 39 dias, ou seja, na quarta colheita. Esta observação coincidiu com o máximo peso seco atingido pela maioria das sementes.

O fenômeno do aparecimento da camada escura em sorgo foi pesquisado por diversos autores, tais como EASTIN et al. (1973) e LUEBE & YOUNGMAN (1972), os quais provaram sua vera

cidade, quando comparado aos métodos gravimétricos, tornando-se por isso, um fator fácil e prático na identificação do estado de maturação fisiológica.

6. Considerações sobre a análise de correlação

Nas análises estatísticas efetuadas neste trabalho, foi realizada a análise de correlação entre as possíveis comparações entre os fatores aqui estudados (quadro 9).

Verificou-se que todas as correlações com teor de umidade, peso seco, percentagem de germinação e comprimento de raiz de plântula foram altamente significativas ao nível de 1%, para as comparações uma a uma das variáveis.

O teste com a transformada de FISHER (1971) para comparações entre os coeficientes de correlação, apresentou-se significativo apenas entre percentagem de germinação vs peso seco, nos cultivares EA 289 e EA 401, significativo ao nível de 5% ($Z = 1,99$). Isto indicou que estas variáveis não apresentaram correlação idênticas nos dois cultivares.

SUMÁRIO E CONCLUSÕES

Um estudo sobre maturação de sementes de sorgo, Sorghum bicolor (L.) Moench, dos cultivares EA 401, EA 289 e EA 955 foi realizado no município de Pentecoste, Ceará, Brasil, durante a estação chuvosa do ano de 1974. Os trabalhos constaram de duas fases: campo e laboratório. Na primeira, todos os cultivares foram plantados no dia 01 de fevereiro, porém 7 dias depois, o cultivar EA 955 foi plantado novamente.

O aparecimento das panículas ocorreu, em sua maioria, 65 dias após o plantio, e a total uniformização 10 dias após. As colheitas foram iniciadas 15 dias após a emergência das panículas e as seguintes de 8 em 8 dias, até 55 dias após a emergência, dando um total de seis colheitas.

Na segunda fase, as determinações constaram de teor de umidade, peso seco de 100 sementes, percentagem de germinação, comprimento de raiz de plântulas e observações sobre o aparecimento e caracterização da camada escura.

O teor de umidade a princípio foi bastante elevado, em torno de 70%, passando a cair rapidamente à medida que as sementes aumentavam em peso seco, até haver uma quase estabilização no final, ao redor dos 25%. No entanto, a época em que foi alcançado estado de maturação fisiológica, o teor de umidade encontrava-se oscilando entre 28,8 e 34,4%.

O máximo peso seco para todos os cultivos ocorreu aos 39 dias após a emergência das panículas, exceção feita ao cultivar EA 289, o qual aconteceu aos 47 dias após a emergência das panículas. Embora a programação das operações de colheitas tenham sido feitas de 8 em 8 dias, podemos afirmar que a maturação fisiológica, caracterizada pelo máximo peso seco atingido pelas sementes, ocorre na faixa de 100 a 110 dias após o plantio, nas condições de temperatura e precipitação pluviométrica ocorridas durante o desenvolvimento da cultura (figura 6).

A percentagem de germinação, para todos os cultivares, atingiu sua maior média aos 39 dias após a emergência

das panículas. Entretanto, esta característica não constitui uma boa indicação de maturação fisiológica, pois a máxima germinação pode ocorrer muito antes do máximo peso seco ser alcançado, conforme constataram ARMSTRONG (1963) e SUWELLO (1964). A justificativa para tal ocorrência prende-se ao fato de que para germinar, a semente necessita apenas que seu embrião esteja formado e vivo, o que logicamente já havia ocorrido antes da quarta colheita. Sabe-se, todavia, que as plântulas mais vigorosas resistem mais às adversidades do meio ambiente, daí porque aquelas sementes provenientes das primeiras colheitas, embora tenham obtido boa percentagem de germinação, teriam poucas possibilidades de sobrevivência, quando comparadas às de quarta colheita.

O comprimento de raiz de plântulas foi máximo para todos os cultivares na quarta colheita, coincidindo com o máximo peso seco obtido pelas sementes. A diminuição do comprimento de raiz de plântulas originadas de sementes da quinta colheita era esperada, visto que, a partir da quarta colheita, as sementes passaram a perder peso seco, porém, o ligeiro aumento ocorrido na sexta colheita não estava previsto. Tal fato, não foi possível identificar os fatores que o ocasionaram, pois, as sementes nesta fase ainda continuavam perdendo matéria seca.

A caracterização mais acentuada da camada escura, ocorreu aos 39 dias após a emergência das panículas, coincidindo com o máximo peso seco alcançado por quase todos os cultivares e, logicamente, com o estado de maturação fisiológica das sementes.

Isto vem reforçar, mais ainda, a importância dessa característica de reconhecimento do estado de maturação fisiológica para as sementes de sorgo, possibilitando, desta maneira uma identificação prática do momento ideal da colheita.

B I B L I O G R A F I A

- ARMSTRONG, R.J. 1963. The morphological development of the cariopsis and seedling of Sorghum vulgare, Pers as affected by cariopsis maturity, Arizona. University Arizona, (Tese: M.S.).
- BURRIS, J.S. 1973. Effect of seed maturation and plant population on soybean seed quality. Agron. J. Madison. 65(3): 440-441. July.
- CAMARGO, C.P. & C. VECHI. 1973. Pesquisa em Tecnologia de Sementes. I Encontro Nacional de Técnicos em Análise de Sementes. Porto Alegre, RS. Anais: 151 - 186.
- CAMPOS, E.L. 1973. Seed maturation in corn (Zea mays, L.). Mississippi. State University, (Tese: M.S.).
- CARVALHO, N.M. 1974. Maturação de sementes de algodão (Gossypium hirsutum, L.). Semente. Brasília, D.F. AGIPLAN.0.4: 7, agosto.
- COCHRAN, W.G. & G.M. COX. 1966. Experimental designs. 2^a ed. New York, U.S.A. John Wiley & Sons, Ins. p 148:181.
- COLLIER, J.W. 1963. Caryopsis development in several grain sorghum varieties and hybrids. Crop Sci. Madison. 3(5): 419-422, Sep. - Oct.
- DAYNARD, T.B. & W.G. DUNCAN. 1969. The black layer and grain maturity in corn. Crop Sci. Madison. 9 (4): 473 - 476, July - Aug.
- et alli. 1971. Duration of the grain filling period and its relation to grain yield in corn, Zea Mays, L. Crop Sci. Madison. 11(1): 45-48, jan. - Feb.
- DOGGETT, H. 1970. Sorghum. 1^a ed. London, Longmans Green, 1970. p 217.
- DUNCAN, W.G. & A.L. HATFIELD. 1969. A method for measuring the daily growth of corn kernels. Crop Sci. Madison 4(5): 550 - 551, Sep.-Oct.

- EASTIN, J.D. 1973, et alli. Physiologic maturity in grain sorghum Crop Sci. Madison. 13(2): 175 - 178. Mar.-Apr.
- FISHER, R.A. & F.YATES. 1971. Tabelas Estatísticas para Pesquisas em Biologia, Medicina e Agricultura. São Paulo, Polígono p 82.
- FLINT, C.H., Jr. 1972. Maturation and development of sunflower (Helianthus annus, L.) seed. Mississippi. University Mississippi, (Tese: M.S.).
- FREY, K.J. et alli. 1958. Dry weights and germination of development oat seed. Agron. J. Madison. 50(5); May.
- GOMES, F.P. 1973. Curso de Estatística Experimental. 5^a ed. Piracicaba, São Paulo. Livraria Nobel, p 41 - 44.
- GUNN, R.B. & R. CHRISTENSEN. 1965. Maturity relationships among early to late hybrids of corn (Zea Mays, L.). Crop Sci. Madison. 5(3): 229 - 302, May - Jun.
- HALLAUER, A.R. & W.A. RUSSELL. 1962. Estimates of maturity and its inheritance in maize. Crop Sci. 2 (4): 286 - 194, July - Aug.
- HILSON, M.T. & L.H. PENNY. 1965. Dry matter accumulation and moisture loss during maturation of corn grain. Agron. J. Madison. 57(2): 150 - 153. Mar - Apr.
- KERSTING, J.F. et alli. 1961. Grain sorghum caryopsis development: I. Changes in dry weight, moisture percentage and viability. Agron. J. Madison. 53(1): 36-38. Jan-fev.
- et alli. 1961. Grain sorghum caryopsis development: II. Changes in chemical composition. Agron. J. Madison. 53 (2): 74 - 77. Mar - Apr.
- LANE, H.C. 1963. Effect of light quality on maturity in the milo group of sorghum. Crop. Sci. Madison. 3(6): 496-499. Nov - Dec.
- LEE, K. et alli. 1974. Development studies on the panicle initiation in sorghum. Crop. Sci. Madison. 14(1): 80-84. Jan - Feb.

- LEININGER, L.N. & A.L. URIE. 1964. Development of safflower seed from flowering to maturity. Crop. Sci. Madison.4(1): 83 - 87. Jan - Feb.
- LUEBE, W.D. & V.E. YOUNGMAN, 1972. The black layer in sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). Agron. abstr. Florida. 2: p 57, Oct - Nov.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. 1967. Regras para análises de sementes. Brasília, DF. Equipe Técnica de Sementes e Mudas, p 32 - 82.
- PAULLI, A.W. et alli. 1964. Development phases of grain sorghum (Sorghum vulgare, Pers) as influenced by variety, location, and planting date. Crop. Sci. Madison.4(1):10-13. Jan - Feb.
- RENCH, H.E. & R.H. SHAW. 1971. Black layer development in corn. Agron. J. Madison. 63(2): 303 - 305. Mar - Apr.
- STICKLER, F.C. et alli. 1961. Leaf area determination in grain sorghum. Agron. J. Madison. 53(3):187-188. May-Jun.
- SUWEL0, I.S. 1964. Maturation of sorghum seed in Mississippi. Mississippi. State College, (Tese: M.S.).
- WALL, J.S. & W.M. ROSS. 1970. Sorghum production and utilization. Westport Connecticut, The Avi Publishing, Inc. p 66 - 67.
- WILKNER, I. & R.E. ATKINS. 1960. Drying and maturity of grain sorghum as affected by water loss from plants parts. J. Sci. Iowa. 53: 25 - 40.

A P É N D I C E

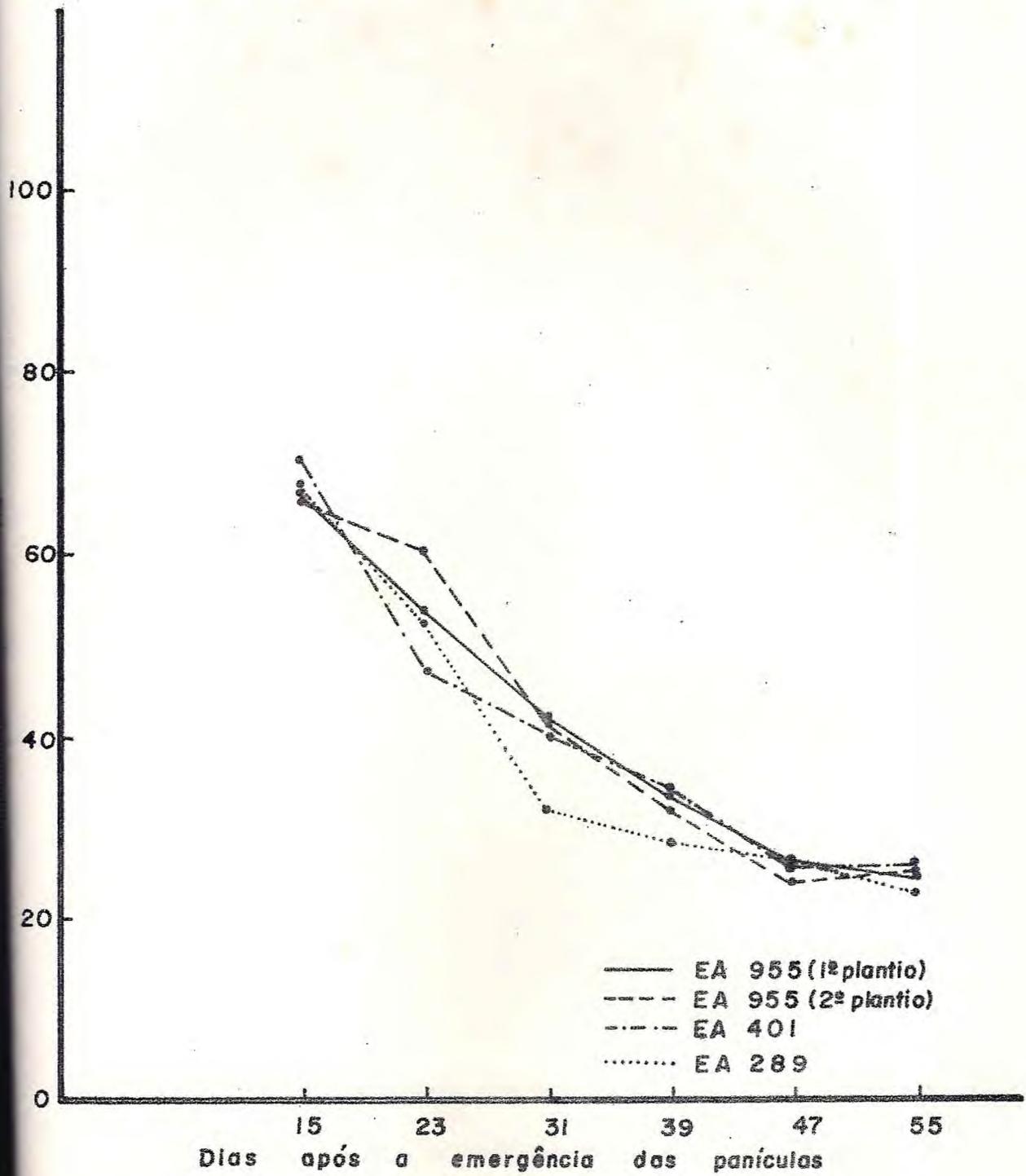


FIGURA 1 - Teor de umidade após a emergência das panículas dos cultivares de Sorgo EA 955, EA 401 e EA 289

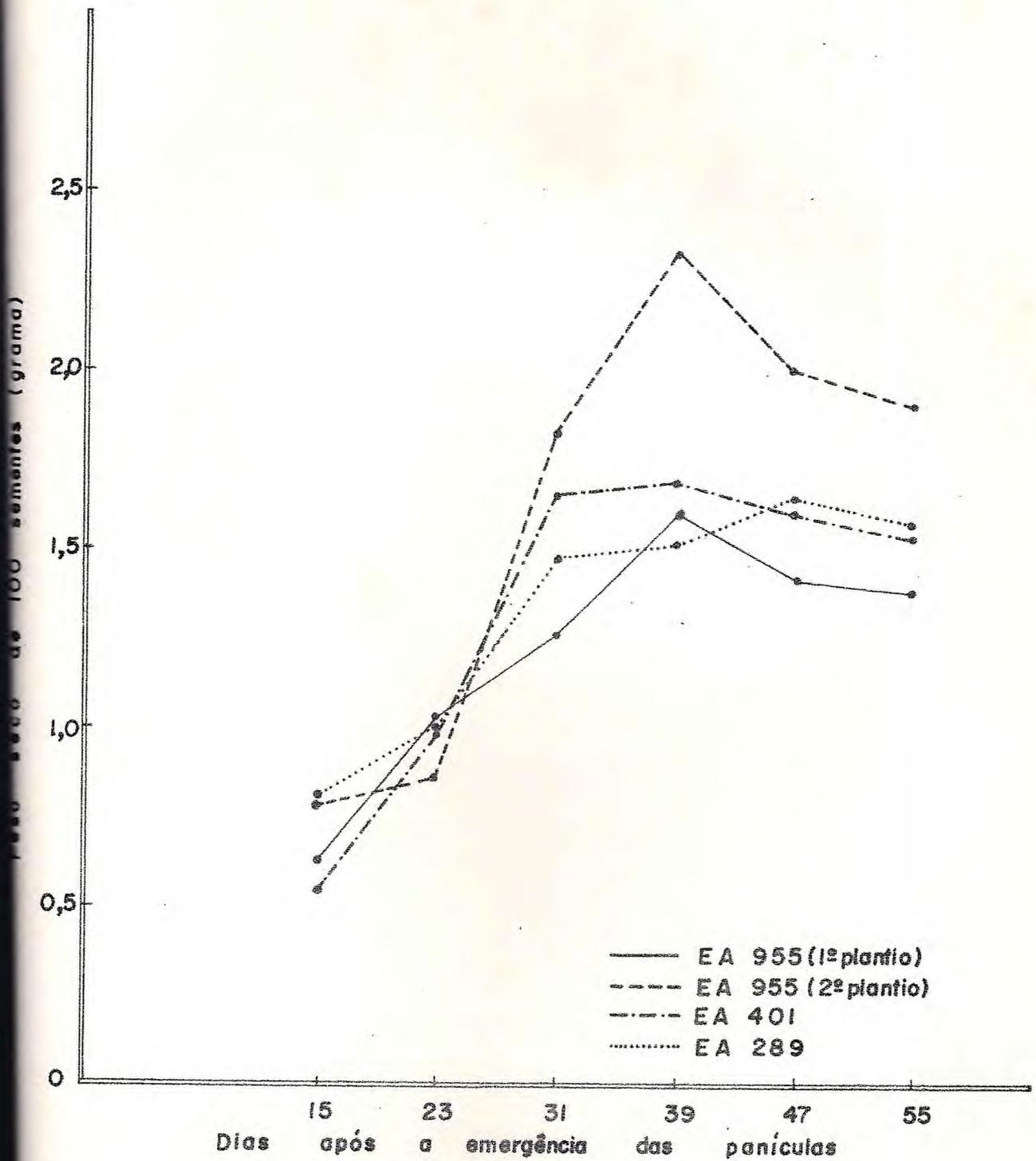


FIGURA 2 - Peso seco de 100 sementes após a emergência das panículas dos cultivares de Sorgo EA 955, EA 401 e EA 289.

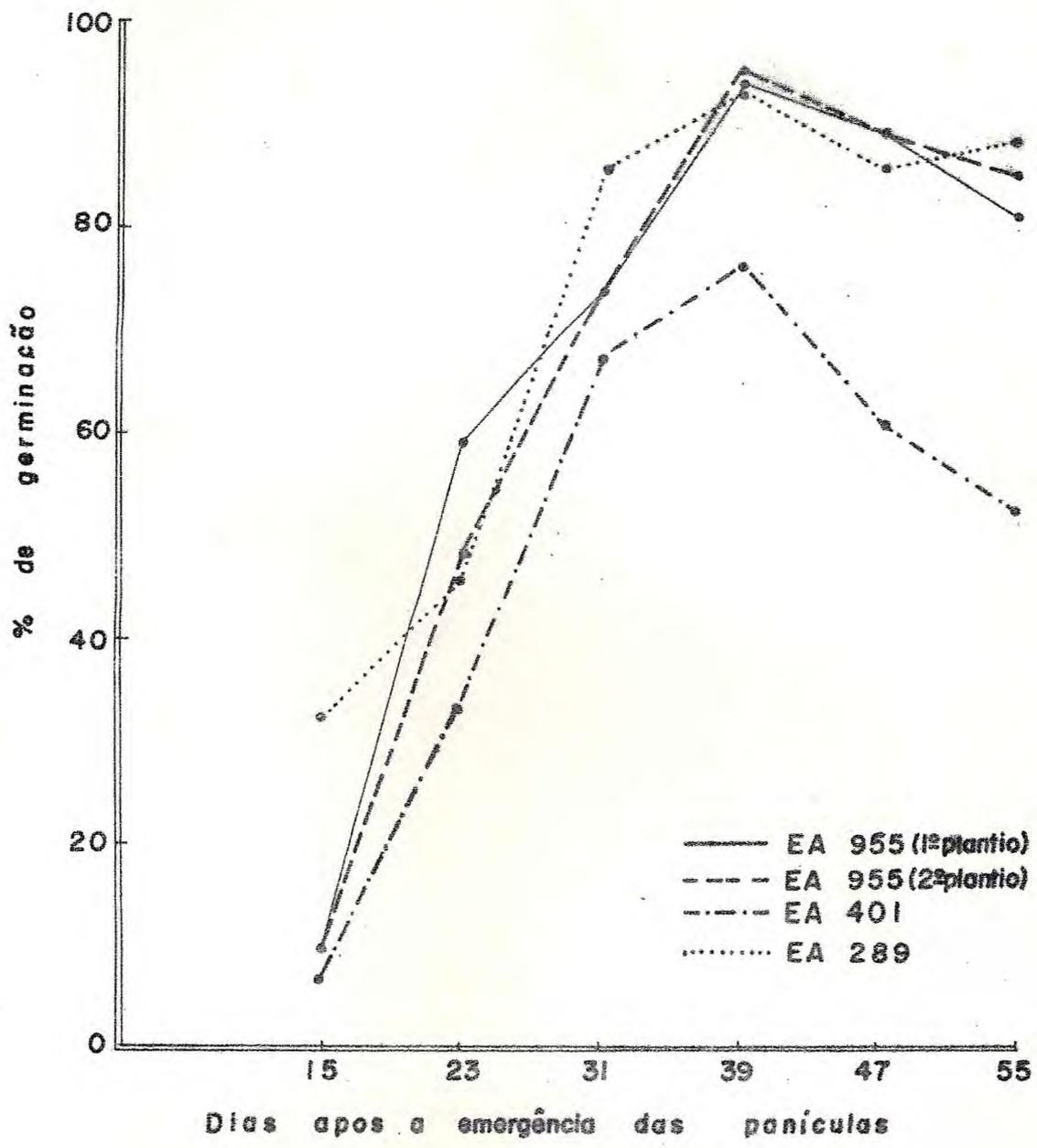


FIGURA 3 - Percentagem de germinação após a emergência das panículas dos cultivares de Sorgo EA 955, EA 401 e EA 289.

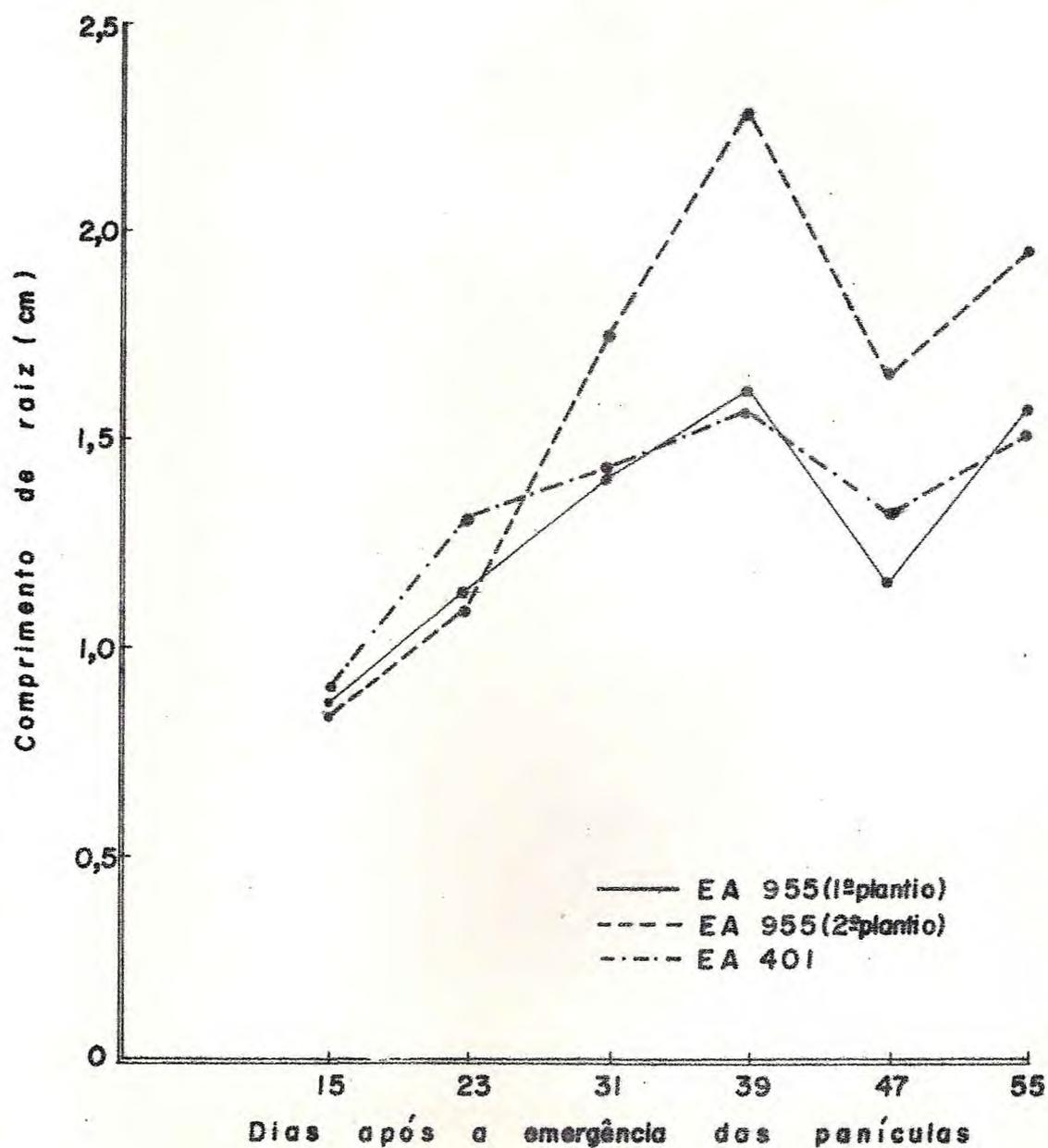


FIGURA 4 - Comprimento de raiz de plântulas, 3 dias após o teste, em função da emergência das panículas dos cultivares de Sorgo EA 955 e EA 401.

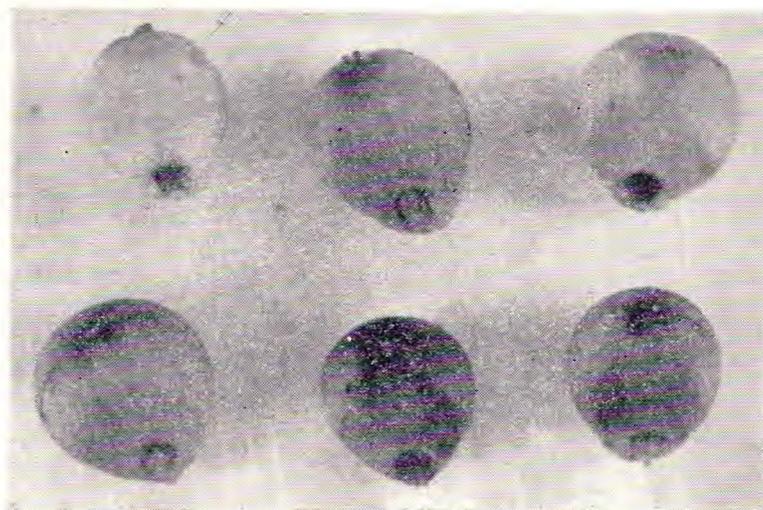


FIGURA 5 - Sementes de sorgo, cultivar EA 955, colhidas aos 15, 23, 31, 39, 47 e 55 dias após a emergência das panículas (da esquerda para a direita e de cima para baixo), caracterizando a fixação da camada escura na 4^a colheita.

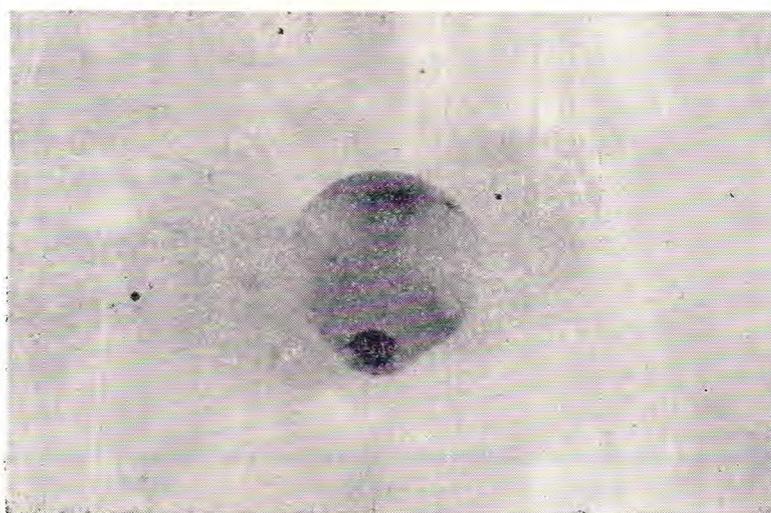


FIGURA 6 - A camada escura numa semente de sorgo, cultivar EA 955, colhida aos 39 dias após a emergência das panículas (4^a colheita).

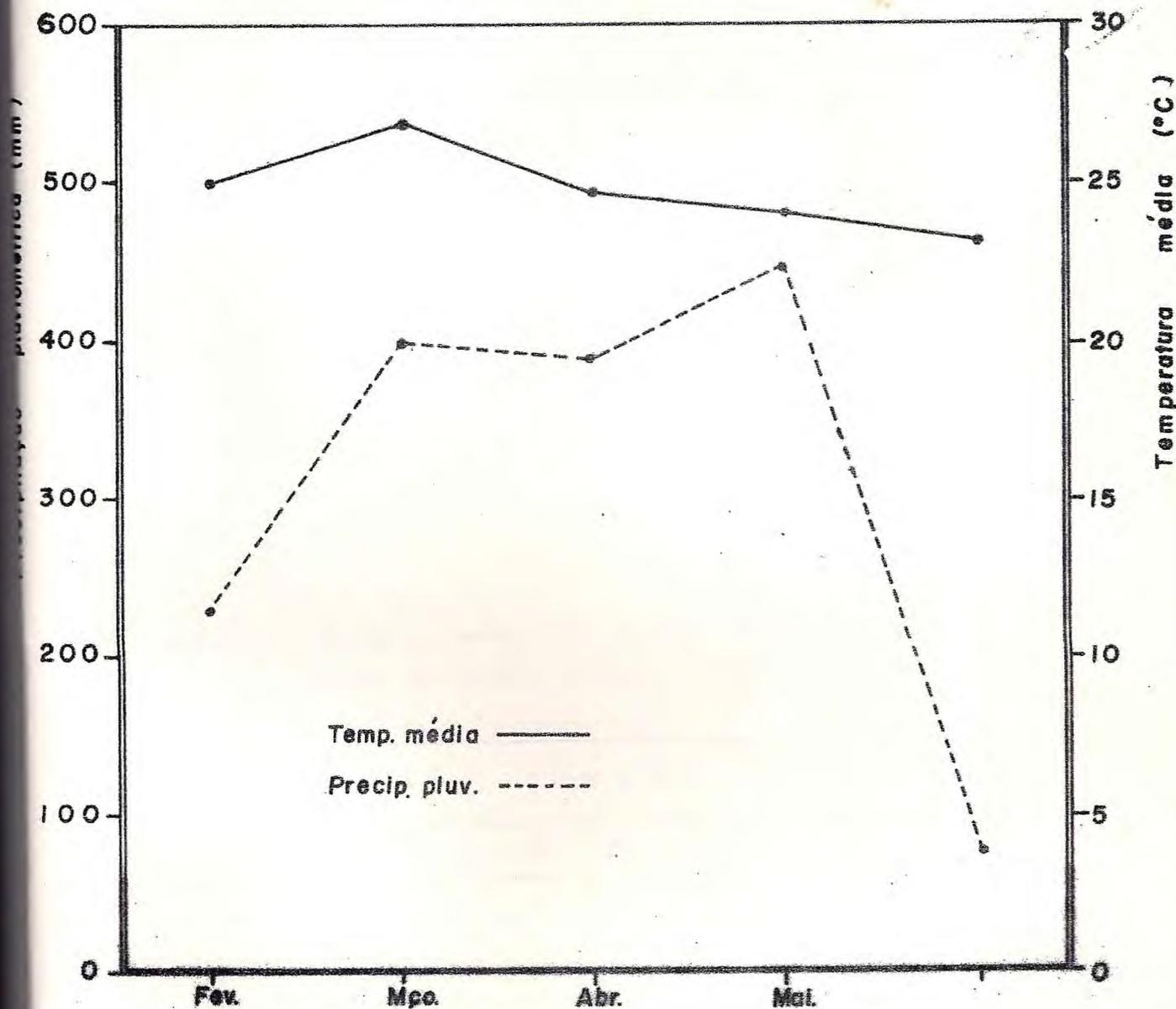


FIGURA 7 - Dados meteorológicos da Fazenda Experimental Vale do Curú do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

TABELA 6. Média do teor de umidade (%) das sementes dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955.

Dias após a emergência das panículas	C U L T I V A R E S			
	EA 401	EA 289	EA 955(1º pl.)	EA 955(2º pl.)
15	70,4	67,5	69,7	66,6
23	57,0	52,9	54,0	60,5
31	40,4	31,7	42,7	41,6
39	34,8	28,8	34,0	32,2
47	26,0	27,3	27,3	24,2
55	25,7	23,8	25,1	26,0

TABELA 7. Média de peso seco de 100 sementes (g) dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955.

Dias após a emergência das panículas	C U L T I V A R E S			
	EA 401	EA 289	EA 955(1º pl.)	EA 955(2º pl.)
15	0,55	0,81	0,64	0,78
23	0,98	0,94	1,03	0,86
31	1,65	1,49	1,26	1,84
39	1,69	1,52	1,60	2,34
47	1,60	1,64	1,43	2,00
55	1,54	1,42	1,40	1,89

TABELA 8. Média de porcentagem de germinação(%) das sementes dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955.

Dias após a emergência das panículas	C U L T I V A R E S			
	EA 401	EA 289	EA 955(1º pl.)	EA 955(2º pl.)
15	7	32	10	10
23	33	45	59	48
31	67	85	74	74
39	76	93	94	95
47	64	85	89	89
56	52	88	84	86

TABELA 9. Média de comprimento de raiz de plântulas(cm) das sementes de sorgo dos cultivares EA 401 e EA 955.

Dias após a emergência das panículas	C U L T I V A R E S		
	EA 401	EA 955 (1º pl.)	EA 955(2º pl.)
15	0,91	0,89	0,85
23	1,32	1,23	1,10
31	1,43	1,41	1,75
39	1,57	1,61	2,29
47	1,33	1,16	1,65
55	1,50	1,59	2,04

QUADRO 1. Análise de variância do teor de umidade dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivar	2	72,36	36,18	4,79*
Época de colheita	5	6.454,02	1.290,80	170,74**
Interação(oxe)	10	75,67	7,56	0,33
Resíduo	54	1.231,99	22,81	

(*) significativo ao nível de 5%.

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 11,39%

QUADRO 2. Análise de variância do teor de umidade do cultivar de sorgo EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Plantio	1	0,63	0,63	0,18
Época da colheita	5	4.327,48	865,50	254,07**
Interação (pxe)	5	41,54	8,31	2,43
Resíduo	36	123,13	3,42	

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 4,98%

QUADRO 3. Análise da variância de peso seco dos cultivares de sorgo EA 401 e EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivar	2	0,15	0,75	1,47
Época de colheita	5	0,53	1,70	33,33**
Interação	10	0,51	0,51	6,80**
Resíduo	54	0,41	0,0075	

(**) significativo ao nível de 1%.

QUADRO 4. Análise de variância de peso seco do cultivar de sorgo EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Plantio	1	1,86	1,86	8,09*
Época de colheita	5	9,50	1,90	8,26*
Interação (pxe)	5	1,17	0,23	11,50**
Resíduo	36	0,78	0,02	

(*) significativo ao nível de 5%

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 9,95%

QUADRO 5. Análise de variância da percentagem de germinação dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivar	2	3.173,54	1.586,77	14,14**
Época de colheita	5	19.652,40	3.939,38	35,03**
Interação (cxe)	10	1.122,03	112,20	6,82**
Resíduo	54	887,43	16,43	

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 7,61%

QUADRO 6. Análise de variância da percentagem de germinação do cultivar de sorgo EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Plantio	1	1,69	1,69	0,09
Época de colheita	5	18.853,46	3.770,69	222,85**
Interação (pxe)	5	84,37	16,87	0,99
Resíduo	36	612,46	17,01	

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 7,31%

QUADRO 7. Análise de variância do comprimento de raiz de plântulas dos cultivares de sorgo EA 401 e EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Cultivar	1	0,0093	0,0093	0,38
Época de colheita	5	2,5400	0,5080	21,17**
Interação (pxe)	5	2,0900	0,0180	0,75
Resíduo	36	0,8800	0,240	

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 11,64%

QUADRO 8. Análise de variância de comprimento de raiz de plântulas de cultivar de sorgo EA 955.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Plantio	1	1,08	1,08	5,40
Época de colheita	5	6,57	1,31	6,55*
Interação (pxe)	5	0,96	0,20	6,67**
Resíduo	36	1,06	0,03	

(*) significativo ao nível de 5%.

(**) significativo ao nível de 1%.

C.V. = 11,85%

QUADRO 9. Valores dos coeficientes de correlação (n = 24) dos cultivares de sorgo EA 401, EA 289 e EA 955, para várias comparações.

COMPARAÇÕES	C U L T I V A R E S			
	EA 401	EA 289	EA 955(1º pl.)	EA 955(2º pl.)
% germinação vs peso seco	0,962**	0,881**	0,938**	0,894**
% germinação vs % umidade	-0,831**	-0,903**	-0,893**	-0,899**
% germinação vs comp.raiz peso seco	0,723**	-	0,692**	0,868**
vs % umidade	-0,888**	-0,903**	-0,850**	-0,874**
vs comp.raiz	0,719**	-	0,700**	0,885**
% umidade vs comp.raiz	-0,657**	-	-0,613**	-0,804**

(**) significativo ao nível de 1%. $r_{1\%}(22 \text{ g.l.}) = 0,515$