INFLUÊNCIA DA MATURAÇÃO FISIOLÓGICA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES E NO RENDIMENTO INDUSTRIAL DA PLANTA DE SORGO SACARINO [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH]

JOSÉ RENATO ZANINI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. EUJANDIR W. L. ORSI

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Fitotecnia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Abril, 1982

Aos meus familiares,

OFEREÇO.

Aos meus avós, em nome de

CARLOS ZANINI (*in memoriam*)

pelo espírito de aventura,

conquista e trabalho dos

imigrantes italianos que

vieram ao Brasil,

DEDICO.

A G R A D E C I M E N T O S

Ao Prof. Dr. Eujandir Wilson de Lima Orsi, pela orientação se
gura neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Julio Marcos Filho pelas sugestões apresentadas
sobre análises de sementes.

Ao Prof. Dr. Afrânio Antônio Delgado pelas sugestões sobre a-
nálises tecnológicas.

À Universidade Estadual Paulista - UNESP e Universidade de
São Paulo - USP que possibilitaram a minha partici-
pação no Curso de Pós-Graduação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnoló-
gico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo pelo forneci-
mento das sementes utilizadas.

Ao Prof. Dr. Zilmar Z. Marcos pela confecção do Summary.

Ao Paulo José Costa pelos serviços de datilografia.

Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Características agronômicas.....	3
2.1.1. Época de florescimento.....	3
2.1.2. Produção de massa verde.....	5
2.1.3. Produção de colmos despalhados.....	6
2.1.4. Produção de grãos.....	8
2.2. Características tecnológicas.....	9
2.2.1. Porcentagem de caldo.....	9
2.2.2. Sólidos solúveis (Brix).....	10
2.2.3. Açúcares totais do caldo.....	11
2.2.4. Açúcares redutores do caldo.....	13
2.2.5. Porcentagem de sacarose aparente (pol). ..	14
2.2.6. Porcentagem de fibra no colmo.....	15
2.2.7. Porcentagem de cinza e amido.....	15
2.3. Maturação fisiológica da semente.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1. Cultivar utilizada.....	24

	Página
3.2. Experimento de campo.....	24
3.2.1. Delineamento experimental.....	24
3.2.2. Adubação.....	27
3.2.3. Semeadura.....	27
3.2.4. Tratos culturais.....	27
3.2.5. Coleta de dados.....	28
3.3. Características estudadas.....	29
3.3.1. Características agronômicas.....	29
3.3.2. Características tecnológicas.....	30
3.3.3. Qualidade das sementes.....	33
3.4. Análises estatísticas.....	35
4. Resultados e discussão.....	37
4.1. Características agronômicas.....	37
4.1.1. Altura de plantas.....	43
4.1.2. Porcentagem de folhas secas na planta..	43
4.1.3. Produção de massa verde.....	43
4.1.4. Produção de colmos despalhados.....	44
4.1.5. Produção de sementes.....	44
4.2. Características tecnológicas.....	45
4.2.1. Porcentagem de caldo.....	54
4.2.2. Sólidos solúveis (Brix).....	54
4.2.3. Açúcares totais do caldo.....	55
4.2.4. Açúcares redutores do caldo.....	56
4.2.5. Sacarose aparente (pol) do caldo.....	57

	Página
4.2.6. Fibra no colmo.....	57
4.2.7. Cinzasdo caldo.....	58
4.2.8. Pureza aparente.....	58
4.3. Qualidade das sementes.....	60
4.3.1. Teor de umidade das sementes.....	69
4.3.2. Peso da matéria seca de cem sementes...	69
4.3.3. Peso de mil sementes.....	70
4.3.4. Teste de germinação.....	70
4.3.5. Testes de vigor.....	71
5. CONCLUSÕES.....	79
6. LITERATURA CITADA.....	81
7. APÊNDICE.....	87

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Análise de variância dos dados obtidos de altura de plantas (m), nas diferentes épocas de colheita.....	38
2	Altura de plantas (m): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	38
3	Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de folhas secas na planta (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) nas diferentes épocas de colheita.....	39
4	Porcentagem de folhas secas na planta: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	39
5	Análise de variância dos dados obtidos de produção de massa verde (t/ha), nas diferentes épocas de colheita.....	40
6	Produção de massa verde (t/ha): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	40
7	Análise de variância dos dados obtidos de produção de colmos despalhados (t/ha), nas diferentes épocas de colheita.....	41

Tabela		Página
8	Produção de colmos despalhados (t/ha): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	41
9	Análise de variância dos dados obtidos de produção de sementes (kg/ha), nas diferentes épocas de colheita.....	42
10	Produção de sementes (kg/ha): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	42
11	Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.....	46
12	Porcentagem de caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	46
13	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) obtidos de sólidos solúveis (Brix), nas diferentes épocas de colheita.....	47
14	Sólidos solúveis (Brix): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	47

Tabela		Página
15	Análise de variância dos dados obtidos de açúcares totais do caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.....	48
16	Açúcares totais do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	48
17	Análise de variância dos dados obtidos de açúcares redutores do caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.....	49
18	Açúcares redutores do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	49
19	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) obtidos de sacarose aparente (pol) do caldo, nas diferentes épocas de colheita.....	50
20	Sacarose aparente (pol) do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.	
21	Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de fibra no colmo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.....	51

Tabela		Página
22	Fibra no colmo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba , 1980/81.....	51
23	Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de cinzas do caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.....	52
24	Cinzas do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba , 1980/81.....	52
25	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) obtidos de pureza aparente, nas diferentes épocas de colheita.....	53
26	Pureza aparente: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba , 1980/81.....	53
27	Análise de variância dos dados obtidos de teor de umidade das sementes (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.....	61
28	Teor de umidade das sementes: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	61

Tabela

Página

29	Análise de variância dos dados obtidos de peso de matéria seca de cem sementes (g), nas diferentes épocas de colheita.....	62
30	Peso da matéria seca de cem sementes (g): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	62
31	Análise de variância dos dados obtidos do peso de mil sementes (g), nas diferentes épocas de colheita.....	63
32	Peso de mil sementes (g): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	63
33	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\arcsin \sqrt{\% + 1/2/100}$) obtidos de plântulas normais no teste de germinação, nas diferentes épocas de colheita.....	64
34	Teste de germinação: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	64
35	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\arcsin \sqrt{\% + 1/2/100}$) obtidos da primeira contagem de germinação, nas diferentes épocas de colheita.....	65

Tabela		Página
36	Primeira contagem de germinação: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	65
37	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x + 1/2}$) obtidos de velocidade de germinação, nas diferentes épocas de colheita.....	66
38	Velocidade de germinação: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	66
39	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\% + 1/2/100}$) obtidos de sementes germinadas no teste envelhecimento rápido, nas diferentes épocas de colheita.....	67
40	Envelhecimento rápido: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	67
41	Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\% + 1/2/100}$) obtidos de plântulas normais no teste do cloreto de amônio, nas diferentes épocas de colheita...	68
42	Teste do cloreto de amônio: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.....	68

INFLUÊNCIA DA MATURAÇÃO FISIOLÓGICA NA
PRODUÇÃO DE SEMENTES E NO RENDIMENTO INDUSTRIAL
DA PLANTA DE SORGO SACARINO [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH]

Autor: JOSÉ RENATO ZANINI

Orientador: DR. EUJANDIR W.L. ORSI

RESUMO

Com o objetivo de estudar a influência da maturação fisiológica em várias características do sorgo sacarino, um experimento foi conduzido com a cultivar 'BR 501'.

A partir do florescimento, foram realizadas 11 colheitas semanais, coletando-se dados sobre:

- a) características agronômicas: ocorrência de folhas secas, altura de plantas, produção de massa verde, produção de colmos despalhados e produção de sementes;
- b) características tecnológicas: extração de caldo do colmo, Brix, açúcares totais, açúcares redutores, sacarose aparente (pol), pureza aparente, fibra do colmo e teor de cinzas no caldo;

- c) análise de sementes: umidade, peso da matéria seca, peso de mil sementes, ocorrência da "camada negra" na região do hilo, germinação e vigor.

Através das análises dos resultados obtidos ,
concluiu-se que:

- . Não houve influência da época de colheita na altura de plantas e produções de massa verde e colmos despalhados; houve porém influência na produção de sementes.
- . Durante o avanço da maturação a porcentagem de caldo e de açúcares redutores apresentaram tendência em decrescer; os valores de Brix, açúcares totais, porcentagem de sacarose aparente (pol) e pureza aparente aumentaram mais acentuada - mente posteriormente aos 33 dias após o florescimento, enquanto que os valores de cinzas no caldo não variaram.
- . A "camada negra" da semente mostrou-se como uma boa característica para identificação da maturação fisiológica da semente.
- . Os testes velocidade de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio mostraram-se indicados para avaliar o vigor das sementes, correlacionando - se com a germinação, o mesmo não ocorrendo para o teste primeira contagem de germinação.
- . A maturação fisiológica do colmo ocorreu logo após a maturação fisiológica da semente.

EFFECT OF PHYSIOLOGICAL MATURATION IN THE
PRODUCTION OF SEEDS AND IN THE INDUSTRIAL
OUTPUT OF SORGHUM |*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH|

Author: JOSÉ RENATO ZANINI

Adviser: DR. EUJANDIR W.L. ORSI

SUMMARY

This work reports an experiment conducted with the objective of studying the effect of physiological maturation in some characteristics of sorghum, cultivar BR 501.

The sorghum was harvested weekly following flowering. A total of 11 harvests were done and data was collected on the following:

- a) agronomic characteristics - presence of dry leaves, plant height, green weight yield, production of deleafed stalks and seed production;
- b) technological characteristics - extraction of stalk juice, Brix, total sugars reductive sugars, apparent sucrose (pol), apparent purity, stalk fiber and ashes content in the juice;

- c) seed analysis - moisture content, weight of dry matter, weight of 1,000 seeds, occurrence of black layer in the hilum, germination and vigor.

The analysis of results led to the following conclusions:

- . Date of harvesting had no effect on plant height and on the production of green mass and deleafed stalks; but it affected seed production.
- . As maturation progressed juice% and reductive sugars showed a tendency to decrease; Brix, total sugars, apparent sucrose% (pol) and apparent purity increased more noticeably afterward 33 days after flowering whereas ash content on the juice did not vary.
- . The seed black layer was considered a good characteristic to identify seed physiological maturity.
- . Germination velocity, accelerated aging and ammonium chloride test were found to be adequate to evaluate seed vigor and correlated well with germination, same was not observed for the first count germination test.
- . Stalk physiological maturation occurred following seed physiological maturation.

1. INTRODUÇÃO

Com a agravante crise energética, foi iniciada a produção brasileira de álcool etílico como substitutivo de alguns derivados do petróleo.

Ao lado da cana-de-açúcar, tradicionalmente utilizada em nosso meio para a produção de açúcar e álcool, surgiu a possibilidade de se trabalhar com outras matérias-primas para obtenção de álcool, tais como a mandioca e o sorgo sacarino.

O sorgo sacarino, pelos resultados obtidos nos Estados Unidos, México e pesquisas recentes em nosso País, pode ser considerado como matéria-prima com possibilidades de expansão de cultivo para a produção de álcool, prestando - se também excelentemente como material forrageiro.

Dentre os diversos problemas que precisam ser melhor estudados nesta cultura tais como obtenção de novas cul

tivares mais produtivas e resistentes ao ataque de pragas e moléstias, épocas e densidade de semeadura, adubação, etc., destacam-se aqueles relativos a determinação da melhor época de colheita visando obter não só maior rendimento industrial como também sementes de alta qualidade.

O objetivo do presente trabalho é oferecer uma contribuição para o estudo da maturação fisiológica do sorgo sacarino em relação ao rendimento industrial em açúcares e a produção de sementes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os dados encontrados na literatura sobre pesquisas com sorgo sacarino referem-se mais a trabalhos realizados em outros países, tendo sido ainda pequena a informação da literatura brasileira sobre trabalhos desenvolvidos em nosso meio quanto aos diversos aspectos da cultura.

Os estudos sobre maturação têm sido mais relacionados às características tecnológicas do colmo, pouco informando sobre a semente.

2.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

2.1.1. ÉPOCA DE FLORESCIMENTO

O momento de florescimento para o sorgo sacarino é influenciado principalmente pelo fotoperiodismo.

SERRA (1977) em ensaio montado em Ribeirão Preto - SP, instalado nos meses de dezembro e janeiro com as cultivares 'BRANDES', 'BRAWLEY', 'DALE', 'RAMADA', 'RIO', 'ROMA', 'SART', 'WILEY' e alguns híbridos, observou que o tempo transcorrido da sementeira ao florescimento variou de 72 a 96 dias, para os diferentes genótipos.

No Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino do ano agrícola 1977/78, utilizando-se de dez entradas, instaladas em doze locais compreendidos entre as latitudes 3°12'S (Altamira) e 31°52'S (Pelotas) conforme a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979), observou-se que o período médio de florescimento para os diferentes genótipos variou de 71 a 82 e de 58 a 99 dias, respectivamente para estes dois locais, obtendo-se como média geral para todos locais de implantação do ensaio, 79 dias.

Em estudo realizado pelo INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980) utilizando-se de dez cultivares e híbridos, para verificação do efeito de épocas de sementeira, o florescimento médio deu-se aos 77 dias para a época inicial (outubro) e aos 62 dias, quando a sementeira foi realizada em janeiro, mostrando a sensibilidade dos genótipos em relação ao fotoperiodismo.

Em estudo sobre competição de 16 cultivares e híbridos de sorgo sacarino na região de Ilha Solteira-SP, com sementeira realizada no final de outubro, ZANINI e OLIVEIRA (1981) observaram que o florescimento ocorreu em média aos 82 dias a

pós a semeadura. O rebrote resultante após o primeiro corte desenvolvendo-se em período de dias mais curtos floresceu aos 75 dias.

2.1.2. PRODUÇÃO DE MASSA VERDE

Esta característica, importante em termos de utilização da planta como material forrageiro, é influenciada por diversos fatores tais como clima, solo, época de semeadura, etc., relacionando-se com a produção de colmos.

CARDOSO FILHO (1974) em ensaio de competição de cultivares de sorgo forrageiro em Jaboticabal-SP, obteve 65,8 t/ha como produção média de massa verde para a cultivar 'SART', que também é utilizada em ensaios de sorgo sacarino, tendo o corte se realizado aos 116 dias após a semeadura, com 75% dos grãos no estágio leitoso a farináceo.

Conforme resultados do Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino, 1977/78, da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979), a média de produção de massa verde, para dez cultivares e híbridos semeados em Araras-SP, foi de 43 t/ha, destacando-se neste local as cultivares 'BR 501' e 'SART', com respectivamente 57,2 e 54 t/ha, enquanto que, em Sete Lagoas, MG, obteve-se produção média de 37,2 t/ha, destacando-se as cultivares 'IPA 1218' e 'WILEY', respectivamente com 48,8 e 43,8 t/ha.

ZANINI e OLIVEIRA (1981) trabalhando com 16 ge

nótipos de sorgo sacarino, semeados em um solo sob vegetação de cerrado, obtiveram produção média de massa verde de 40,9 t/ha. Neste ensaio, destacou-se a cultivar 'BR 501' produzindo 57,37 t/ha.

2.1.3. PRODUÇÃO DE COLMOS DESPALHADOS

O rendimento de colmos é uma característica importante refletindo na produção final de álcool ou açúcar.

Embora os trabalhos de pesquisas com o sorgo sacarino tenham sido intensificados no Brasil nos últimos 5-6 anos, algumas citações mais antigas de seu estudo são encontradas. Assim, de acordo com MENEZES (1980) a produção de colmos despalhados nesta cultura, que já foi estudada para a produção de álcool no Instituto Agrônomo de Campinas há 20 anos, varia entre 20 a 70 t/ha, sendo que a média está freqüentemente em torno de 35 t/ha.

FORS (1971), no México, obteve produções de 33 e 39 t/ha de colmos despalhados para as cultivares 'RIO' e 'SART', respectivamente.

BERNAL *et alii* (1973) trabalhando com cultivares de sorgo sacarino, também no México, obtiveram produções de 23 a 75 t/ha.

Segundo MILLER (1977), no Sul do Texas onde cerca de 2.500 ha de sorgo sacarino são cultivados anualmente para a produção de açúcar, as cultivares 'RIO', 'ROMA' e

'RAMADA' produziram como média de 11 anos, respectivamente : 36,51, 50,67 e 46,66 t/ha de colmos despalhados. Segundo este autor estas produtividades equivalem, respectivamente a: 3.731, 4.457 e 4.041 kg de açúcar/ha.

Em condições brasileiras, segundo resultados do Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino do ano agrícola 1977/78, conforme a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979), a cultivar 'BR 501', que constitui uma boa opção para produção de álcool, apresentou produções de 39,6 e 38,1 t/ha de colmos despalhados para os ensaios em Setes Lagoas - MG e Araras - SP, respectivamente.

Em estudo sobre nutrição mineral e adubação do sorgo sacarino, ROSOLEM (1979) obteve para os diferentes tratamentos utilizados, produções de colmos variando de 20,08 até 51,55 t/ha, com as cultivares 'BRANDES' e 'RIO', em solo de alta fertilidade, sendo que a cultivar 'BRANDES', de um modo geral, teve melhor comportamento do que a 'RIO'. Conforme conclusão do autor, o sorgo sacarino como matéria-prima para a produção de álcool mostra potencial intermediário entre a cana-de-açúcar e a mandioca.

Em trabalho realizado pelo INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980), sobre épocas de semeadura com 10 genótipos de sorgo sacarino, a produção obtida de colmos despalhados foi de 26,90 a 40,85 t/ha. A altura de plantas esteve na faixa de 1,74 a 2,91 m, sendo verificado sensível redução do porte da planta e da produção de colmos e grãos, para os

plantios tardios (fevereiro) devido à sensibilidade das cultivares ao fotoperiodismo (planta de dias curtos) e menor disponibilidade de água para os tratamentos plantados nesta época.

ZANINI e OLIVEIRA (1981) obtiveram 28,8 t/ha como produção média de colmos despalhados para 16 genótipos de sorgo sacarino, sendo que neste ensaio destacaram-se as cultivares 'BR 501', 'IPA 1218' e 'BR 503', com respectivamente : 42,76, 37,62 e 35,28 t/ha.

2.1.4. PRODUÇÃO DE GRÃOS

A produção de grãos na planta do sorgo sacarino é um aspecto importante, podendo-se utilizá-los para a produção de álcool ou para fabricação de rações. Porém, quando o objetivo é somente a produção de colmos, a utilização de cultivares de baixa produção de grãos leva à uma maior produção de colmos.

TEIXEIRA *et alii* (1976) trabalhando com a cultivar 'SART', obtiveram produção de grãos de 4 t/ha.

Marino (1978), citado por RODRIGUES (1978), em ensaio irrigado na região de Jaíba, Vale do São Francisco, obteve 4,89 t/ha como produção média de grãos para dez cultivares.

Em resultados do Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino apresentados pela EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979), a média de rendimento de grãos secos de dez cultivares e híbridos, em Araras - SP, foi de 3,4 t/ha.

ROSOLEM (1979) trabalhando com as cultivares

'BRANDES' e 'RIO', obteve produtividade de grãos variando de 1,24 até 4,01 t/ha.

Em estudo sobre época de semeadura, realizado pelo INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980), a produção de grãos oscilou desde 0,59 até 4,76 t/ha, para as dez cultivares utilizadas.

ZANINI e OLIVEIRA (1981) trabalhando com 16 genótipos de sorgo sacarino, obtiveram produção média de grãos secos igual a 3,34 t/ha, sendo que a cultivar 'BR 501' produziu 2,14 t/ha.

2.2. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

As características tecnológicas do colmo do sorgo sacarino variam em função de diversos fatores tais como : clima, cultivar, adubação, etc., e principalmente a maturação, sendo muito importante a época de colheita, para obter-se o maior rendimento agrícola e industrial.

2.2.1. PORCENTAGEM DE CALDO

O rendimento de caldo dos colmos depende muito do método e equipamento de extração.

WILLAMAN *et alii* (1919) relatam que na fase final de maturação a porcentagem de caldo diminui devido dissecação da planta.

Segundo COLEMAN (1975) considera-se como uma boa cultivar, aquela que apresenta 50% de extração ou mais, em moenda de um terno.

Em revisão bibliográfica realizada por SERRA (1977), este autor verificou que a quantidade de caldo obtida por tonelada de colmos varia de 350 a 600 kg.

Segundo a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGRO-PECUÁRIA (1979) a porcentagem de extração depende do conteúdo de caldo no colmo e do equipamento para moagem, sendo que os valores acima de 55% são considerados os melhores quando se utiliza moenda.

Conforme MENEZES (1980) o teor de fibras do sorgo sacarino é superior ao da cana-de-açúcar implicando em menor proporção caldo/colmo, aumentando também a dificuldade de extração.

ZANINI e OLIVEIRA (1981) acompanhando a maturação de 16 genótipos de sorgo sacarino, observaram uma tendência de redução da porcentagem de caldo com o transcorrer da maturação.

2.2.2. SÓLIDOS SOLÚVEIS (BRIX)

WILLAMAN *et alii* (1919) apresentando dados de análises sobre a composição da planta de sorgo sacarino, em três cultivares, concluíram que com o avanço do processo de maturação (estudado desde emergência de panículas até grão ví

treo) os valores para o Brix do caldo sofreram um leve incremento.

VENTRE *et alii* (1948) estudando 18 cultivares de sorgo sacarino em três estágios de maturação, grão leitoso, pastoso-farináceo e duro, encontraram respectivamente como valores médios de Brix: 16,03, 16,75 e 18,10%.

TEIXEIRA e PURCHIO (1954) trabalhando com três cultivares, obtiveram 16,9% de Brix como média na época da colheita.

Segundo SERRA (1976) os valores de Brix do caldo de sorgo sacarino geralmente variam de 16 a 20% na época da colheita.

MILLER (1977) analisando nove cultivares em Weslaco, Texas, encontrou valores de Brix de 18, 18,6 e 19,4%, respectivamente para as cultivares 'RAMADA', 'ROMA' e 'RIO' .

Conforme resultados do Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino, da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979), para o ensaio realizado em Sete Lagoas - MG, os valores de Brix para a cultivar 'BR 501' aumentaram progressivamente de 12,5% aos 115 dias até 20% aos 145 dias após a semeadura, tendendo a decrescer após este período.

2.2.3. AÇÚCARES TOTAIS DO CALDO

VENTRE *et alii* (1948) estudando 18 cultivares de ciclos semelhantes em três estágios de maturação, grão lei-

tosos, pastosos-farináceos e duros, encontraram respectivamente as seguintes médias de açúcares totais: 13,76, 14,48 e 15,70%.

TEIXEIRA e PURCHIO (1954) utilizando cultivares do Instituto Agronômico de Campinas, obtiveram 15,7% de açúcares totais como média de três cultivares no período da colheita.

SERRA (1976) em ensaio realizado em Ribeirão Preto-SP, obteve valores de 12 a 16,5% de açúcares totais no colmo e 17% no caldo extraído. Este autor cita que os valores de açúcares totais no caldo no período da colheita geralmente estão entre 14 a 20%.

ARAÚJO *et alii* (1977), aos 90 dias após a semeadura, verificaram que os teores de açúcares totais foram de 14,6, 16,1 e 16,7%, respectivamente para as cultivares 'BRANDES', 'RIO' e 'ROMA'. Neste mesmo ensaio, a cultivar 'BRANDES' apresentou teor de 18,1% de açúcares totais aos 105 dias.

Conforme resultados do Ensaio Nacional de Sorgo Sacarino, da EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979), através de análises realizadas pelo Instituto Nacional de Tecnologia, a curva de maturação representada pelos valores de açúcares totais, cresceu de 10 até 17% respectivamente de 115 até 145 dias após a semeadura, tendendo a decrescer após este período.

Em estudo realizado por ROSOLEM (1979), com as

cultivares 'BRANDES' e 'RIO', os valores de açúcares totais encontrados para os diferentes tratamentos (níveis de adubação) na colheita, foram de 15,9 até 18,2%.

Em ensaio sobre épocas de semeadura e cultivares, desenvolvido pelo INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980), a cultivar 'BRANDES', semeada em 5 de novembro, apresentou tendência de elevação dos teores de açúcares totais durante a maturação. O valor máximo encontrado foi de 13,77% aos 133 dias.

2.2.4. AÇÚCARES REDUTORES DO CALDO

WILLAMAN *et alii* (1919) estudando a composição da planta de três cultivares de sorgo sacarino, durante o período de maturação (emergência de panículas até grão vítreo) concluíram que o caldo extraído apresentou decréscimo do teor de açúcares redutores no transcorrer da maturação.

VENTRE *et alii* (1948) estudando 18 cultivares de ciclos semelhantes, obtiveram para os estágios de maturação, grão leitoso, pastoso-farináceo e duro respectivamente os seguintes valores: 5,73, 3,18 e 2,36% para açúcares redutores.

SERRA (1977) trabalhando com diversas cultivares e híbridos de sorgo sacarino, encontrou valores de açúcares redutores desde 1,5 até 9%, comentando que estes apresentaram-se altos quando comparados com os dados encontrados na literatura.

TEIXEIRA *et alii* (1977) analisando a cultivar

'SART' encontraram 8% de açúcares redutores, salientando que este teor foi bastante elevado quando comparado com dados obtidos em outros países.

Resultados de ensaio sobre época de semeadura e cultivares, realizado pelo INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980) mostraram que a cultivar 'BRANDES', semeada em outubro, apresentou na fase de maturação valores de açúcares redutores em torno de 2%, apresentando também tendência de redução com o transcorrer da maturação.

2.2.5. PORCENTAGEM DE SACAROSE APARENTE (POL)

WILLAMAN *et alii* (1919) analisando o teor de sacarose no caldo durante a maturação, observaram que este aumenta desde a fase de emergência de panículas até o final do ciclo.

VENTRE *et alii* (1948) obtiveram dados que confirmam os resultados dos autores anteriores. Os teores médios de sacarose no caldo, em três cultivares analisadas nas fases de grão leitoso, pastoso-farináceo e duro foram respectivamente de 7,65, 10,77 e 12,71%.

MUTTON (1978) também observou que o teor de sacarose no caldo da cultivar 'BRANDES' aumentou durante a maturação, porém, com tendência de decréscimo na fase final.

Em análises realizadas com esta mesma cultivar em diversos ensaios e apresentadas pela EMPRESA BRASILEIRA DE

PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979a), os teores de sacarose encontrados foram de 8 a 16%, na fase de colheita, sendo que a pureza foi de 60-80%.

Conforme estudos realizados pelo INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980), a cultivar 'BRANDES' apresentou na fase da colheita (120-135 dias após a semeadura) um teor médio de 9,15% de sacarose no caldo.

2.2.6. PORCENTAGEM DE FIBRA NO COLMO

WILLAMAN *et alii* (1919) estudando a composição da planta de sorgo sacarino em três cultivares, desde a emergência de panículas até fase de grão vítreo, concluíram que a porcentagem de fibra no colmo decresceu praticamente na mesma proporção em que aumentou o total de açúcares.

MUTTON (1978) trabalhando com a cultivar 'BRANDES', semeada em dezembro, obteve durante o período de maturação um teor médio de fibra igual a 17,20%, porém, conforme a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979a), a porcentagem de fibra na colheita para a cultivar 'BRANDES', semeada em Sete Lagoas, foi de 10,2%, enquanto que em Jaíba foi de 14%.

2.2.7. PORCENTAGEM DE CINZAS E AMIDO

Segundo WILLAMAN *et alii* (1919) durante o período de maturação da planta de sorgo sacarino, emergência de

panículas até grão vítreo, a porcentagem de cinzas no caldo permanece praticamente constante, elevando-se um pouco no final. O teor de amido é nulo na fase inicial, aumentando progressivamente o seu teor com a maturação. Esta mesma afirmação sobre o comportamento do teor de amido é feita por VENTRE *et alii* (1939).

Segundo SERRA (1976) o teor médio de amido no grão de sorgo sacarino é de 60%, sendo que uma tonelada de grãos produz 340 litros de álcool, entretanto, em análises feitas por ARAUJO *et alii* (1977), os teores de amido encontrado no grão para as cultivares 'BRANDES', 'RIO' e 'ROMA', aos 90 dias após a semeadura foram respectivamente de 78, 76 e 72%.

2.3. MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DA SEMENTE

O conhecimento da maturação fisiológica da planta, envolve as diferentes partes da mesma, devendo-se procurar correlacioná-las. Na prática é muito comum examinar-se a consistência da semente, porém, a análise de outras características, como umidade, matéria seca, germinação, vigor, etc., contribuem para melhor conhecimento do processo de maturação e conseqüentemente da época de colheita.

A maturação de sementes de sorgo tem sido estudada principalmente para o sorgo granífero, sendo escassos os trabalhos com sorgo sacarino, além do fato de não ter sido considerada a correlação entre maturação do colmo com a da se

mente.

Segundo POPINIGIS (1977) normalmente a semente atinge o máximo vigor e poder germinativo no ponto de máxima concentração de matéria seca, sendo então capaz de desempenhar com eficiência todas as funções biológicas que lhe são inerentes. Este estágio, é denominado de "ponto de maturação fisiológica da semente", sendo o ideal para a colheita quando se deseja obter sementes da mais alta qualidade, apresentando a menor deterioração, embora não seja a melhor época para a colheita mecânica.

KERSTING *et alii* (1961) em dois anos de estudos com sorgo granífero, verificaram que o máximo peso da matéria seca da semente foi atingido aos 45 dias após a polinização, estando com 23% de umidade, para o primeiro ano e aos 33 dias no segundo ano, porém, com 30% de umidade. Após aqueles períodos houve uma tendência de declínio do peso de matéria seca. Verificaram também alta correlação entre peso da matéria seca da semente com peso de matéria seca de plântulas e porcentagem de emergência no campo. A germinação das sementes não ocorreu até aos 9 dias após a polinização, porém, excedeu a 90% já aos 18 dias para o primeiro ano e foi superior a 86% aos 33 dias para o segundo ano.

QUINBY (1972) estudando a duração do período de acúmulo de matéria seca na semente de sorgo granífero, comparou 12 híbridos com seus parentais e obteve que o máximo peso de matéria seca foi alcançado entre 30 e 40 dias após o flo

rescimento, para os diferentes híbridos, não havendo diferença significativa com os parentais.

NAGAI (1973) estudando a maturação de sorgo granífero híbrido, em Jaboticabal - SP, obteve máximo peso de matéria seca aos 35 dias após o florescimento, quando o teor de umidade era de 27,7%, porém, a germinação máxima ocorreu aos 45 dias, tendo a umidade já diminuído para 14,8%. Segundo conclusão do autor, os melhores parâmetros para determinação da maturidade fisiológica da semente foram: teor de umidade, peso de matéria seca e porcentagem de germinação. O teste de vigor utilizado (peso da matéria seca de plântulas normais) pareceu não adequado para avaliação do vigor das sementes.

CASTRO (1976) trabalhando com uma cultivar forrageira e dois híbridos graníferos, obteve máximo peso de matéria seca para todos os materiais, quando o teor de umidade estava em torno de 30%, o que se verificou aos 39 dias após a emissão de panículas, dando-se também nesta época a máxima germinação, exceto para o híbrido EA - 289 que deu-se aos 47 dias.

Delouche (1971) citado por TOLEDO e MARCOS FILHO (1977), relata que o sorgo granífero atingiu máximo peso de matéria seca da semente, em Kansas, entre 27-32 dias após a fertilização, com teor de umidade entre 36-38%. Em Mississippi deu-se aos 34-35 dias, com a semente encontrando-se com 23 - 30% de umidade. Ainda este autor relata que a semente do sorgo granífero inicia sua capacidade germinativa apenas aos 5-10 dias após a fertilização.

SALES e SILVA FILHO (1978) estudando maturação de sorgo granífero, obtiveram máxima germinação aos 29 dias a pós a fecundação, porém, os máximos de matéria seca e volume das sementes foram atingidos aos 41 dias, época em que foi considerada pelos autores como atingida a maturação fisiológica. Neste ponto, o teor de umidade da semente era ainda de 30%.

A formação da "camada negra" na semente ven sendo usada recentemente para a avaliação da maturidade fisiológica em milho e sorgo.

DAYNARD e DUNCAN (1969) trabalhando com milho propuseram o uso da "camada negra", como um indicador do momento de "corte" da translocação de fotossintetizados da planta-mãe para a semente e conseqüentemente do ponto de maturidade fisiológica ou de máxima matéria seca da semente.

EASTIN *et alii* (1973) trabalhando com plantas de sorgo granífero, comprovaram que o surgimento da "camada negra" pode ser utilizado para constatar o ponto de maturidade fisiológica da semente. Estes autores verificaram através de carbono marcado radioativamente (^{14}C), que a translocação de fotossintetizados para a semente cessava justamente no período de aparecimento da "camada negra".

Também CASTRO (1976) trabalhando com sorgos forrageiro e granífero verificou que a caracterização da "camada negra" ocorreu mais acentuadamente aos 39 dias após a emissão de panículas, coincidindo com o máximo peso de matéria seca

das sementes.

O uso de testes de vigor para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de sorgo tem sido objeto de pesquisa de vários autores.

CAMARGO (1971) testando diferentes tempos de exposição das sementes em câmara de envelhecimento rápido (42°C e 100% de umidade relativa) verificou que a velocidade de germinação foi o índice que diferenciou mais precisamente o grau de deterioração das sementes, correlacionando-se positivamente com a emergência no campo.

SOUZA e MARCOS FILHO (1975) estudando diversos métodos para avaliar o vigor de sementes de sorgo, concluíram que a eficiência dos métodos estudados depende da qualidade das sementes, sendo que o teste do cloreto de amônio e a velocidade de germinação foram os mais sensíveis para identificar diferenças de vigor, enquanto que o teste padrão de germinação e a primeira contagem de germinação revelaram apenas diferenças marcantes de qualidade. Porém, Helmer (1967) citado por estes mesmos autores, concluiu que o teste envelhecimento rápido foi o mais eficiente para avaliação do vigor de sementes de sorgo.

Segundo YAYOCK *et alii* (1975) o teste de imersão das sementes em solução de cloreto de amônio, para sorgo, é o que mais se correlaciona com a emergência no campo. Estes autores, estudaram em três anos a diferentes temperaturas, tempo de imersão e concentração do sal para realização do teste

de vigor. Concluíram que para se obter alta correlação entre germinação em laboratório e emergência no campo, não se precisa de concentração maior que 4% e tempo de imersão da semente não maior que 1 ou 2 horas, às temperaturas de 50 ou 40°C, respectivamente, sendo que a temperatura da germinação pode ser de 20-30°C (alternada). Estes resultados mostraram que a metodologia proposta em 1968 por Abdulahi (2%, 40°C, durante 2 horas) leva a bons resultados, sendo que nenhuma das modificações estudadas aumentou a precisão do teste.

GELMOND *et alii* (1978) submetendo um lote de sementes de sorgo a diferentes tempos de exposição em câmara de envelhecimento rápido, notaram um avigoramento das sementes quando comparadas à testemunha, obtendo-se aumento da emergência no campo ao sexto dia para as sementes que permaneceram 6 dias em exposição na câmara; obtendo-se também aumento da porcentagem de germinação para as sementes que permaneceram 48 horas na câmara. Porém, após este período de exposição (6 dias), seguiu-se uma constante perda de vigor.

PERL *et alii* (1978) retomando os estudos de GELMOND *et alii* (1978), procuraram verificar as alterações bioquímicas ocorridas nestas sementes, submetidas à câmara de envelhecimento rápido, observando que os teores de amilase, transaminase, RNase e descarboxilase do ácido glutâmico acompanham o vigor das sementes, isto é, ocorre um incremento até os 6 primeiros dias, provocando um avigoramento, seguido de um decréscimo gradual. Conforme discussão dos autores, no es-

tágio inicial do envelhecimento rápido, iniciam-se as reações bioquímicas que resultam na produção de precursores essenciais para o processo de germinação. Como as condições na câmara de envelhecimento são sub-ótimas para que ocorra a germinação, estes precursores podem se acumular e provocar um avigoramento das sementes quando estas são colocadas para germinarem. Porém se o processo de envelhecimento for mantido poderá haver degradação destes precursores ou um aumento da atividade de enzimas que provocam deterioração da semente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado numa área experi - mental do Departamento de Agricultura e Horticultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba- SP, localizada a 22°42'30" de latitude Sul e 47°38'00" de longitu - de Oeste e altitude de 580 m, cujo solo pertence a série "Luiz de Queiroz" segundo RANZANI *et alii* (1966).

A análise química realizada e interpretações (B = baixo, M = médio, A = alto, AF=acidez fraca) dos resulta - dos conforme CATANI e JACINTO (1974), são apresentados abai - xo:

pH	C(%)	PO ₄ ⁻⁻⁻	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
e. mg/100 g de terra						
6,0 (AF)	0,9 (M)	0,21 (M)	0,48 (A)	9,47 (A)	2,52 (A)	0,11 (B)

Os dados metereológicos ocorridos durante a fase do experimento no campo, fornecidos pelo Departamento de Física e Metereologia da ESALQ/USP, encontram-se no Apêndice

3.1. CULTIVAR UTILIZADA

Foi utilizada a cultivar 'BR 501', cujas sementes foram cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS).

Esta cultivar selecionada no CNPMS, a partir da cultivar 'BRANDES' importada dos Estados Unidos, é segundo a EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979) resistente às principais doenças e de difícil acamamento, sensível ao fotoperiodismo, ciclo de aproximadamente 130-135 dias e indicada para produção de álcool. É a cultivar que tem se destacado nos ensaios de sorgo sacarino tal como mostram trabalhos de ARAÚJO *et alii* (1977), EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (1979 e 1979a), INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980), ROSOLEM (1980) e ZANINI e OLIVEIRA (1981).

3.2. EXPERIMENTO DE CAMPO

3.2.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi montado em blocos ao acaso, com 4 repetições, tendo sido programadas 14 épocas de colhei-

tas (tratamentos), com intervalos de uma semana. Todavia, constatou-se não haver interesse em realizar as três últimas colheitas previstas, mesmo porque, as plantas se encontravam excessivamente acamadas, tendo sido então realizadas 11 colheitas.

A primeira colheita (aos 10 dias após o florescimento) foi realizada no dia 10 de fevereiro de 1981 e a última colheita (82 dias após o florescimento) em 23 de abril de 1981. Foram também realizadas com apenas uma repetição, uma colheita aos 6 dias após o florescimento e outra aos 89 dias após o florescimento.

Para cada um dos quatro blocos, foram semeadas 29 linhas de 5 metros de comprimento distanciadas de 0,70 m. Cada parcela foi representada por uma única linha da qual se desprezou para efeito de bordadura, um metro linear em cada uma das extremidades. Separando cada uma das parcelas, foi mantida uma linha funcionando como bordadura como indica o seguinte esquema para um dos blocos:

3.2.2. ADUBAÇÃO

A adubação utilizada foi calculada segundo resultados da análise de solo e exigências da cultura empregando-se na semeadura, 10, 40 e 30 kg respectivamente de N, P_2O_5 e K_2O . A adubação de cobertura foi realizada aos 25 dias após a semeadura, utilizando-se 50 kg de N na forma de sulfato de amônio.

3.2.3. SEMEADURA

O solo foi preparado para a semeadura através de duas operações com enxada rotativa, em seguida sulcado manualmente no espaçamento adotado. A semeadura foi realizada em 5 de novembro de 1980, distribuindo-se cerca de 30 sementes por metro linear, assegurando a obtenção do número desejado de plantas.

3.2.4. TRATOS CULTURAIS

Apenas uma capina manual feita aos 20 dias após a semeadura foi suficiente para manter o experimento livre da concorrência de ervas más.

Um desbaste foi realizado 13 dias após a semeadura deixando-se 10 plantas por metro linear.

Procurando controlar o ataque de pássaros às

panículas, desde a fase leitosa da maturação, o experimento foi diariamente observado por um homem, até a realização da última colheita.

3.2.5. COLETA DE DADOS

Por ocasião da colheita as plantas de cada parcela, correspondente a 3 metros lineares, foram cortadas a mais ou menos 5 cm do solo e logo em seguida, transportadas para o laboratório onde foram pesadas, sendo também separadas 5 plantas para a contagem das folhas secas. A seguir, todas as plantas foram divididas em panículas, folhas e colmos despalhados. Após a pesagem dos colmos despalhados tomou-se ao acaso uma amostra de 10 colmos para análises tecnológicas no Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP.

De cada uma das 10 panículas de uma amostra tomada ao acaso foram separadas 40 sementes para a determinação da umidade e da matéria seca e também 10 sementes para o exame de presença da "camada negra". As demais panículas colhidas foram postas a secar ao sol por dois dias. A secagem prosseguiu à sombra durante uma semana.

Completado este período as panículas foram trihadas manualmente, acondicionadas em sacos de papel "kraft" e armazenadas em câmara seca do laboratório de sementes do Departamento de Agricultura e Horticultura, com umidade relativa de 35% e temperatura média de 23°C para conservação e pa-

dronização do teor de umidade entre as diferentes épocas de colheita. As sementes assim permaneceram por um período de 3 meses após a última colheita e em seguida, foram submetidas à análise de qualidade.

3.3. CARACTERÍSTICAS ESTUDADAS

Em cada época de colheita (tratamento), foram estudadas as seguintes características:

3.3.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

A - Altura de plantas

Refere-se à média de medições feita com auxílio de uma trena em 10 plantas já cortadas e trazidas para o laboratório.

B - Porcentagem de folhas secas na planta

É a relação em porcentagem entre o número de folhas secas (em senescência) e o número total de folhas da planta, obtidas em determinação feita em 5 plantas.

C - Produção de massa verde

Refere-se ao peso total de plantas da parcela útil cortadas em torno de 5 cm de altura.

D - Produção de colmos despalhados

Após a pesagem de massa verde total das plantas, as panículas eram cortadas e as folhas destacadas dos colmos, obtendo-se assim os colmos despalhados.

E - Produção de sementes

As sementes trilhadas manualmente e armazenadas durante três meses na câmara seca foram então pesadas, expressando-se a produção a 12,5% de umidade.

3.3.2. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Os 10 colmos enviados ao Laboratório de Tecnologia Rural eram desintegrados através de um desintegrador de forragem, tomando-se uma amostra de 500 g. Desta amostra o caldo para a realização de análises era obtido com uma prensa hidráulica, conforme metodologia apresentada por TANIMOTO (1964).

A - Porcentagem de caldo

Refere-se à relação em porcentagem entre a quantidade de caldo obtida na prensa hidráulica, em relação à amostra de colmos desintegrados (500 g).

B - Sólidos solúveis (Brix)

Determinação através de leitura feita em refratômetro.

tômetro de laboratório modelo AO, com correção para temperatura do caldo à 20°C.

C - Açúcares totais do caldo

Determinação na forma de açúcares invertidos, após clarificação do caldo com acetato neutro de chumbo, seguido de hidrólise ácida de açúcares não redutores-e titulação através do método volumétrico de LANE e EYNON (1934).

D - Açúcares redutores do caldo

Determinação direta no caldo extraído, por titulação, através do método volumétrico de LANE e EYNON (1934).

E - Porcentagem de sacarose aparente (Pol)

Determinação em sacarímetro de peso normal de 26 g, após clarificação do caldo extraído com acetato neutro de chumbo a 54,3 Brix, segundo MEADE (1967) e calculada pela fórmula:

$$\text{Pol\%} = \frac{0,26 \cdot L}{d} ,$$

onde: L = leitura no polarímetro

d = densidade do caldo extraído

F - Porcentagem de fibra no colmo

Calculada através da fórmula utilizada por TA-

NIMOTO (1964), apresentada a seguir:

$$F = \frac{(R_2 \cdot 100) - R_1 \cdot B}{5(100 - B)}$$

onde: F = porcentagem de fibra no colmo

R₁ = peso do bolo úmido

R₂ = peso do bolo seco

B = Brix do caldo extraído

G - Porcentagem de cinzas do caldo

Determinada através de leitura em refinômetro de Buse-Tödt-Gollnow, segundo BROWNE e ZERBAN (1941) com correção para temperatura do caldo à 20°C e calculada pela fórmula:

$$\% \text{ de cinzas} = \frac{L \cdot f}{d},$$

onde: L = leitura no refinômetro

f = fator de correção em função da temperatura

d = densidade do caldo

H - Pureza aparente

Calculada segundo MEADE (1967), pela relação:

$$\text{Pureza aparente} = \frac{100 \cdot \text{Pol}}{\text{Brix}}$$

3.3.3. QUALIDADE DAS SEMENTES

A - Teor de umidade e peso da matéria seca das sementes

As 400 sementes destinadas a estas determinações eram divididas em 2 subamostras de 200 sementes e então submetidas a estas determinações conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), utilizando - se o método da estufa, à 105°C durante 24 horas.

Deste modo, a determinação do peso da matéria seca das sementes foi realizada conjuntamente com a determinação da umidade, pesando-se em balança analítica as sementes após permanecerem na estufa, sendo os resultados obtidos expressos como peso seco de cem sementes.

B - Peso de mil sementes

Foi determinado utilizando-se as sementes que ficaram armazenadas na câmara seca, utilizando - se 8 subamostras de cem sementes, conforme prescrições das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1976).

C - Teste de germinação

Das sementes que permaneceram na câmara seca foram tomadas 4 subamostras de 50 sementes e distribuídas em substrato de papel de origem americana (rolo de papel) e em seguida colocadas em germinador com alternância de temperatura (20-30°C). As contagens foram iniciadas no sexto dia após a

teste, anotando-se diariamente o número de plântulas normais, seguindo-se os critérios estabelecidos pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1976).

D - Testes de vigor

Estes testes abaixo relacionados também foram realizados utilizando-se as sementes que ficaram armazenadas na câmara seca.

- . Primeira contagem de germinação: efetuado conjuntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais verificadas no sexto dia após a semeadura.
- . Velocidade de germinação: também efetuado conjuntamente com o teste de germinação, através de contagens diárias de plântulas normais até o final do teste. Em seguida calculou-se os índices de velocidade de germinação, seguindo-se a fórmula apresentada por MAGUIRRE (1962), apresentada a seguir:

$$V.G. = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

onde: V.G. = velocidade de germinação

N_1, N_2, N_n = número de sementes germinadas a 1, 2 e n dias após a instalação do teste

D_1, D_2, D_n = dias após a instalação do teste

- . Envelhecimento rápido: foi realizado utilizando-se 4 subamostras de 50 sementes, colocadas em recipientes de plástico com fundo perfurado; estes foram mantidos em uma câmara de envelhecimento à 42°C e aproximadamente 100% de umidade relativa do ar, durante 72 horas. Decorrido este período as sementes foram retiradas da câmara e colocadas para germinar, conforme descrito em 3.3.3.C., tendo sido feita a contagem do número total de sementes germinadas, no quinto dia após a semeadura. O tempo de exposição das sementes na câmara e época da contagem de sementes germinadas foram baseados em SOUZA e MARCOS FILHO (1975).
- . Teste do cloreto de amônio: quatro subamostras de sementes foram embebidas em uma solução de cloreto de amônio a 2% durante 2 horas, a 40°C; a seguir as sementes foram lavadas em água corrente durante 10 minutos e colocadas para germinar conforme descrito em 3.3.3.C., tendo sido feita a contagem do número total de plântulas normais, ao quinto dia após a semeadura, conforme metodologia utilizada por YAYOCK *et alii* (1975)

3.4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas dos resultados obtidos das diversas características estudadas foram realizadas de acordo com o seguinte esquema de análise de variância:

Causas de variação	Graus de liberdade
Épocas de colheita	10
Blocos	3
Resíduo	30
TOTAL	43

Os dados obtidos em porcentagem para ocorrência de folhas secas, Brix, cinza do caldo, açúcares redutores, extração de caldo, fibra no colmo, pol, açúcares totais, pureza aparente e teor de umidade das sementes, submetidas aos testes F e Tukey foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$ e os de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{\% + 1/2}{100}}$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para maior facilidade de exposição, a apresentação e discussão dos resultados obtidos serão feitas separadamente para cada uma das características estudadas.

4.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

O florescimento deu-se aos 87 dias após a semeadura, tendo ocorrido na mesma época para todas as parcelas.

As análises de variância dos dados obtidos para características agronômicas e médias nas diferentes épocas de colheita estão contidas a seguir nas Tabelas 1 a 10.

Tabela 1 - Análise de variância dos dados obtidos de altura de plantas (m), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,0736	0,0245	1,598 ns
Tratamentos	10	0,1679	0,0168	1,093 ns
Resíduo	30	0,4607	0,0154	
TOTAL	43	0,7023		

ns = não significativo estatisticamente.

Tabela 2 - Altura de plantas (m): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias
10	3,41
17	3,26
24	3,29
33	3,17
38	3,30
45	3,31
52	3,37
59	3,26
66	3,34
74	3,28
82	3,35
C.V. (%)	3,75

Tabela 3 - Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de folhas secas na planta (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	53,7890	17,9297	0,304 ns
Tratamentos	10	3872,9241	387,2924	6,567**
Resíduo	30	1769,3592	58,9786	
TOTAL	43	5696,0723		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 4 - Porcentagem de folhas secas na planta: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	27,50	31,61 c
17	33,50	35,35 c
24	35,75	36,62 bc
33	35,00	36,26 bc
38	53,75	47,16 abc
45	53,75	47,16 abc
52	56,00	48,45 abc
59	58,75	50,09 abc
66	66,75	54,81 ab
74	65,25	57,89 a
82	76,50	60,85 a
d.m.s. 5%		18,89
C.V. (%)		16,69

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Análise de variância dos dados obtidos de produção de massa verde (t/ha), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	97,2115	32,4038	0,999 ns
Tratamentos	10	531,4318	53,1432	1,639 ns
Resíduo	30	972,7747	32,4258	
TOTAL	43	1601,4180		

ns = não significativo estatisticamente.

Tabela 6 - Produção de massa verde (t/ha): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias
10	83,240
17	79,831
24	82,780
33	74,657
38	76,546
45	80,604
52	76,790
59	71,302
66	80,395
74	75,294
82	78,218
C.V. (%)	7,29

Tabela 7 - Análise de variância dos dados obtidos de produção de colmos despalhados (t/ha), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	70,2643	23,4214	0,731 ns
Tratamentos	10	330,3278	33,0328	1,031 ns
Resíduo	30	961,4666	32,0489	
TOTAL	43	1362,0587		

ns = não significativo estatisticamente.

Tabela 8 - Produção de colmos despalhados (t/ha): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias
10	60,765
17	61,080
24	63,677
33	59,897
38	62,858
45	62,232
52	63,643
59	55,169
66	65,272
74	58,772
82	63,926
C.V. (%)	9,19

Tabela 9 - Análise de variância dos dados obtidos de produção de sementes (kg/ha), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	1.386.911,300	462.303,766	1,398 ns
Tratamentos	10	52.377.079,300	5.237.707,930	15,839**
Resíduo	30	9.920.394,200	330.679,807	
TOTAL	43	63.684.384,800		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 10 - Produção de sementes (kg/ha): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias
10	476,42 d
17	1465,83 cd
24	2777,32 abc
33	2981,16 ab
38	3595,08 a
45	3995,98 a
52	4144,21 a
59	3470,54 ab
66	3743,40 a
74	2267,16 bc
82	2186,70 bc
d.m.s. (5%)	1414,62
C.V. (%)	20,34

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.1. ALTURA DE PLANTAS

Esta característica, como pode ser observado nas Tabelas 1 e 2, não apresentou diferença significativa para as diferentes épocas de colheita.

4.1.2. PORCENTAGEM DE FOLHAS SECAS NA PLANTA

Observando-se a Tabela 3, verifica-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as diferentes épocas de colheita.

Pela Tabela 4, pode-se notar que apenas as médias obtidas aos 10 e 17 dias após o florescimento diferiram estatisticamente das obtidas aos 66, 74 e 82 dias e também as médias obtidas aos 24 e 33 dias diferiram das obtidas aos 74 e 82 dias.

Ainda observando-se a Tabela 4, pode-se notar que embora não tenha havido diferença estatística entre as médias obtidas a partir de 33 dias após o florescimento, os dados mostram uma tendência de aumento da ocorrência de folhas secas na planta da primeira até a última época de colheita.

4.1.3. PRODUÇÃO DE MASSA VERDE

A análise de variância apresentada na Tabela 5, mostrou que não houve diferença significativa para as diferentes épocas de colheita quanto à esta característica estu -

dada. Isto pode ser observado na Tabela 6, onde se verifica uma uniformidade nas médias obtidas.

4.1.4. PRODUÇÃO DE COLMOS DESPALHADOS

Tal como para produção de massa verde, pode-se verificar pelas Tabelas 7 e 8 que não houve diferença significativa para a produção de colmos despalhados obtidos nas diferentes épocas de colheita.

4.1.5. PRODUÇÃO DE SEMENTES

A análise de variância apresentada na Tabela 9, revelou que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos, mostrando que a produção de sementes foi influenciada pela maturação fisiológica.

Observando-se as médias para esta característica nas diferentes épocas de colheita (Tabela 10), verifica-se que a produção de sementes aumentou até atingir um ponto máximo aos 52 dias após o florescimento, embora não tenham diferido estatisticamente entre si as produções obtidas desde 24 até 66 dias após o florescimento. Após atingir o ponto máximo, a produção de sementes começou a diminuir com o retardamento da colheita, porém contrariando o esperado, houve um aumento na produção obtida aos 66 dias quando comparada com a colheita anterior (59 dias após o florescimento). As maiores produções de sementes se concentraram nas colheitas e-

fetgadas de 24 a 66 dias, enquanto que, verificou-se um de -
crscimo nas colheitas efetuadas aps este perodo, o que pro_
vavelmente pode ser atribudo degrana natural e ataque de
pssaros s panculas.

4.2. CARACTERSTICAS TECNOLGICAS

As anlises de varincia dos dados obtidos pa-
ra as caractersticas tecnolgicas estudadas, seguidas respec_
tivamente de mdias nas diferentes pocas de colheita esto
contidas nas Tabelas 11 a 26, apresentadas a seguir.

Tabela 11 - Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	18,3472	6,1157	2,473 ns
Tratamentos	10	103,7201	10,3720	4,194**
Resíduo	30	74,1947	2,4732	
TOTAL	43	196,2620		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 12 - Porcentagem de caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	72,05	58,14 ab
17	74,38	59,59 a
24	74,54	59,71 a
33	72,72	58,52 ab
38	72,20	58,20 ab
45	72,56	58,41 ab
52	66,90	54,90 b
59	70,68	57,23 ab
66	67,24	55,11 b
74	69,49	56,47 ab
82	70,21	56,93 ab
d.m.s. 5%		3,87
C.V. (%)		2,73

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) obtidos de sólidos solúveis totais (Brix), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	1,5814	0,5271	0,575 ns
Tratamentos	10	226,0943	22,6094	24,668**
Resíduo	30	27,4969	0,9166	
TOTAL	43	255,1726		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 14 - Sólidos solúveis (Brix) : médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	9,8	18,27 cd
17	8,8	17,22 d
24	11,4	19,76 bc
33	10,8	19,10 cd
38	15,2	22,93 a
45	13,9	21,93 ab
52	16,5	23,98 a
59	14,9	22,68 a
66	14,8	22,61 a
74	16,4	23,91 a
82	15,3	23,02 a
d.m.s. 5%		2,40
C.V. (%)		4,47

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15 - Análise de variância dos dados obtidos de açúcares totais do caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	12,0528	4.0176	1,631 ns
Tratamentos	10	459,9123	45,9912	18,672**
Resíduo	30	73,8931	2,4631	
TOTAL	43	545,8582		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 16 - Açúcares totais do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	6,92	15,22 d
17	6,52	14,78 d
24	7,86	16,27 cd
33	8,30	16,71 cd
38	14,47	22,33 ab
45	14,35	22,23 ab
52	17,02	24,33 a
59	14,90	22,50 ab
66	14,38	22,26 ab
74	12,45	20,66 ab
82	11,52	19,84 bc
d.m.s. 5%		3,86
C.V. (%)		7,95

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17 - Análise de variância dos dados obtidos de açúcares redutores do caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,5974	0,1991	0,837 ns
Tratamentos	10	27,9156	2,7916	11,731**
Resíduo	30	7,1389	0,2380	
TOTAL	43	35,6520		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 18 - Açúcares redutores do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	3,40	10,63 bc
17	3,87	11,34 ab
24	3,82	11,24 ab
33	3,60	10,93 ab
38	3,41	10,62 bc
45	4,37	12,06 a
52	3,99	11,51 ab
59	3,98	11,49 ab
66	3,26	10,40 bcd
74	2,82	9,67 cd
82	2,58	9,24 d
d.m.s. 5%		1,20
C.V. (%)		4,50

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 19 - Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) obtidos de sacarose aparente (pol) do caldo, nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	3,3877	1,1292	0,426 ns
Tratamentos	10	585,3530	58,5353	22,103**
Resíduo	30	79,4505	2,6483	
TOTAL	43	668,1911		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 20 - Sacarose aparente (pol) do caldo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	3,03	9,86 cd
17	1,79	7,60 d
24	4,68	12,37 bc
33	4,48	12,02 c
38	9,05	17,43 a
45	7,75	16,11 ab
52	10,01	18,44 a
59	8,66	17,11 a
66	8,58	17,00 a
74	10,48	18,88 a
82	9,18	17,61 a
d.m.s. 5%		4,00
C.V. (%)		10,89

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 21 - Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de fibra no colmo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	1,2379	0,4126	0,854 ns
Tratamentos	10	21,1842	2,1184	4,383**
Resíduo	30	14,4994	0,4833	
TOTAL	43	36,9214		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 22 - Fibra no colmo: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	10,08	18,49 c
17	10,71	19,08 bc
24	10,35	18,76 bc
33	11,65	19,95 abc
38	11,01	19,42 abc
45	12,13	20,38 ab
52	11,40	19,73 abc
59	11,58	19,90 abc
66	12,79	20,94 a
74	11,88	20,16 abc
82	11,83	20,12 abc
d.m.s. 5%		1,71
C.V. (%)		3,53

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 23 - Análise de variância dos dados obtidos de porcentagem de cinza do caldo (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,1578	0,0526	1,765 ns
Tratamentos	10	0,4463	0,0446	1,497 ns
Resíduo	30	0,8942	0,0298	
TOTAL	43	1,4983		

ns = não significativo estatisticamente.

Tabela 24 - Cinzas do caldo : médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	1,29	6,53
17	1,31	6,57
24	1,25	6,42
33	1,25	6,42
38	1,25	6,43
45	1,27	6,46
52	1,25	6,42
59	1,32	6,59
66	1,32	6,61
74	1,37	6,72
82	1,34	6,65
C.V. (%)		2,64

Tabela 25 - Análise de variância dos dados (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$) obtidos de pureza aparente, nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	13,8187	4,6062	0,273 ns
Tratamentos	10	3045,5140	304,5514	18,060**
Resíduo	30	505,9046	16,8635	
TOTAL	43	3565,2372		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 26 - Pureza aparente: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	29,88	32,97 de
17	20,12	26,48 e
24	40,17	39,25 cd
33	40,40	39,35 cd
38	59,01	50,23 ab
45	55,21	48,01 bc
52	60,61	51,13 ab
59	58,19	49,72 b
66	57,73	49,46 b
74	63,76	52,99 a
82	59,56	50,55 ab
d.m.s. 5%		10,10
C.V. (%)		9,22

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.1. PORCENTAGEM DE CALDO

Observando-se a análise de variância realizada para esta característica estudada (Tabela 11), verifica-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

Verificando-se as médias para as diferentes épocas de colheita (Tabela 12), nota-se que apenas as obtidas aos 17 e 24 dias após o florescimento diferiram significativamente das obtidas aos 52 e 66 dias.

Porém, tal como observaram WILLAMAN *et alii* (1919) e ZANINI e OLIVEIRA (1981), nota-se que durante o transcorrer da maturação houve uma tendência de redução da porcentagem de caldo extraído, embora a maioria das médias não tenham diferido entre si.

4.2.2. SÓLIDOS SOLÚVEIS (BRIX)

Como se pode observar pela análise de variância apresentada na Tabela 13, houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as diferentes épocas de colheita para esta característica estudada.

Embora esta análise de variância tenha revelado diferença entre os tratamentos, pode-se notar pela Tabela 14 que dentre as médias obtidas até aos 33 dias apenas a obtida aos 17 diferiu estatisticamente da obtida aos 24 dias a-

pós o florescimento e as médias obtidas desde 38 dias até a última colheita não diferiram significativamente entre si.

Apesar das médias obtidas aos 24 e 45 dias também não diferirem entre si, pode-se notar que os maiores valores de Brix ocorreram após os 33 dias.

4.2.3. AÇÚCARES TOTAIS DO CALDO

A análise de variância realizada para os dados obtidos de açúcares totais apresentada na Tabela 15, revelou que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

Analisando-se as médias obtidas nas diferentes épocas de colheita (Tabela 16), verifica-se que os valores encontrados para as colheitas realizadas aos 10 e 17 dias foram diferentes significativamente dos obtidos de 38 até 82 dias, sendo que também o grupo de médias formado pelas colheitas realizadas de 10 até 33 dias após o florescimento diferiu significativamente daquelas obtidas desde 38 até 74 dias. Aos 52 dias se obteve a maior média para este parâmetro a qual diferiu significativamente da obtida aos 82 dias.

Também pela Tabela 16, pode-se verificar que de um modo geral, tal como citam VENTRE *et alii* (1948) e o INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980), os valores de açúcares totais apresentaram tendência de aumentarem durante o transcorrer da maturação, desde os 17 até 52 dias após o florescimen-

to, porém, decrescendo gradualmente após este período.

Semelhantemente ao obtido para Brix, os maiores valores de açúcares totais ocorreram após a quarta época de colheita (33 dias após o florescimento), porém, com tendência de redução no final da maturação, o que pode ser visualizado pelos valores obtidos nas duas últimas colheitas realizadas.

4.2.4. AÇÚCARES REDUTORES DO CALDO

A Tabela 17 refere-se à análise de variância dos dados obtidos em relação à esta característica estudada.

Apesar da análise de variância contida na Tabela 17 ter revelado que houve diferença significativa entre os tratamentos, pode-se observar pela Tabela 18 que da primeira colheita até a realizada aos 66 dias, apenas a média obtida aos 45 dias diferiu significativamente das obtidas aos 10, 38 e 66 dias, mostrando que houve pouca variação para os valores encontrados em relação à esta característica. Apesar disto, pode-se observar pelas três últimas épocas de colheita que houve uma tendência de redução dos teores de açúcares redutores no final da maturação, o que concorda com citações de WILLA - MAN *et alii* (1919), VENTRE *et alii* (1948) e do INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (1980).

4.2.5. SACAROSE APARENTE (POL) DO CALDO

A análise de variância realizada para os dados obtidos de pol do caldo (Tabela 19) mostrou que houve diferença estatisticamente significativa para as diferentes épocas de colheita.

Pela Tabela 20, pode-se verificar que com exceção da colheita realizada aos 24 dias que não diferiu significativamente da realizada aos 45 dias, as colheitas realizadas até aos 33 dias apresentaram valores de pol significativamente inferiores àqueles das colheitas de 38 até 82 dias, que por sua vez não diferiram estatisticamente entre si.

4.2.6. FIBRA NO COLMO

A análise de variância efetuada para os dados obtidos para esta característica, está contida na Tabela 21, na qual pode-se verificar que houve diferença significativa entre os tratamentos.

Observando-se a Tabela 22, nota-se que apesar da análise contida na Tabela 21, ter revelado que houve diferença significativa para as diferentes épocas de colheita, exceto a colheita realizada aos 66 dias que diferiu estatisticamente das colheitas realizadas de 10 até 24 dias, e também a colheita efetuada aos 45 dias que foi diferente da realizada aos 10 dias, as demais médias não diferiram entre si.

4.2.7. CINZAS DO CALDO

Dentre as características tecnológicas estudadas, esta foi a única que não diferiu significativamente para as diferentes épocas de colheita, conforme se pode verificar pela análise de variância contida na Tabela 23 e médias apresentadas na Tabela 24.

4.2.8. PUREZA APARENTE

Pela análise de variância apresentada na Tabela 25 para os dados obtidos em relação à esta característica estudada, pode-se verificar que houve diferença estatística ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

Comparando-se as médias obtidas para as diferentes épocas de colheita (Tabela 26), pode-se verificar que o grupo de médias obtidas desde 38 até 82 dias após o florescimento, exceto a média encontrada aos 45 dias que não diferiu significativamente das encontradas aos 24 e 33 dias, apresentou valores médios significativamente superiores aos obtidos de 10 a 33 dias.

Na Figura 1, os dados obtidos de características tecnológicas são apresentados conjuntamente, para melhor visualização da influência da maturação fisiológica nestas características estudadas.

Observando-se os dados médios apresentados nes

Figura 1 - Dados médios de características tecnológicas, obtidos em diferentes épocas de colheita de sorgo sacarino. Piracicaba, 1980/81.

ta figura, pode-se verificar que durante o transcorrer da maturação não houveram variações significativas nos teores de cinza do caldo. Embora as análises de variância tenham revelado que houveram diferenças significativas para as diversas épocas de colheita em relação a açúcares redutores e fibra no colmo, nota-se que ocorreram pequenas variações nas médias obtidas para estas características, e uma tendência de redução na porcentagem de caldo extraído. Os teores de Brix, açúcares totais, sacarose e pureza aparente aumentaram mais acentuadamente posteriormente aos 33 dias após o florescimento, mantendo-se no maior nível atingido durante grande parte do ciclo, com tendência de decréscimo para as últimas épocas de colheita.

4.3. QUALIDADE DAS SEMENTES

As análises de variância dos dados obtidos para qualidade das sementes, seguidas respectivamente de médias obtidas nas diferentes épocas de colheita estão contidas a seguir nas Tabelas 27 a 42.

Tabela 27 - Análise de variância dos dados obtidos de teor de unidade das sementes (valores transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,1206	0,0402	0,013 ns
Tratamentos	10	4719,9178	471,9918	1322,771**
Resíduo	30	10,7046	0,3568	
TOTAL	43	4730,7430		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 28 - Teor de unidade das sementes: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	$\text{arc sen } \sqrt{\%/100}$
10	68,63	55,94 a
17	53,34	46,91 b
24	41,73	40,24 c
33	30,86	33,85 d
38	24,63	29,74 e
45	25,50	30,33 e
52	15,20	22,95 g
59	18,41	25,40 f
66	16,96	24,32 fg
74	16,77	24,17 fg
82	16,82	24,06 fg
d.m.s. 5%		1,47
C.V. (%)		1,84

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 29 - Análise de variância dos dados obtidos de peso da matéria seca de cem sementes (g), nas diferentes épocas de colheita.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,0119	0,0040	0,633 ns
Tratamentos	10	8,5557	0,8556	136,416**
Resíduo	30	0,1882	0,0063	
TOTAL	43	8,7558		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 30 - Peso da matéria seca de cem sementes (g): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias
10	0,405 d
17	0,887 c
24	1,446 b
33	1,771 a
38	1,797 a
45	1,811 a
52	1,807 a
59	1,790 a
66	1,725 a
74	1,700 a
82	1,711 a
d.m.s. 5%	1,195
C.V. (%)	5,17

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 31 - Análise de variância dos dados obtidos do peso de mil sementes (g), nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	2,5664	0,8555	1,306 ns
Tratamentos	10	1806,8137	180,6814	275,867**
Resíduo	30	19,6487	0,6550	
TOTAL	43	1829,0288		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 32 - Peso de mil sementes (g): médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias
10	3,650 d
17	10,159 c
24	17,319 b
33	22,551 a
38	23,480 a
45	23,884 a
52	23,705 a
59	23,489 a
66	23,406 a
74	22,208 a
82	22,361 a
d.m.s. 5%	1,991
C.V. (%)	4,12

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 33 - Análise de variância dos dados (valores transformados em arc

sen $\sqrt{\frac{\% + 1/2}{100}}$) obtidos de plântulas normais no teste de ger

minação, nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	66,3686	22,1229	1,233 ns
Tratamentos	10	17944,1516	1794,4152	100,004**
Resíduo	30	538,3036	17,9435	
TOTAL	43	18548,8238		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 34 - Teste de germinação (porcentagem de plântulas normais): mé - dias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	%	arc sen $\sqrt{\frac{\% + \frac{1}{2}}{100}}$
10	0,00	4,05 e
17	6,25	14,72 d
24	62,75	52,73 bc
33	86,00	68,65 a
38	82,25	67,99 a
45	72,50	58,75 abc
52	76,00	61,09 abc
59	74,25	60,31 abc
66	77,00	61,97 ab
74	60,75	51,56 bc
82	60,00	51,07 c
d.m.s. 5%		10,42
C.V. (%)		8,43

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 35 - Análise de variância dos dados (valores transformados em arc

sen $\sqrt{\frac{\% + 1/2}{100}}$), obtidos da primeira contagem de germinação,

nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	15,0738	5,0246	0,637 ns
Tratamentos	10	9650,8312	965,0831	112,331**
Resíduo	30	236,6741	7,8891	
TOTAL	43	9902,5791		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 36 - Primeira contagem de germinação : médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias		
	%	arc sen	$\sqrt{\frac{\% + \frac{1}{2}}{100}}$
10	0,00	4,05	g
17	4,75	13,05	f
24	20,00	26,87	e
33	40,25	39,66	cd
38	40,25	39,66	cd
45	50,25	45,83	abc
52	57,50	49,62	ab
59	58,00	49,94	ab
66	60,50	51,11	a
74	47,25	43,70	bc
82	34,00	35,96	d
d.m.s. 5%		6,91	
C.V. (%)		7,74	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 37 - Análise de variância dos dados (valores transformados em arc

sen $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$) obtidos de velocidade de germinação, nas dife

rentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0,0570	0,0190	0,804 ns
Tratamentos	10	43,2702	4,3270	183,129**
Resíduo	30	0,7088	0,0236	
TOTAL	43	44,0360		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 38 - Velocidade de germinação: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias	
	x	arc sen $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$
10	0,000	0,707 e
17	0,844	1,149 d
24	9,225	3,116 c
33	13,066	3,683 a
38	12,988	3,671 a
45	11,495	3,463 abc
52	12,191	3,561 ab
59	11,979	3,523 ab
66	12,396	3,588 a
74	9,776	3,201 bc
82	9,381	3,142 c
d.m.s. 5%		0,378
C.V. (%)		5,15

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 39 - Análise de variância dos dados (valores transformados em arc sen $\sqrt{\frac{\% + 1/2}{100}}$) obtidos de sementes germinadas no teste em envelhecimento rápido, nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	57,2890	19,0963	0,859 ns
Tratamentos	10	19405,9919	1940,5992	87,261**
Resíduo	30	667,1702	22,2390	
TOTAL	43	20130,4511		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 40 - Envelhecimento rápido: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias		
	%	arc sen	$\sqrt{\frac{\% + \frac{1}{2}}{100}}$
10	0,00	4,05	d
17	3,25	10,54	d
24	52,50	46,74	c
33	85,50	68,49	a
38	81,25	64,85	ab
45	68,50	56,18	bc
52	78,75	63,08	ab
59	74,25	60,11	ab
66	81,75	65,38	ab
74	66,75	55,45	bc
82	68,00	55,75	bc
d.m.s. 5%		11,60	
C.V. (%)		9,42	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 41 - Análise de variância dos dados (valores transformados em arc

sen $\sqrt{\frac{\% + 1/2}{100}}$) obtidos de plântulas normais no teste do clo-

reto de amônio, nas diferentes épocas de colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	38,2364	12,7451	1,088 ns
Tratamentos	10	2026,3639	2069,3639	176,647**
Resíduo	30	359,4399	11,7147	
TOTAL	43	21083,3142		

ns = não significativo estatisticamente.

** = significativo estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 42 - Teste do cloreto de amônio: médias obtidas nas diferentes épocas de colheita. Piracicaba, 1980/81.

Épocas de colheita (dias após o florescimento)	Médias		
	%	arc sen $\sqrt{\frac{\% + \frac{1}{2}}{100}}$	
10	0,00	4,05	f
17	5,50	13,85	e
24	67,50	55,58	d
33	89,25	71,36	a
38	84,75	67,62	ab
45	72,25	58,54	cd
52	89,50	71,27	a
59	77,25	61,97	bcd
66	80,25	64,13	abc
74	72,25	58,90	cd
82	78,00	62,39	bcd
d.m.s.		8,42	
C.V. (%)		6,38	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.1. TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES

Para esta característica, como se pode observar pela análise de variância apresentada na Tabela 27, houve diferença estatística ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

Analizando-se as médias obtidas para as diferentes épocas de colheita (Tabela 28), verifica-se que as médias decresceram significativamente até aos 52 dias, embora aos 45 dias o teor de umidade tenha sido estatisticamente igual à semana anterior, devido a ocorrência de chuva, conforme pode-se verificar no Apêndice. A partir desta época até a última colheita, os teores de umidade não diferiram estatisticamente entre si, oscilando apenas em função da umidade relativa do ar (Apêndice).

4.3.2. PESO DA MATÉRIA SECA DE CEM SEMENTES

A análise de variância realizada para esta característica, contida na Tabela 29, mostrou que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as diferentes épocas de colheita.

Observando-se as médias obtidas para as diferentes épocas de colheita, apresentadas na Tabela 30, verifica-se que o peso da matéria seca das sementes aumentou rapidamente até 33 dias após o florescimento, sendo que as médias obtidas até esta época diferiram significativamente entre si. De

33 dias até a última colheita, as médias obtidas não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Apesar disso, após 33 dias, o peso da matéria seca das sementes continuou aumentando até um ponto de máximo, atingido aos 45 dias, semelhante ao obtido por QUINBY (1972), decrescendo lentamente após este período, tal como obtido por KERSTING *et alii* (1961).

4.3.3. PESO DE MIL SEMENTES

Através da análise de variância (Tabela 31) realizada para os dados obtidos do peso de mil sementes, verifica-se que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as diferentes épocas de colheita.

Pela Tabela 32, pode-se verificar que as médias obtidas foram diferentes estatisticamente até aos 33 dias, não diferindo significativamente a partir desta época, apresentando um comportamento muito semelhante ao observado para peso da matéria seca de cem sementes.

4.3.4. TESTE DE GERMINAÇÃO

Conforme se pode observar pela Tabela 33, a análise de variância dos dados obtidos no teste de germinação mostrou que houve diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para as diferentes épocas de colheita.

Pelos dados apresentados na Tabela 34, verifica-se que não ocorreu germinação nas sementes colhidas aos 10 dias após o florescimento e deste ponto até 33 dias a germinação aumentou significativamente, atingindo a máxima média nesta época, porém, esta não diferiu significativamente dos valores encontrados até 66 dias.

As sementes colhidas aos 74 e 82 dias apresentaram valores de germinação significativamente menores do que as colhidas aos 33 e 38 dias, evidenciando que nestas últimas colheitas as sementes estavam em fase mais avançada de deterioração.

A máxima germinação ocorreu aos 33 dias, coincidindo com a época em que a semente atingiu o máximo valor de matéria seca, concordando plenamente com POPINIGIS (1977).

4.3.5. TESTES DE VIGOR

As análises de variância realizadas para os testes, primeira contagem de germinação, velocidade de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio contidas respectivamente nas Tabelas 35, 37, 39 e 41, mostraram que houve diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade para épocas de colheita.

Com relação à primeira contagem de germinação, as médias obtidas para este teste estão contidas na Tabela 36. Observa-se pela mesma que as sementes colhidas de 10 a 33 dias apresentaram valores crescentes e significativamente diferentes. De 33 dias em diante, os valores continuaram a aumentar até 66 dias, porém, somente as sementes colhidas aos 33 e 38 dias apresentaram valores de primeira contagem de germinação significativamente diferentes das colhidas aos 52, 59 e 66 dias. As sementes colhidas aos 74 e 82 dias apresentaram valores de primeira contagem de germinação significativamente inferiores aos obtidos para as sementes colhidas aos 66 dias.

Verifica-se também pela Tabela 36, que o máximo valor de primeira contagem de germinação foi encontrado aos 66 dias, sendo muito posterior à época em que se obteve máximos valores de germinação e matéria seca das sementes (33 dias).

Na Tabela 38 são apresentados os valores médios obtidos para velocidade de germinação. Observando-se tais valores, pode-se verificar que as sementes apresentaram velocidades de germinação significativamente crescentes até aos 33 dias, porém, desta época até aos 66 dias não houve diferença significativa entre os valores obtidos.

A partir desta época as sementes apresentaram uma tendência de declínio na velocidade de germinação, embora os valores obtidos aos 74 e 82 dias não tenham diferido significativamente entre si.

Os valores médios obtidos nas diferentes épocas de colheita para o teste de envelhecimento rápido, estão contidos na Tabela 40. Observando-se tais valores, pode-se verificar que até 33 dias após o florescimento, as médias referentes às colheitas realizadas aos 10 e 17 dias não diferiram significativamente entre si, enquanto que o valor obtido para as sementes colhidas aos 33 dias foi superior ao obtido aos 24 dias, sendo que estes valores foram também superiores aos obtidos nas duas primeiras épocas de colheita.

Para as demais épocas de colheita, realizadas de 38 até 82 dias, não houve diferença significativa entre as médias obtidas.

Na Tabela 42 são apresentadas as médias de plântulas normais obtidas no teste do cloreto de amônio, na qual pode-se verificar que de maneira semelhante ao ocorrido para o teste envelhecimento rápido, os valores médios obtidos até a colheita realizada aos 33 dias foram significativamente crescentes, sendo que após esta época, exceto as médias obtidas aos 38 e 52 dias que não diferiram estatisticamente entre si, também não houveram diferenças estatisticamente significativas entre as demais médias.

De um modo geral, analisando-se os resultados obtidos para os testes velocidade de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio, apresentados respectivamente nas Tabelas 38, 40 e 42, verifica-se que os maiores valores foram obtidos com as sementes colhidas dos 33 aos 66 dias após o

florescimento, sendo os resultados dos três testes, bastante concordantes entre si, obtendo-se também máximo vigor aos 33 dias, coincidindo com a época em que ocorreu máxima germinação, enquanto que o teste primeira contagem de germinação não correlacionou-se com a germinação e os demais testes de vigor utilizados.

Na Figura 2 são apresentados os dados médios obtidos de produção e análises de sementes e na Figura 3 são apresentados os dados médios obtidos para os diferentes testes de vigor utilizados, podendo-se conjuntamente melhor visualizar os resultados.

Observando-se estas figuras, pode-se verificar que ocorreram ao mesmo tempo (33 dias) a máxima germinação e vigor. Também neste ponto iniciou-se a ocorrência da "camada negra" na região do hilo da semente, indicando conforme obtido por DAYNARD e DUNCAN (1960), EASTIN *et alii* (1963) e CASTRO (1966), que fora atingida a maturação fisiológica da semente.

Comparando-se na Figura 2 os resultados obtidos para germinação e teste do cloreto de amônio, pode-se notar que em diversas épocas de colheita o número de plântulas normais obtidas no teste do cloreto de amônio foi superior ao obtido no teste de germinação. Este resultado, mostrando um a vigoramento das sementes submetidas à solução de cloreto de a

Figura 2 - Dados médios obtidos de produção e análises de sementes em diferentes épocas de colheita, para verificação da influência da maturação fisiológica da planta de sorgo sacarino na produção e qualidade de sementes. Piracicaba, 1980/81.

Figura 3 - Dados médios obtidos em testes de vigor nas diferentes épocas de colheita, para verificação da influência da maturação fisiológica da planta de sorgo sacarino, na qualidade das sementes produzidas. Piracicaba, 1980/81.

mônio, tal como encontraram GELMOND *et alii* (1978) e PERL *et alii* (1978), provavelmente deve ter ocorrido devido à rápida embebição da semente colocada na solução deste sal a 40°C, propiciando desenvolvimento de reações bioquímicas e precursores favoráveis à germinação da semente.

De um modo geral, comparando-se os resultados obtidos de características tecnológicas e qualidade das sementes apresentadas respectivamente nas Figuras 1 e 2, verifica-se que até aos 33 dias após o florescimento, fase que houve rápido acúmulo de matéria seca na semente, os carboidratos fotossintetizados e armazenados no colmo, visualizados pelos teores de Brix, açúcares totais, sacarose aparente e pureza, mantiveram-se em níveis relativamente baixos, indicando que estavam sendo translocados para deposição na semente, porém, após este período, tendo cessada a translocação, conforme se pode notar pela ocorrência da "camada negra" na semente, os teores de açúcares do colmo sofreram uma elevação, indicando que a maturação fisiológica do colmo ocorreu logo após a maturação fisiológica da semente.

Comparando-se também os dados obtidos de porcentagem de folhas secas (Tabela 4), com os teores de açúcares apresentados na Figura 1 e peso da matéria seca da semente (Figura 2), verifica-se que até 33 dias após o florescimento a porcentagem de folhas secas na planta foi relativamente baixa, mostrando que até este período a atividade fotossintética foi elevada, ocorrendo a síntese de carboidratos translo-

cados para o colmo e deste para a semente. Após este período, tendo a semente atingido a maturação fisiológica, os carboidratos passaram a se acumular no colmo, enquanto que a ocorrência de folhas senescentes aumentou rapidamente indicando que a planta estava em final de ciclo.

5. CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos e analisados po
de-se concluir que:

- a) A maturação fisiológica do sorgo sacarino não teve influência
cia nas características: altura de plantas, produção de
massa verde e produção de colmos despalhados; houve porém in-
fluência na produção de sementes.
- b) Durante o transcorrer da maturação a porcentagem de caldo
e de açúcares redutores variaram, tendendo a decrescer com
o avanço da maturação; os valores de Brix, açúcares totais,
porcentagem de sacarose aparente (pol) e pureza aparente au
mentaram mais acentuadamente posteriormente aos 33 dias a-
pós o florescimento, enquanto que os valores de cinzas do
caldo não variaram durante a maturação.

- c) A "camada negra" na região do hilo mostrou-se como uma boa característica para identificação da maturação fisiológica da semente.
- d) Os testes velocidade de germinação, envelhecimento rápido e cloreto de amônio mostraram-se indicados para avaliar o vigor das sementes, correlacionando-se com a germinação, o mesmo não ocorrendo para o teste primeira contagem de germinação.
- e) A maturação fisiológica do colmo ocorreu logo após a maturação fisiológica da semente.

6. LITERATURA CITADA

- ARAÚJO, N.Q.; H.F. CASTRO e A.E.S. VISCONTI, 1977. Sorgo: Matéria-prima renovável para a produção de etanol na escala da energética. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 90(2): 84-101.
- BERNAL, M.T.; F.S. GARCIA e R.C. GONZALES, 1973. El cultivo del sorgo azucarero (*Sorghum bicolor*). **Memorias Asociación de Tecnicos Azucareros de Cuba**, La Habana, 3: 99-109.
- BRASIL, Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas, 1976. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, 188p.
- BROWNE, C.A. e F.W. ZERBAN, 1941. **Physical and chemical methods of sugar analysis**. 3rd. ed. New York, Wiley, 1353p.

- CAMARGO, C.P., 1971. Effect of seed vigour upon field performance and yield of grain sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. In: POPINIGIS, F. e C.L. ROSAL, 1976. **Coletânea de resumos de teses e dissertações sobre sementes**. Brasília, AGIPLAN, v.1, p.51-55.
- CARDOSO FILHO, A.R., 1974. Competição de sorgos forrageiros [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] na região de Jaboticabal: rendimento de massa verde, matéria seca e composição bromatológica das silagens. Jaboticabal, FCAV, 40p. (Trabalho de graduação).
- CASTRO, J.R., 1976. Maturação de sementes de sorgo. In: XI Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, ESALQ, Piracicaba, p.833-849.
- CATANI, R.A. e A.O. JACINTO, 1974. **Avaliação da fertilidade do solo - Métodos de Análise**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 61p.
- COLEMAN, O.H., 1975. Jarabe y azúcar del sorgo dulce. In: WALL, J.S. e W.M. ROSS. **Producción y usos del sorgo**. Buenos Aires, Ed. Hemisfério Sur, p.239-250.
- DAYNARD, T.B. e W.G. DUNCAN, 1969. The black layer and grain maturity in corn. **Crop Science**, Madison, 9(4): 473-476.
- EASTIN, J.D.; J.H. HULTQUIST e C.Y. SULLIVAN, 1973. Physiologic maturity in grain sorghum. **Crop Science**, Madison, 13(2): 175-178.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979. **Resultados do ensaio nacional de sorgo sacarino, 1977/78**. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 46p. (Boletim técnico, n.2)

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 1979a. Sorgo sacarino para a produção de álcool etílico. Sete Lagoas, Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 13p.

FORS, A.L., 1971. Los esfuerzos in México sobre el sorgo dulce como cosecha complementaria a la caña de azúcar. *Sugar y Azúcar*, New York, 55(7): 50-54.

GELMOND, H.; I. LURIA; L.W. WOODSTOCK e M. PERL, 1978. The effect of accelerated aging of sorghum seeds on seedling - vigour. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, 29(109): 489-495.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA, 1980. **Efeitos da época de plantio de dez cultivares de sorgo sacarino**. Rio de Janeiro, INT, 39p.

KERSTING, J.F.; F.C. STICKLER e A.W. PAULI, 1961. Grain sorghum cariyopsis development. I. Changes in dry weight, moisture percentage and viability. *Agronomy Journal*, Madison, 53(1): 36-38.

LANE, J.H. e L. EYNON, 1934. Determination of reducing sugars by Fehline's solution with methyleneblue indicator. London, Norman Kodger, 8p.

MAGUIRRE, J.D., 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Madison, 2(2): 176-177.

- MEADE, G.P., 1967. Analysis del guarapo. In: **Manual del azúcar de caña**. Trad. Mario G. Menocal. Barcelona, Montaner y Simon, p.619-28.
- MENEZES, T.J.B., 1980. **Etanol: o combustível do Brasil**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 233p.
- MILLER, F.R., 1977. Use of sorghum to produce fermented energy sources in Texas Agricultural Experiment Station. In: **I Reunião de Sorgo Sacarino, Sete Lagoas**, 17p.
- MUTTON, M.A., 1978. Características agrotecnológicas de algumas variedades de sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] em diferentes estágios de maturação. Jaboticabal, FCAV, 140p. (Trabalho de graduação)
- NAGAI, G.M., 1973. Maturação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers). Jaboticabal, FCAV, 29p. (Trabalho de graduação)
- PERL, M.; I. LURIA e H. GELMOND, 1978. Biochemical changes in sorghum seeds affected by accelerated aging. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, 29(109): 497-509.
- POPINIGIS, F., 1977. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 289p.
- QUINBY, J.R., 1972. Grain filling period of sorghum parents and hybrids. **Crop Science**, Madison, 12(5): 690-691.
- RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de solos do município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos, ESALQ, USP, Piracicaba, 85p. (mimeografado)

- RODRIGUES, F.A., 1978. Produção de energia através da fotossíntese em áreas irrigadas. In: **IV Congresso e I Mostra Nacional de Irrigação e Drenagem**, Salvador, 36p.
- ROSOLEM, C.A., 1979. Contribuição ao estudo da nutrição mineral e adubação de sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. Piracicaba, ESALQ, 137p. (Tese de doutoramento)
- SALES, I.C. e A.E.P. SILVA FILHO, 1978. Maturação de sementes de sorgo. In: **XII Reunião Brasileira de Milho e Sorgo**, Goiânia, p.118.
- SERRA, G.E., 1976. Algumas considerações sobre as possibilidades de matérias-primas para a produção de álcool etílico. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, 87(3): 44-51.
- SERRA, G.E., 1977. O sorgo sacarino como matéria-prima para a produção de álcool etílico. In: **I Simpósio Brasileiro de Milho e Sorgo**, Brasília, p.105-116.
- SOUZA, F.H.D. e J. MARCOS FILHO, 1975. Estudo comparativo de métodos para avaliação do vigor de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, 32: 369-383.
- TANIMOTO, T., 1964. The press method of cane analysis. **Hawaii Planter's Record**, Honolulu, 57(2): 133-150.
- TEIXEIRA, C.G. e M.J. PURCHIO, 1954. Fermentação alcoólica de sorgo. **Relatório anual do Laboratório de Microbiologia do IAC**, Campinas, p.12-15.
- TEIXEIRA, C.G.; M.J. PURCHIO; T.J. MENEZES; A.M. SALES e T. ARAKAKI, 1976. Produção de Álcool etílico de sorgo. In: **XXVIII Reunião Anual da SBPC**, Brasília, p.838.

- TEIXEIRA, C.G.; M.J. PURCHIO; T.J.A. MENEZES; A.M. SALES e T. ARAKAKI, 1977. Produção de álcool etílico de sorgo sacarino. **In:** I Simpósio Brasileiro de Sorgo, Brasília, p.99-104.
- TOLEDO, F.F. e J. MARCOS FILHO, 1977. **Manual de Sementes: tecnologia da produção.** São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 244p.
- VENTRE, E.K.; S. BYALL e C.F. WALTON, 1939. Jelling and crystallization of sirups made from different parts of the sorghum stalk at different stages of maturity. **Journal of Agricultural Research**, Washington, 59(2): 139-151.
- VENTRE, E.K.; S. BYALL e J.L. CATLETT, 1948. Sucrose, dextrose, levulose content of some domestic varieties of sorghum at different stages of maturity. **Journal of Agricultural Research**, Washington, 76(5/6): 145-151.
- WILLAMAN, J.J.; R.M. WEST; D.O. SPRIESTERS BACH e G.E. HOLM, 1919. Notes on the composition of the sorghum plant. **Journal of Agricultural Research**, Washington, 18(1): 1-31.
- YAYOCK, J.Y.; H. JAN e R.L. VANDERLIP, 1975. Temperature, time, and NH_4Cl concentration in vigour testing of sorghum seed. **Agronomy Journal**, Madison, 67(2): 24-242.
- ZANINI, J.R. e J.C. OLIVEIRA, 1981. Introdução e competição de cultivares e híbridos de sorgo sacarino | *Sorghum bicolor* (L.) Moench | em um solo sob vegetação de cerrado. **Relatório Técnico-Científico**, Ilha Solteira, UNESP, n.1: 97-100.

7. APÊNDICE

1 - Dados de insolação, precipitação, umidade relativa e temperatura, ocorridos durante a realização do experimento no campo. Piracicaba, 1980/81 (novembro 1980).

Dia	Insolação (horas)	Precipit. (mm)	Umidade Relativa (%)	Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média
1	10,5	0,0	69,8	25,0	11,0	17,23
2	9,0	0,0	79,2	27,0	14,0	19,73
3	7,8	0,0	80,6	29,0	15,0	21,46
4	9,4	0,0	81,7	30,5	16,5	22,29
5	5,4	12,8	87,5	29,0	18,0	22,27
6	9,3	4,0	65,7	31,0	18,0	25,29
7	2,7	18,8	95,1	27,5	17,5	20,92
8	3,2	9,7	94,2	26,0	19,0	21,29
9	4,0	1,3	91,7	27,5	19,0	22,86
10	0,0	4,2	99,0	23,5	18,0	20,79
11	2,4	0,2	96,3	24,0	15,0	19,40
12	9,4	0,0	85,2	23,5	13,5	18,50
13	9,3	0,0	83,2	24,5	13,0	18,21
14	10,2	0,0	85,6	26,5	12,5	18,96
15	11,1	0,0	70,0	27,5	13,0	20,04
16	11,0	0,0	62,7	29,0	15,5	22,17
17	11,0	0,0	58,3	27,0	15,0	20,56
18	10,0	0,0	76,2	29,5	16,0	21,63
19	2,0	7,2	95,5	27,0	18,0	20,48
20	10,1	0,1	80,8	29,0	17,0	23,38
21	10,5	0,0	70,0	32,0	17,0	23,98
22	6,5	6,1	84,8	31,5	18,5	23,94
23	0,2	1,7	94,2	25,5	19,0	21,75
24	4,0	1,1	95,9	25,5	14,5	19,85
25	9,0	0,0	86,3	28,0	14,5	20,71
26	8,4	0,0	80,4	28,0	13,0	20,65
27	10,8	0,0	79,1	29,5	15,0	21,00
28	7,3	18,0	89,3	30,0	17,0	20,88
29	2,5	39,0	95,3	24,5	17,0	19,42
30	0,1	21,0	100,0	24,0	18,0	19,54

2 - Dados de insolação, precipitação, umidade relativa e temperatura, o-
corridos durante a realização do experimento no campo. Piracicaba ,
1980/81 (dezembro 1980).

Dia	Insolação (horas)	Precipit. (mm)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média
1	0,2	15,0	100,0	24,5	18,5	20,4
2	1,2	3,2	99,4	26,5	18,5	21,2
3	8,0	3,0	100,0	27,5	18,5	22,0
4	6,0	0,4	99,2	27,5	18,0	21,8
5	5,7	19,7	98,8	27,0	17,5	20,9
6	9,0	0,0	94,8	29,5	18,5	23,6
7	6,1	10,2	97,7	28,0	16,5	21,0
8	11,1	0,0	96,3	28,5	17,5	22,9
9	9,7	0,2	92,3	29,0	17,0	22,5
10	9,7	0,0	88,3	30,5	20,0	24,8
11	5,4	9,9	93,5	30,0	18,5	22,8
12	3,1	11,4	97,8	27,0	19,5	21,5
13	0,6	27,9	100,0	25,5	20,0	21,8
14	10,0	0,0	92,1	29,5	19,0	24,3
15	10,9	0,0	84,5	29,0	18,1	23,0
16	11,8	0,0	74,2	30,0	19,2	24,6
17	11,4	0,0	77,7	31,1	20,9	25,5
18	10,1	0,0	83,7	27,5	17,9	23,4
19	10,2	0,0	79,5	29,1	19,7	24,4
20	6,1	17,6	87,5	28,5	18,1	23,2
21	10,4	17,5	50,0	30,1	17,5	23,9
22	2,2	0,7	97,9	25,8	17,1	20,8
23	8,7	-	92,7	28,9	18,1	20,6
24	3,0	3,0	96,0	28,6	18,0	21,2
25	2,0	7,3	93,4	27,1	17,3	20,3
26	5,3	0,4	90,6	27,5	18,8	21,2
27	2,5	0,2	96,8	27,7	19,1	22,3
28	4,6	4,2	92,8	28,8	19,0	23,1
29	4,3	33,3	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-
31	-	-	-	-	-	-

3 - Dados de insolação, precipitação, umidade relativa e temperatura, ocorridos durante a realização do experimento no campo. Piracicaba, 1980/81 (janeiro 1981).

Dia	Insolação (horas)	Precipit. (mm)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média
1	11,5	0,0	-	28,9	17,6	23,0
2	10,2	1,8	-	30,0	19,0	23,6
3	1,1	9,0	-	24,4	19,1	21,3
4	5,6	1,8	-	26,9	20,0	23,2
5	5,7	5,3	-	28,6	17,0	22,0
6	7,6	10,4	-	30,9	18,1	23,1
7	1,2	31,1	-	27,7	18,4	21,2
8	2,8	11,5	-	27,7	19,0	22,7
9	0,8	10,2	-	27,8	18,5	21,4
10	3,3	0,3	-	29,0	19,2	22,3
11	0,1	25,5	-	24,8	18,3	20,6
12	5,0	3,3	-	26,8	20,0	22,1
13	3,7	7,2	-	25,7	20,1	22,2
14	2,0	59,2	-	26,8	19,7	20,5
15	3,4	10,5	-	25,9	19,0	21,2
16	41,0	0,0	-	26,4	17,9	22,2
17	5,8	0,3	-	30,0	19,7	23,5
18	6,5	0,0	-	30,6	19,9	24,3
19	4,7	11,9	-	28,9	19,2	22,3
20	1,8	39,4	-	28,1	18,1	21,0
21	0,4	44,4	-	24,1	18,1	20,5
22	0,0	0,4	-	23,5	16,6	19,8
23	8,7	0,0	-	28,8	17,0	22,2
24	8,4	0,0	-	30,0	18,1	23,2
25	7,2	6,0	-	29,7	19,5	22,8
26	3,9	0,6	-	26,5	16,9	21,2
27	9,2	0,0	-	29,1	17,0	22,1
28	10,6	0,0	-	30,0	17,7	24,6
29	10,3	0,0	-	31,3	18,0	24,7
30	9,2	0,0	-	31,4	20,2	24,2
31	4,0	0,0	-	27,9	19,0	23,0

4 - Dados de insolação, precipitação, umidade relativa e temperatura, ocorridos durante a realização do experimento no campo. Piracicaba, 1980/81 (fevereiro 1981).

Dia	Insolação (horas)	Precipit. (mm)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média
1	10,8	0,0	-	30,2	19,9	25,1
2	8,1	0,0	-	33,4	20,0	26,7
3	6,5	2,3	-	32,8	20,0	26,4
4	9,2	38,0	-	32,4	20,0	26,2
5	4,5	2,4	-	34,2	20,8	27,5
6	9,7	0,0	-	31,9	19,1	25,5
7	5,6	0,0	-	31,9	20,1	26,0
8	5,1	5,4	-	31,4	17,7	24,6
9	9,4	0,0	-	31,6	18,4	25,0
10	8,4	0,0	-	32,3	19,8	26,1
11	8,1	0,2	-	31,6	19,6	25,6
12	9,7	2,6	-	30,8	20,9	25,9
13	9,9	1,1	-	32,4	20,6	26,5
14	9,9	3,2	-	33,0	20,4	26,7
15	9,9	0,0	-	35,0	18,8	26,9
16	8,8	0,0	-	32,9	18,4	25,7
17	10,5	0,0	-	34,1	19,3	26,7
18	8,6	0,0	-	32,2	18,4	25,3
19	8,3	3,3	-	34,1	18,3	26,3
20	5,6	8,2	-	33,8	17,8	25,8
21	2,6	0,1	-	31,7	17,5	24,6
22	6,7	4,4	-	29,6	17,7	23,7
23	9,1	0,0	-	30,9	18,3	24,6
24	7,8	0,0	-	32,3	17,6	25,0
25	3,3	0,0	-	32,6	18,5	25,6
26	3,2	0,0	-	30,3	18,0	24,2
27	9,7	0,0	-	31,4	16,8	29,1
28	10,5	0,0	-	33,0	17,9	25,5

5 - Dados de insolação, precipitação, umidade relativa e temperatura, ocorridos durante a realização do experimento no campo. Piracicaba, 1980/81 (março 1981).

Dia	Insolação (horas)	Precipit. (mm)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média
1	10,0	0,0	71,1	34,4	18,2	26,3
2	8,7	12,1	75,5	33,4	18,6	26,0
3	6,7	0,0	75,0	34,9	19,2	27,1
4	7,3	0,0	75,2	35,0	21,0	28,0
5	3,6	0,0	78,0	32,4	19,2	25,8
6	6,2	0,3	78,0	31,2	19,2	25,2
7	3,7	0,8	79,5	31,6	20,0	25,8
8	3,4	0,0	80,1	30,9	20,4	25,7
9	7,7	0,0	76,8	30,6	19,4	25,0
10	9,0	0,0	74,8	31,0	18,2	24,6
11	8,0	0,0	75,2	32,2	17,2	24,7
12	10,2	0,0	78,6	33,8	18,0	25,4
13	9,8	0,0	72,6	33,8	18,9	26,4
14	9,8	1,0	74,0	33,9	18,0	26,0
15	6,5	15,6	78,4	33,9	18,8	26,4
16	4,2	17,5	82,0	33,6	20,6	27,1
17	1,3	0,1	79,6	31,8	19,8	25,8
18	0,0	0,7	80,2	28,6	19,1	23,9
19	3,2	0,0	79,4	26,2	18,1	22,2
20	9,2	0,0	79,1	27,7	19,5	23,7
21	9,4	0,0	73,9	30,0	15,7	22,9
22	9,4	0,0	75,6	30,0	16,1	23,1
23	9,3	0,0	70,0	28,8	13,9	21,4
24	9,7	0,0	69,3	30,2	14,5	22,4
25	6,2	0,3	72,3	30,8	15,8	23,3
26	8,1	0,0	70,5	31,8	17,0	24,4
27	0,0	4,1	75,2	30,9	18,0	24,5
28	0,2	2,7	76,8	26,4	19,0	22,7
29	5,3	10,3	75,9	25,0	19,2	22,1
30	9,0	0,0	71,4	28,5	19,8	24,2
31	10,0	0,0	69,9	29,8	16,3	23,1

6 - Dados de insolação, precipitação, umidade relativa e temperatura, ocorridos durante a realização do experimento no campo. Piracicaba, 1980/81 (abril 1981).

Dia	Insolação (horas)	Precipit. (mm)	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)		
				Máxima	Mínima	Média
1	9,7	0,0	72,5	30,7	15,9	23,3
2	8,3	0,0	71,8	29,6	15,1	22,4
3	8,0	0,2	82,1	30,0	14,3	22,2
4	6,5	7,4	81,5	30,1	15,5	22,8
5	7,0	0,1	77,5	30,7	18,1	24,4
6	9,5	0,0	72,2	31,8	17,3	24,6
7	9,5	0,0	76,1	31,7	15,8	23,8
8	9,4	0,0	75,3	31,0	16,0	23,5
9	9,8	0,0	73,6	30,4	14,5	22,5
10	9,9	0,0	72,9	28,2	12,6	20,4
11	9,8	0,0	72,6	27,6	12,4	20,0
12	9,5	0,0	75,3	30,0	13,0	21,5
13	8,2	0,0	74,2	30,2	13,5	21,9
14	4,8	0,0	76,7	30,3	14,3	22,3
15	3,6	55,8	83,4	30,1	15,1	22,6
16	6,3	0,1	82,3	30,0	16,1	23,1
17	4,7	0,0	78,0	27,1	15,9	21,5
18	8,6	0,0	79,1	23,8	14,2	19,0
19	9,7	0,0	72,9	23,3	10,3	16,8
20	10,0	0,0	72,0	25,6	11,1	18,4
21	10,1	0,0	69,6	27,8	10,8	19,3
22	7,6	0,0	70,4	28,7	12,7	20,7
23	1,5	0,0	82,8	28,6	12,6	20,6
24	1,1	5,0	84,8	25,7	13,1	19,4
25	5,2	0,0	77,8	28,8	16,0	22,4
26	6,7	0,0	70,8	30,0	16,0	23,0
27	4,0	5,9	88,6	30,2	19,0	24,6
28	1,1	0,0	85,7	29,8	17,0	23,4
29	1,1	0,0	80,3	26,5	17,0	21,8
30	9,8	0,0	75,3	24,4	12,7	18,6