

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

POTENCIAL PRODUTIVO DE DOIS GENÓTIPOS DE SORGO

LISAMARIA MENEGELLI

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton.

Coorientadora: Profa. Dra. Maria Benincasa Vidotti.

Coorientadora: Juliana Pelegrini Roviero.

Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal - Fatec, para obtenção do título de Tecnólogo em Biocombustíveis.

Menegelli, Lisamaria

M541p Potencial Produtivo de dois genótipos de sorgo / Lisamaria Menegelli.—
Jaboticabal : Fatec, 2012.

35 f.

Orientador: Miguel Angelo Mutton

Co-orientadora: Maria Benincasa Vidotti

Co-orientadora: Juliana Pelegrini Roviero

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em
Biocombustíveis, Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, 2012.

1. *Sorghum bicolor* L.Moench. 2. Biocombustíveis. 3 Biometria. I. Mutton,
Miguel Angelo. II. Potencial Produtivo de dois genótipos de sorgo.

CDU 633.174

Curso de Tecnologia em Biocombustíveis

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

POTENCIAL PRODUTIVO DE DOIS GENÓTIPOS DE SORGO

AUTORA: LISAMARIA MENEGELLI

ORIENTADOR: PROF. DR. MIGUEL ANGELO MUTTON

COORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA BENINCASA VIDOTTI

COORIENTADORA: JULIANA PELEGRINI ROVIERO

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis, apresentado à FATEC-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

PRESIDENTE DA BANCA PROF. DR. MIGUEL ÂNGELO MUTTON

MEMBRO DA BANCA PROFA. RITA DE CÁSSIA VIEIRA MACRI

MEMBRO DA BANCA IGOR DOS SANTOS MASSON

Data da apresentação: 18 de Junho de 2012.

Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton.

DEDICATÓRIA

**Dedico esse trabalho aos meus pais Inizete B. Menegelli e Jose Menegelli.
Aos meus irmãos Rodrigo e Vicente.
E ao meu namorado Rodrigo Costa.**

**Ter um objetivo que valha a pena e cumpri-lo com firmeza
é um dos segredos de uma vida digna de ser vivida.**

(HERBERT CASSON).

AGRADECIMENTOS

Á DEUS, pela vida e agradeço por tudo que ELE me ajudou a conquistar.

Agradeço a toda minha família, que sempre me apoiaram e estimularam o meu crescimento. Em especial minha mãe que teve paciência e compreendeu essa fase da minha vida.

Ao Rodrigo, mais que namorado, é amigo, companheiro, e pela paciência, ensinamentos e todo o amor que ele me dedica.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal (FCAV/UNESP).

Imensamente a Profa. Dra. Márcia Mutton pela oportunidade, por me acolher em seu laboratório, pelos conselhos e paciência.

Ao Prof. Dr. Miguel Mutton por me orientar, pela paciência e explicações, agradeço o seu bom humor, e pelo tempo que me dedicou.

A Juliana Roviero, pela sua dedicação e apoio para a realização desse trabalho, muito obrigada, saiba que você teve muita importância na orientação e sempre me lembrarei de você com carinho.

Ao Sergio, pelos conselhos e ensinamentos que com certeza ajudou no meu crescimento profissional e pessoal.

Meus agradecimentos ao pessoal do Lab. TAA: Lidyane, Rodolfo, Gustavo, Alysson, Osania, Nayara A, Igor, Juliana, Priscila, Larissa, Silvia, Vitor, Nayara, Aline, Jorge, muito obrigada pelo tempo que passamos juntos.

Agradeço também a todo pessoal da FATEC JABOBOTICAL, que sempre me orientaram e pelos carinhos dedicados, aos professores agradeço pelo conhecimento e amizade.

A minha querida amiga Jéssica, pelos momentos felizes e tristes que passamos juntas, e pelo seu grande coração e amizade que nós construímos.

E agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudarem e torçam pela minha conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 OBJETIVOS.....	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Biocombustíveis.....	15
3.2 Sorgo.....	16
3.3 Produtividades da biomassa.....	18
3.4 Potencialidade do sorgo sacarino.....	18
4. Materiais e Métodos	19
4.1 Localização e condições experimentais	19
4.1.2 Delineamento experimental	19
4.1.3 Amostragem.....	20
4.1.4 Avaliações biométricas	20
4.1.5 Análises estatística.....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 Aspectos biométricos	22
5.1.1 Comprimento da planta.....	23
5.1.2 Diâmetro da base	24
5.1.3 Diâmetro da ponta.....	25
5.1.4 Comprimento da panícula.....	25
5.1.5 Número de folhas.....	26

5.2 Produção e qualidade	27
5.2.1 Biomassa fresca total	28
5.2.2 Biomassa seca total	29
5.2.3 Teor de sólidos solúveis (Brix) do caldo	30
5.2.4 pH.....	31
6. CONCLUSÃO.....	32
7. REFERÊNCIAS	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1- Planejamento industrial na entressafra. Fonte: Schaffert (2010).	18
FIGURA 2- Representação gráfica do comprimento nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).	23
FIGURA 3- Representação gráfica do diâmetro da base nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).	24
FIGURA 4- Representação gráfica do diâmetro da ponta das épocas nos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.	25
FIGURA 5- Representação gráfica do comprimento da panícula nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.	26
FIGURA 6- Representação gráfica do número de folhas nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).	27
FIGURA 7- Representação gráfica da biomassa fresca total nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.	28
FIGURA 8- Representação gráfica da biomassa seca total nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.	29
FIGURA 9- Representação gráfica do Brix das épocas nos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).	30
FIGURA 10- Representação gráfica do pH nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -Dados comparativos sobre as principais culturas produtoras de etanol no mundo.	16
TABELA 2- Os maiores produtores de sorgo.	16
TABELA 3– Valores médios do comprimento (m), diâmetro da base (cm), diâmetro da ponta (cm), comprimento da panícula (cm) e o número de folhas. Jaboticabal – SP, safra 2011/2012.	22
TABELA 4- Valores Médios de biomassa total fresca (t/ha), Brix (%), biomassa total seca (t/ha) e pH. Jaboticabal/SP, safra 2011/2012.	27

RESUMO

POTENCIAL PRODUTIVO DE DOIS GENÓTIPOS DE SORGO

O sorgo apresenta-se como fonte para produção de energia e etanol, sendo que este pode ser utilizado para abastecer o setor na entressafra da cana-de-açúcar. Este cereal tem grande potencial para a produção de etanol de primeira e segunda geração. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar alguns índices biométricos e de produção qualitativa e quantitativa de dois genótipos de sorgo cultivados em Jaboticabal-SP e colhidos em duas épocas. O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda Experimental/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias /Universidade Estadual Paulista, no ano agrícola 2011/2012. No dia 15/12/2011 procedeu-se a semeadura dos genótipos. O delineamento experimental utilizado foi em parcelas subdivididas, sendo o tratamento primário os genótipos e o secundário as épocas de amostragens. Cada parcela foi constituída de 8 linhas por 20 metros de comprimento, totalizando 128m². Os índices avaliados são: comprimento da planta, diâmetro do colmo, número de folhas por planta, biomassa fresca total por hectare, biomassa seca total por hectare, teor de sólidos solúveis (Brix) e pH do caldo extraído. O genótipo que apresentou melhor produtividade quali-quantitativa foi a CVSW80007, a época de colheita que apresentou melhores resultados foi a segunda, após 100 dias de semeadura.

Palavras – Chaves: *Sorghum bicolor* L.Moench, bicomcombustíveis, biometria.

ABSTRACT

PRODUCTIVE POTENTIAL TWO SORGHUM

Sorghum is presented as a source for energy production and ethanol, and this can be used to supply the industry in the off season of cane sugar. This cereal has great potential for the production of ethanol from the first and second generation. This study aimed to characterize some biometric indexes and qualitative and quantitative production of two sorghum genotypes grown in Jaboticabal and harvested in two seasons. The experiment was conducted at the Experimental Farm Experimental / Faculty of Agriculture and Veterinary Sciences / Universidade Estadual Paulista, in the agricultural year 2011/2012. On 15/12/2011 proceeded sowing the genotypes. The experimental design was split plot, with the primary treatment genotypes and the secondary sampling dates. Each plot was eight rows by 20 feet long, totaling 128m². The indices evaluated are: length of the plant, stem diameter, number of leaves per plant, total fresh biomass per hectare, total dry biomass per hectare, total soluble solids (Brix) and pH of the juice extracted. The genotype that showed better yield qualitative and quantitative CVSW80007 was the harvest season that showed the best result was the second time after 100 days of sowing.

Keywords: Sorghum bicolor L.Moench, biofuels, biometrics.

1 INTRODUÇÃO

O etanol é uma fonte de energia renovável, que apresenta diversas vantagens, tais como a redução da dependência do petróleo externo e redução das alterações climáticas causadas pela poluição (DEMIRBAS, 2005).

O Brasil é o maior produtor mundial de etanol derivado da cana-de-açúcar e integra totalmente a produção de açúcar e etanol na mesma planta, reduzindo custos de ambos os processos. Na safra de 2012/2013 estima-se que serão produzidos 602,2 milhões de toneladas de cana-de-açúcar a ser processada. Deste total, 49,83% serão destinados à fabricação de 23,96 bilhões de litros de etanol e 38,85 milhões de toneladas de açúcar (CONAB, 2012).

Neste cenário de oportunidades, verifica-se ainda um aumento acentuado da frota de veículos leves e conseqüentemente do consumo de combustíveis. O incremento da produção de bioetanol deverá ocorrer em curto prazo, incluindo no seu programa outras matérias-primas, que juntamente com a cana-de-açúcar sustentem a produção do biocombustível.

Recentemente destaca-se o sorgo (*Sorghum bicolor L.Moench*), que tem diferentes usos como alimentação animal, produção de grãos e energia (SANTOS, 2011). O sorgo é classificado em forrageiro, granífero, sacarino e vassoura (RIBAS, 2008). Dentre estes, o que mais se assemelha à cana-de-açúcar, é o sacarino por sua quantidade de amido e sacarose que é armazenado nos colmos (ALMODARES et al., 2008).

A cultura do sorgo tem diversas vantagens, dentre essas o ciclo curto, baixo custo de implementação, propagação por sementes e colheita mecanizada, além disso, o sorgo sacarino é também semelhante à cultura da cana devido à quantidade de sacarose em seu colmo (CASALETTI, 2011).

A época de plantio e colheita do sorgo coincidir com a entressafra da cana-de-açúcar, devido a isso possibilita um aumento na produção de etanol nas usinas, para evitar a falta de combustível (PORTO, 2011).

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar alguns índices biométricos e produção quantitativa de dois genótipos de sorgo, CVSW80007 que é sacarino e BRS610 forrageiro, cultivados em Jaboticabal-SP e colhidos em duas épocas.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Biocombustíveis

O Brasil destaca-se por sua grande diversidade em matérias-primas para a produção de bioenergia, além disso, apresenta-se como uma das produções mais limpas do mundo. A participação do petróleo e seus derivados uma diminuição de 8%: em 2000 era de 45,5% e passou para 37,9% em 2009, sendo que, 18% da energia consumida no país provem da cana-de-açúcar (JANK, 2010).

Segundo Winch (2010), a expansão de produção de biocombustíveis tem a vantagem de aumentar a segurança energética dos países. A demanda por combustíveis renováveis cresce cada vez mais e pode gerar competição, entre matérias-primas que também são destinadas a alimentação, e tem potencial bioenergético. Portanto é necessário a busca por novas fontes de energia para que não haja problemas socioeconômicos e na questão energética (CASALETTI, 2011).

Neste cenário de oportunidades o sorgo apresenta-se como fonte para produção de energia e etanol, sendo que este tem grande potencial para abastecer o setor na entressafra da cana-de-açúcar, além de poder ser utilizado para a produção de etanol de primeira e segunda geração (CASALETTI, 2011).

Na Tabela 01 observa-se dados comparativos referentes à produção, rentabilidade e a área ocupada por culturas no Brasil que podem ser utilizadas na produção de etanol, nos anos de 1999 e 2008. Neste período o sorgo teve uma produção de 255%, com aumento de rendimento em 54% e sua área foi ampliada em 98% (WINCH, 2010).

TABELA 1 -Dados comparativos sobre as principais culturas produtoras de etanol no mundo. Dados comparativos sobre as principais culturas produtoras de etanol no mundo.

	Produção (toneladas)		Rendimento (Kg/ha)		Área (mil/ha)	
	1999	2008	1999	2008	1999	2008
Cana-de-açúcar	333.847.720	648.973.981	68.148	79.715	4.975.189	9.418.201
Mandioca	20.864.340	26.336.652	13.280	14.153	1.635.933	2.381.636
Milho(em grão)	32.239.479	59.011.703	2.777	4.086	12.418.490	14.737.665
Sorgo (em grão)	553.644	1.965.865	1.571	2.422	416.443	824.770

Fonte: Tabela própria elaborada a partir de WINCH (2010).

3.2 Sorgo

O sorgo é originário da África, e foi introduzido nos Estados Unidos no século XIX. Os principais países produtores de sorgo granífero são Estados Unidos, Nigéria e Índia, sendo que o Brasil aparece como o décimo na produção mundial (DUARTE, 2011). A Tabela 02 apresenta o Ranking dos três países produtores.

TABELA 2- Os maiores produtores de sorgo.

Ranking	Países	Produção (Toneladas)			Média de 5 anos (2003-2007)		
		2005	2006	2007	Produção (t)	Área Colhida (ha)	Produtividade (Kg/ha)
1	EUA	9.980	7.049	12.827	10.365	2.573	4.028
2	Nigéria	9.178	9.866	10.500	9.227	7.191	1.283
3	Índia	7.244	7.629	7.402	7.193	8.968	802
...							
10	Brasil	1.520	1.604	1.385	1.695	768	2.205

Fonte: Adaptado de Duarte (2011) com base nos dados do FAO (2009).

O sorgo pertence à família das Poaceae, é uma planta C4 e possui uma elevada taxa fotossintética. Tem um ciclo de 4 meses (MAGALHÃES, 2011), mas há híbridos que são de

maturação precoce e completaram o ciclo com apenas 80 dias (DEMARCHI et al., 1995). Por ser uma cultura semelhante á da cana-de-açúcar, o sorgo pode ser cultivado no período de entressafra para que as usinas continuem a produzir etanol e energia em um maior período de safra, sem que os produtores tenham que modificar o seu sistema de produção. (MAGALHÃES, 2011).

Devido a sua origem e a seleção natural, o sorgo se adapta as altas temperaturas e é muito sensível a baixa temperatura noturna (FARIA, 2008). Para seu crescimento a temperatura ideal é acima de 21°C, sendo que em temperaturas superiores a 38°C e inferiores a 16°C, a produtividade decrescerá. No desenvolvimento vegetativo as baixas temperaturas provocam perfilhamento, reduzem a área foliar, atrasam a data de floração e o acúmulo de matéria seca (MAGALHÃES, 2011).

A cultura do sorgo em condições de baixa pluviosidade apresenta alta produtividade, completando seu ciclo com pluviosidade em torno de 450 mm, entretanto pode-se desenvolver bem com até 300 a 380 mm, desde que tenha uma boa distribuição nos períodos de maior necessidade hídrica (FARIA, 2008).

De acordo com Casaletti (2011), o sorgo granífero de “safrinha” não necessita de uma data específica para o plantio, esse tem de janeiro até a metade de março para seu cultivo, mas em condições de muita chuva e por pouca iluminação solar, tem sua produtividade afetada. Portanto antes de escolher a época de semeadura deve-se observar a temperatura, precipitação, fotoperíodo e água no solo (RIBAS, 2008).

Segundo Ribas (2008), o sorgo é classificado em: granífero, forrageiro, sacarino e vassoura, sendo que o granífero é mais expressivo economicamente, e devido a isso, a cultura aparece entre os principais cereais cultivados no mundo, ficando atrás do trigo, arroz, milho e cevada. A principal utilização da biomassa total do sorgo forrageiro é para produção de silagem destinada a animais. Os diferentes genótipos de sorgo compartilham a elevada taxa fotossintética, a sensibilidade ao fotoperíodo, e a temperatura (QUILHÓ, 2011).

Atualmente o sorgo sacarino tem-se destacado, por possuir uma elevada capacidade de acumulação de açúcares em seu colmo, seu ciclo curto e por não ser exigente em água (QUILHÓ, 2011). Com essas qualidades, tem grande potencial para ser utilizado na entressafra da cana-de-açúcar. A Figura 01 mostra o sorgo no planejamento industrial no período de entressafra.

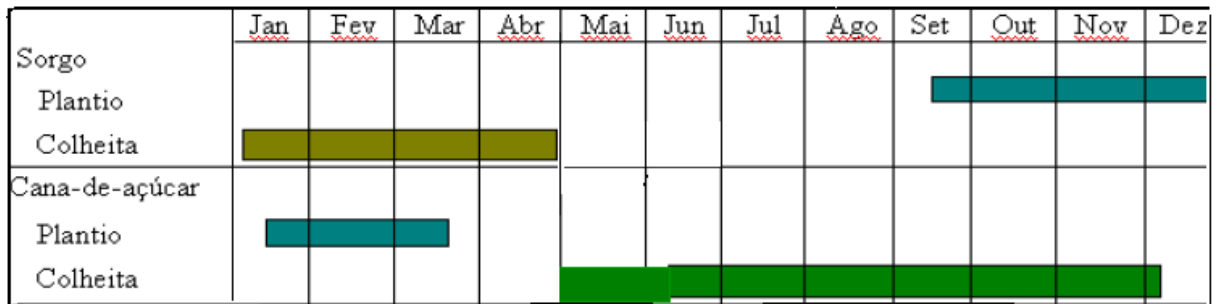


FIGURA 1- Planejamento industrial na entressafra. Fonte: Schaffert (2010).

3.3 Produtividades da biomassa

De acordo com Quilhó (2011), a produção de biomassa na cultura do sorgo depende das condições climáticas ao longo do ciclo de crescimento da planta.

Diniz (2010) estudando sorgo sacarino observou que suas características são bem definidas: planta C4, de tamanho alto, podendo chegar a 2 metros, apresenta quantidades de açúcar parecidas com a cana-de-açúcar e tem pouca produtividade de grãos.

O sorgo pode produzir entre 40 – 70 t ha⁻¹ de biomassa, com Brix que varia de 16 até 23 %. No entanto, foi encontrado no Sudeste brasileiro (período chuvoso) e na safrinha na região Centro-Oeste, a produção de biomassa variou de 13 a 54 t ha⁻¹ e o Brix de 13% a 20% respectivamente (CASALETTI, 2011).

De acordo com Almodares (1996) os genótipos de sorgo sacarino apresentaram leitura de Brix entre 13 e 24, biomassa de colmos 24 a 120 t/ha⁻¹ e produção total de 36 a 140 t/ha⁻¹.

3.4 Potencialidade do sorgo sacarino

Economicamente, o sorgo sacarino pode apresentar bom investimento para o Brasil. Em experimentos realizados pela Embrapa e Monsanto, em parceria da Canavialis, a Usina Cerradinho, de Catanduva (SP), plantou 1,2 mil hectares de sorgo sacarino e produziu 1,4 milhões de litros de etanol no final de março/2011. Isso se deve ao projeto que foi desenvolvido desde 2004 com híbridos do sorgo. São mais de 11 usinas que participam deste projeto, totalizando 3,1 mil hectares de plantio. As espécies de expressão econômica devem ser selecionadas com o intuito de atender a produção de alimentos, etanol e bioeletricidade (SANTOS, 2011).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização e condições experimentais

O experimento foi conduzido na área experimental da FEP/FCAV/UNESP de Jaboticabal, no ano agrícola 2011/2012. Realizou-se o preparo do solo convencional, através de arações e gradagens, sendo que a sulcação e adubação de plantio ocorreram em 14/12/2011, utilizando-se o espaçamento combinado de 0,70 x 0,90m. No dia 15/12/2011 procedeu-se a semeadura dos genótipos empregando-se 10 a 12 sementes/metro. Cerca de 10 dias após a emergência das plântulas procedeu-se ao desbaste manual com o objetivo de obter-se um “stand” final de 100.000 a 110.000 plantas/ha.

Durante o período de 25/12/2011 a 05/01/2012 procedeu-se irrigação complementar da área em função do baixo índice pluviométrico ocorrido no período. A adubação de cobertura com nitrogênio (N) e potássio (K) foi realizada 30 dias após a semeadura.

Considerando-se a ocorrência de ataque da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) realizaram-se duas pulverizações com inseticidas específicos para o seu controle. Manteve-se a cultura no limpo com capinas manuais periodicamente.

4.1.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o em blocos casualizados num esquema de parcela subdivididas, com 4 repetições :

Os tratamentos principais foram os genótipos:

- a) CVSW80007
- b) BRS610

Os tratamentos secundários foram as épocas de colheita

- a)06/03/2012
- b)05/04/2012

Cada parcela foi constituída de 8 linhas por 20 metros de comprimento, totalizando 128m².

4.1.3 Amostragem

Em cada época estabelecida coletou-se, de cada parcela, 10 colmos seguidos na linha, que formam cortados na base, identificados e encaminhados para o Laboratório de Agricultura do Departamento de Produção Vegetal, UNESP- JABOTICABAL.

Concomitantemente realizou-se a contagem do numero de plantas de duas linhas/10 metros, que foram utilizadas para definir o numero final de plantas/ha (“stand” final).

4.1.4 Avaliações biométricas

Em cada amostra realizou-se:

- a) Comprimento da planta: realizada por meio de medição dos colmos inteiros em dez plantas.
- b) Diâmetro do colmo: média dos diâmetros basal e apical em dez plantas.
- c) Estande: avaliação em pré colheita do numero de colmos por subparcela.
- d) Biomassa fresca total: foi obtida através da determinação da massa de 10 plantas inteiras (colmo+folhas+panícula) amostradas, e extrapolaram-se para t/ha em função do estande avaliado.
- f) Biomassa seca total: da biomassa fresca das plantas realizou-se uma sub-amostragem (+/- 500 grs) que foi acondicionado em saco de papel e levado para secagem em estufa de circulação forçada de ar +/- 70°C, até massa constante, e extrapolaram-se para t/ha em função do estande avaliado.

- g) Teor de sólidos solúveis (Brix) do caldo: através de medição por refratometria a 20°C (SCHENEIDER, 1979).
- h) Número de folhas por planta.
- i) pH do caldo extraído: através de medição direta em pHâmetro digital.

4.1.5 Análises estatística

Os resultados observados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e o teste de comparação de médias pelo teste de Tukey (0,05) empregando-se o programa ASSISTAT versão 7.6 beta.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aspectos biométricos

A Tabela 03 apresenta os resultados das avaliações biométricas, na qual pode verificar as diferenças entre genótipos e época.

TABELA 3– Valores médios do comprimento (m), diâmetro da base (cm), diâmetro da ponta (cm), comprimento da panícula (cm) e o número de folhas. Jaboticabal – SP, safra 2011/2012.

Genótipos/ Épocas	Comprimento (m)	Diâmetro da Base (cm)	Diâmetro da ponta (cm)	Comprimento da panícula (cm)	Número de folhas
CVSW80007	2,98 A	1,82 A	1,08 A	74,56 A	10,08 B
BRS610	2,20 B	2,09 A	1,06 A	73,42 A	11,25 A
Teste F ^G	25,42 ^{ns}	9,59 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,09 ^{ns}	23,22 ^{**}
DMS (Tukey 5%)	0,62	0,37	0,41	15,89	1,04
CV	9,75	7,64	15,47	8,64	3,93
06/03/2012	2,48 A	2,12 A	1,23 A	71,56 A	10,71 A
05/04/2012	2,64 A	1,79 A	0,91 B	73,42 A	10,61 A
Teste F ^E	4,54 ^{ns}	3,77 ^{ns}	13,36 [*]	1,64 ^{ns}	0,35 ^{ns}
DMS (Tukey 5%)	0,20	0,46	0,24	11,45	0,46
CV	5,02	14,89	14,14	9,65	2,73
Teste F ^{GxE}	0,0006 [*]	0,0006 [*]	0,32 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,0000 ^{**}

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) ; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ; ns não significativo ($p \geq .05$). (Letras maiúsculas comparam médias nas colunas entre genótipos ou entre épocas).

5.1.1 Comprimento da planta

Na Tabela 03 pode se verificar que o comprimento da planta apresentou efeito significativo somente para a interação. A variedade CVSW80007 apresentou um comprimento significativamente maior que a BRS610 (Figura 02) de ordem de 35%. Entre a 1ª e a 2ª época de avaliação, ocorreu um aumento no comprimento dos colmos para os dois genótipos, porém não foi significativo, este incremento foi de ordem 5% para o CVSW80007, e de 7% para o BRS610.

Casaletti (2011) obteve resultados superiores variando de 2,50m a 3,52m. Molina et, al. (2000) avaliou 6 híbridos de sorgo encontrando médias que variaram entre 1,0m a 2,7m. Nas regiões de Sete Lagoas- MG, Nova Porteirinha- MG, Mocambinho- MG, Goiânia- GO e Sinop- MT, Parrela et,al. (2010) avaliou 25 genótipos de sorgo sacarino, e obteve alturas de 2,57m e 3,09m.

Comparando com os trabalhos citados conclui-se que a altura dos genótipos testados está entre a média dos genótipos.

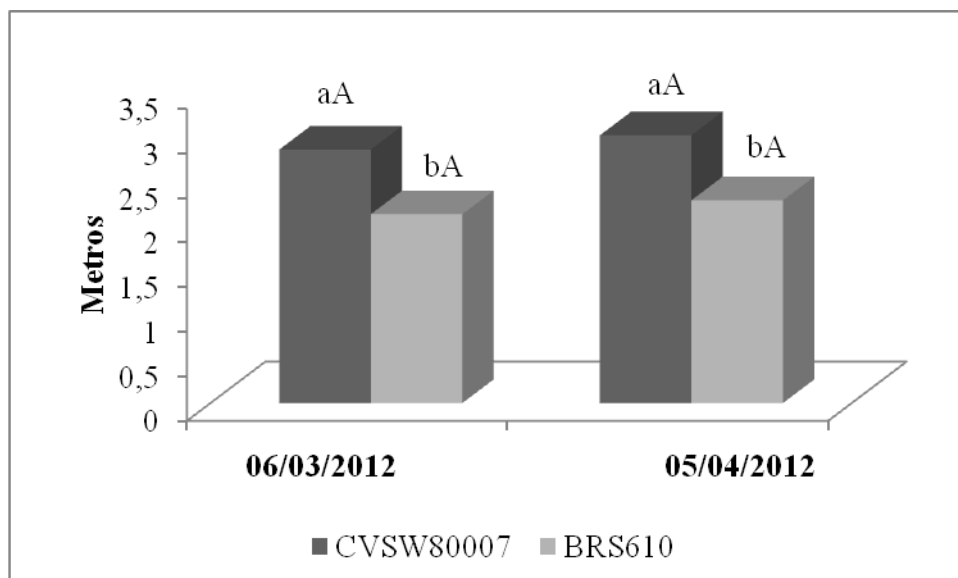


FIGURA 2- Representação gráfica do comprimento nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).

5.1.2 Diâmetro da base

O diâmetro da base dos colmos (Tabela 03) apresentou efeito não foi significado para genótipos e época e, significativa a 5% de probabilidade para interação. Na Figura 03 pode-se constatar que a BRS610 apresentou nas duas épocas de amostragem maior diâmetro, embora as médias não apresentaram diferenças significativas. Entre épocas, a 2ª apresentou menores valores, e isto pode ser explicado pelo grau de hidratação dos tecidos dos colmos, pois entre 1ª e 2ª avaliação ocorreu diminuição significativa da precipitação pluviométrica, ocorrendo significativo estresse hídrico.

Souza et.al. (2007) avaliou no norte de Minas Gerais uma variedade comercial em comparação com duas “criolas” (Amarelão e Pinta-oxa), em que observou valores médios dos diâmetros entre 10,33mm a 13,83mm. Casaletti (2011) entre os híbridos estudados, o qual apresentou maior diâmetro foi PAC8381, atingindo 17,79mm.

Em relação aos trabalhos citados conclui-se que os diâmetros dos genótipos testados estão entre a média dos genótipos, sendo que o CVSW80007 teve um diâmetro médio de 18,2mm e o BRS610 valor médio de 20,9mm.

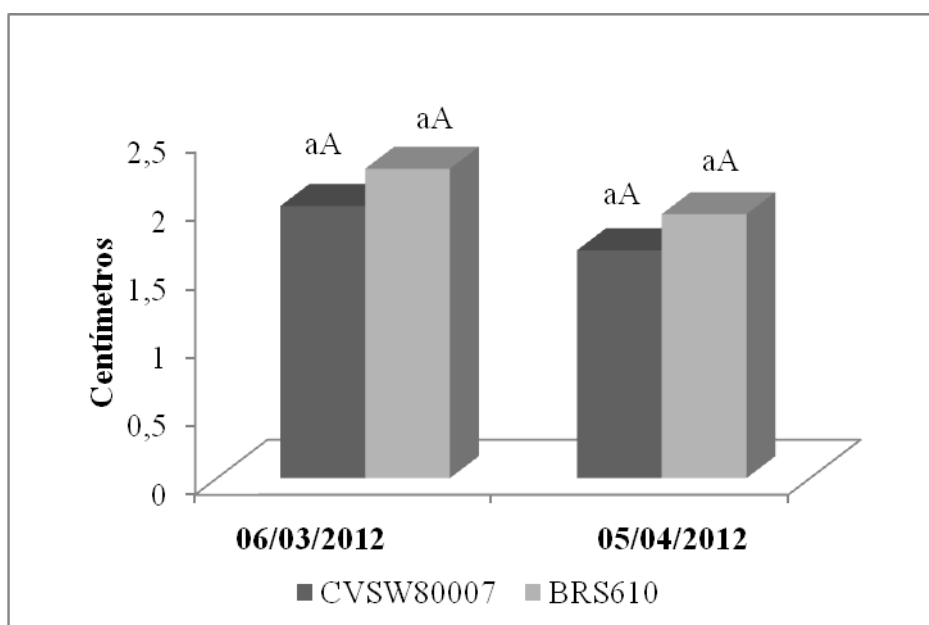


FIGURA 3- Representação gráfica do diâmetro da base nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula comparam genótipos entre épocas).

5.1.3 Diâmetro da ponta

O diâmetro da ponta (Tabela 03) não apresentou efeito significativo para genótipos e interação. Entre a 1ª e a 2ª época também ocorreu redução do diâmetro similar ao obtido para o diâmetro da base (Figura 04).

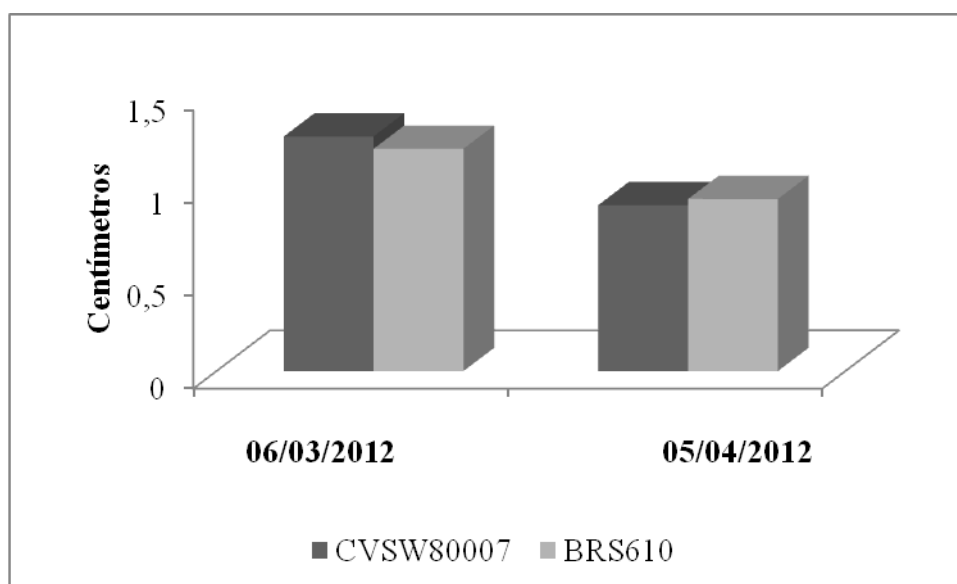


FIGURA 4-Representação gráfica do diâmetro da ponta das épocas nos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.

5.1.4 Comprimento da panícula

A Tabela 03 apresenta os resultados do comprimento da panícula. Observa-se que este parâmetro não apresentou efeito significativo entre os genótipos, épocas de amostragem e a interação. A Figura 05 representa as médias observadas para os tratamentos efetuados, se pode verificar que na 1ª época o BRS610 apresentou menor tamanho de panícula e na 2ª época o maior tamanho, indicando que o BRS610 possui um desenvolvimento mais tardio que o genótipo CVSW80007.

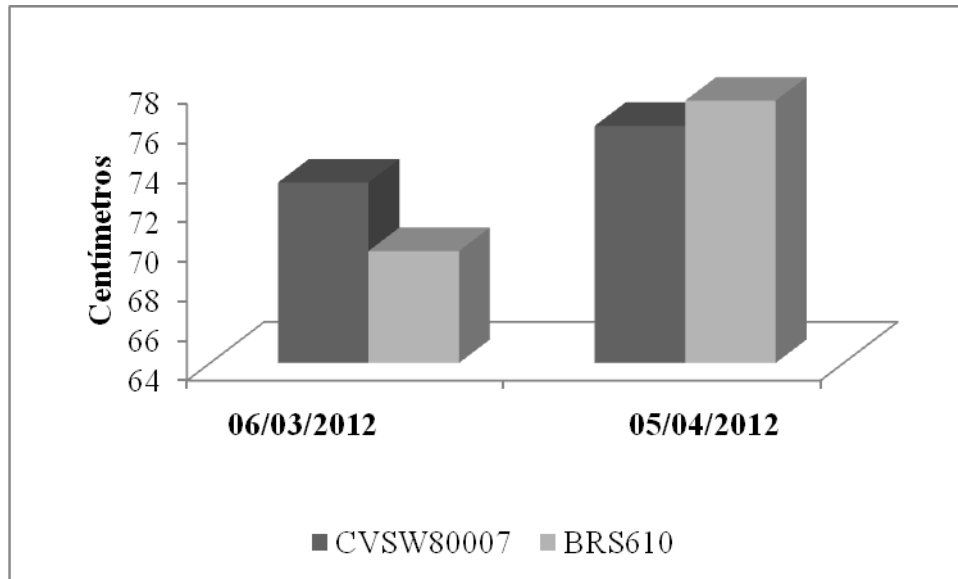


FIGURA 5- Representação gráfica do comprimento da panícula nas épocas dos genótipos CVS80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.

5.1.5 Número de folhas

Os resultados observados para o número de folha (Tabela 03) indicam efeito significativo para genótipos e a interação. A CVS80007 apresentou número significativamente menor de folhas que o BRS610 (Figura 06).

Considerando que cada folha ocorreu em um nó de colmo, tem-se que a CVS80007 apresentou um comprimento médio de entrenós de 22,2cm e a BRS610 DE 13,0cm.

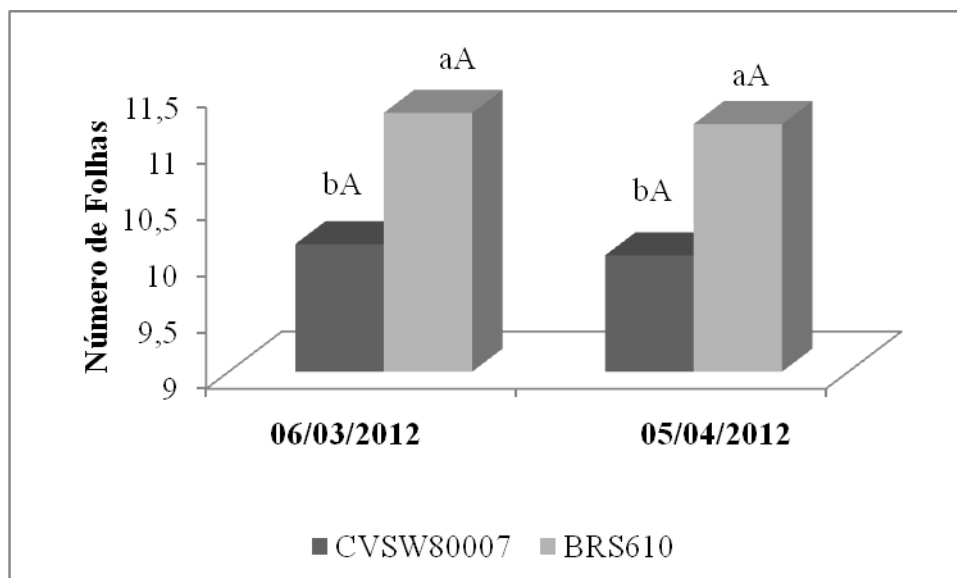


FIGURA 6- Representação gráfica do número de folhas nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula compra genótipos entre épocas).

5.2 Produção e qualidade

Na Tabela 04 representa os valores médios de produtividade quantitativa.

TABELA 4- Valores Médios de biomassa total fresca (t/ha), Brix (%), biomassa total seca (t/ha) e pH. Jaboticabal/SP, safra 2011/2012.

Genótipos/ Épocas	Biomassa Total Fresca (t/ha)	Biomassa Total Seca (t/ha)	Brix (%)	pH
CVSW80007	56,30 A	21,85 A	8,93 A	4,95 A
BRS610	47,00 A	10,33 B	6,83 B	4,66 B
Teste F ^G	1,41 ^{ns}	29,41 [*]	189,00 ^{**}	7656,25 ^{**}
DMS (Tukey 5%)	33,70	9,15	0,65	0,01
CV	26,24	22,87	3,36	0,12
06/03/2012	33,78 B	7,69 B	4,40 B	4,57 B
05/04/2012	69,52 A	24,49 A	11,36 A	5,03 A
Teste F ^E	29,48 ^{**}	45,75 ^{**}	3971,00 ^{**}	1198,89 ^{**}
DMS (Tukey 5%)	18,29	6,89	0,30	0,04
CV	22,07	26,72	2,43	0,48
Teste F ^{GXE}	0,19 ^{ns}	4,83 ^{ns}	295,36 ^{**}	375,39 ^{**}

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) ; * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ; ns não significativo ($p \geq .05$). (Letras maiúsculas comparam medias nas colunas entre genótipos ou entre épocas).

5.2.1 Biomassa fresca total

A análise de variância efetuada para os dados de biomassa fresca total (Tabela 04), verificar que não houve efeito significativo entre os genótipos e a interação. Verificar-se que as épocas de amostragem diferem significativamente, sendo que a segunda época apresentou maior valor médio, de ordem de duas vezes à da 1^o época. A Figura 07 apresenta os resultados médios de tratamentos efetuados pode constatar que a CVSW80007 apresentou produtividade na 1^o época no qual de 10 t/ha a mais que a BRS610, e na 2^o época, cerca de 6 t/ha.

Na segunda época as produções de biomassa total fresca foram de 72,7 e 66,3 t/ha, respectivamente para CVSW80007 E BRS610. Os resultados obtido foram superiores ao de Parrela et al (2010) e Castro et al (1999), porem inferiores aos melhores genótipos utilizados nos trabalhos de Tew et al (2008) e Almodares & Sepahi (1996).

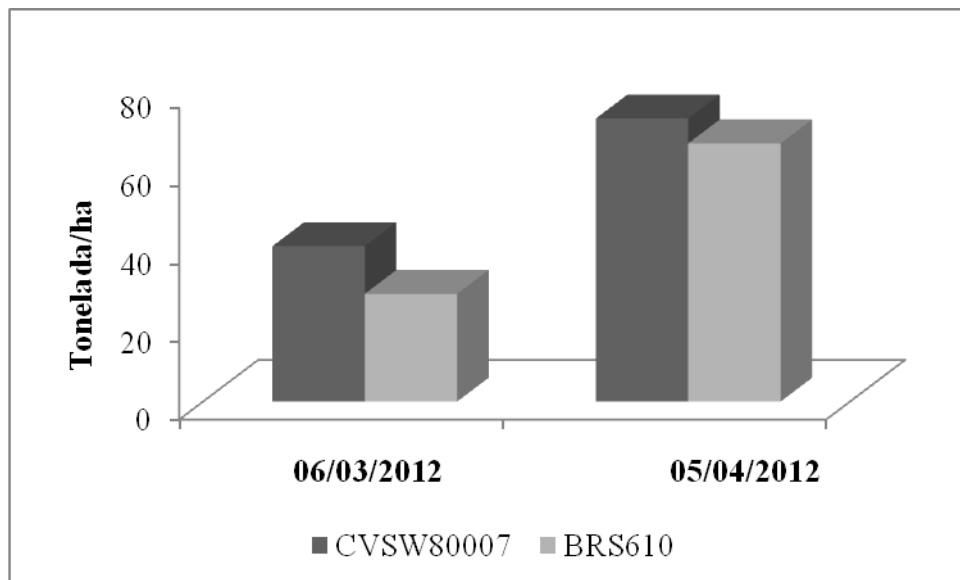


FIGURA 7- Representação gráfica da biomassa fresca total nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.

5.2.2 Biomassa seca total

Os resultados obtidos para análise de variância da produção de biomassa total seca (Tabela 04) apresentaram efeito significativo para genótipos e também para épocas de amostragens. O CVSW80007 nas duas épocas de avaliação apresentou média significativamente maior que o BRS610. Na segunda época ocorreram incrementos médios de 3,2 vezes que a primeira (Figura 08), acréscimos estes maiores que os de biomassa fresca total (Figura 08). A CVSW80007 foi que apresentou a maior média, de 32,99 t/ha de matéria seca total, sendo que Casaletti (2011) deteve valores máximos de 1,56 para o Suparzi na 6ª avaliação. Castro et al (1999) obtiveram cerca de 34,5% de matéria seca nos genótipos analisados, sendo que neste experimento, na 2ª amostragem, as BRS610 apresentou 24,12 % de biomassa seca e a CVSW80007 apresentou 45,4 % de matéria seca.

Molina et al (2000) obtiveram para os híbridos testados de 20,0 a 29,8% de matéria seca, assim, o BRS610 se comportou dentro da média, e o CVSW80007 apresentou matéria seca maior.

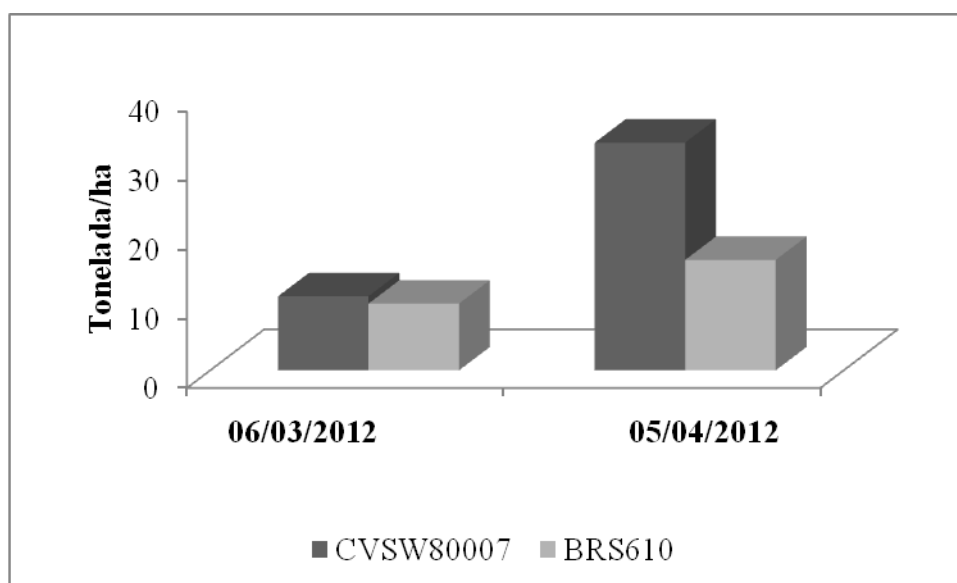


FIGURA 8- Representação gráfica da biomassa seca total nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP.

5.2.3 Teor de sólidos solúveis (Brix) do caldo

Na Tabela 04 tem-se os resultados obtidos para a análise de variância, no qual pode-se verificar que o Brix apresentou efeito significativo para genótipos, época de amostragem e a sua interação. A CVSW80007 teve um Brix igual ao do BRS610, na 1^o época.

A época de amostragem do dia 05/04/2012 apresentou um Brix melhor que na época 06/03/2012. A CVSW80007 apresentou na 2^o época os maiores valores de Brix (Figura 09), incrementando cerca de 4 vezes em relação a da 1^o época.

Almodares & Sepahi (1996), observaram valores de 11,16 a 23,01 em ensaio desenvolvido no Irã. Parrela et.al (2010) verifica média de 13,99 a 20,0 Brix, sendo que para a BRS601, obtiveram 13,99 Brix, superiores ao 9,36 Brix do BRS610 na 2^o época.

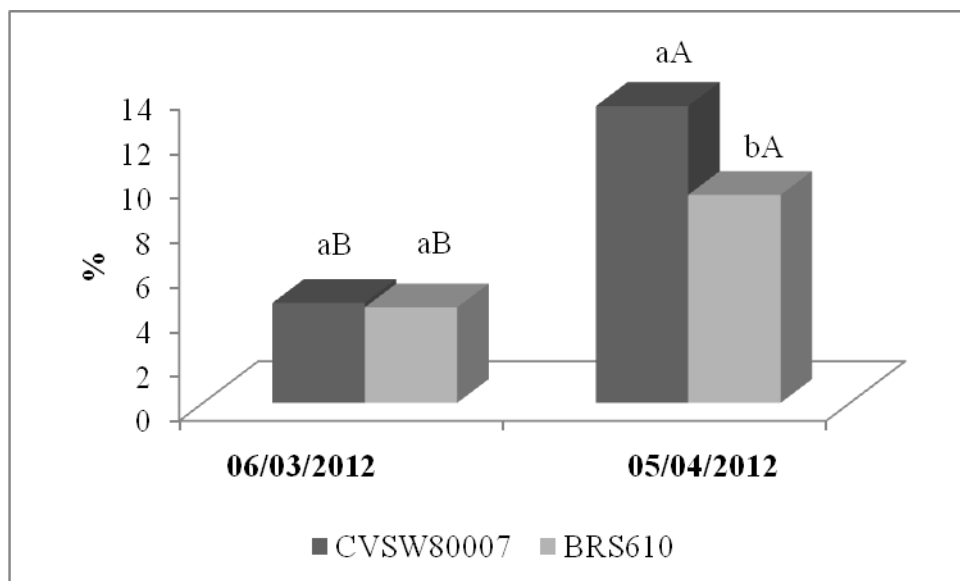


FIGURA 9- Representação gráfica do Brix das épocas nos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula comparam genótipos entre épocas).

5.2.4 pH

Considerando-se o pH do caldo extraído (Tabela 04) verificou-se efeitos significativos para os tratamentos efetuados e a interação. Na 1ª época de amostragem o BRS610 apresentou caldo mais ácido que a CVSW80007, indicando que o mesmo apresentava menor maturação. Aos 05/04/12, (Figura 10) o caldo dos dois genótipos foram semelhantes quanto os valores de pH do caldo extraído.

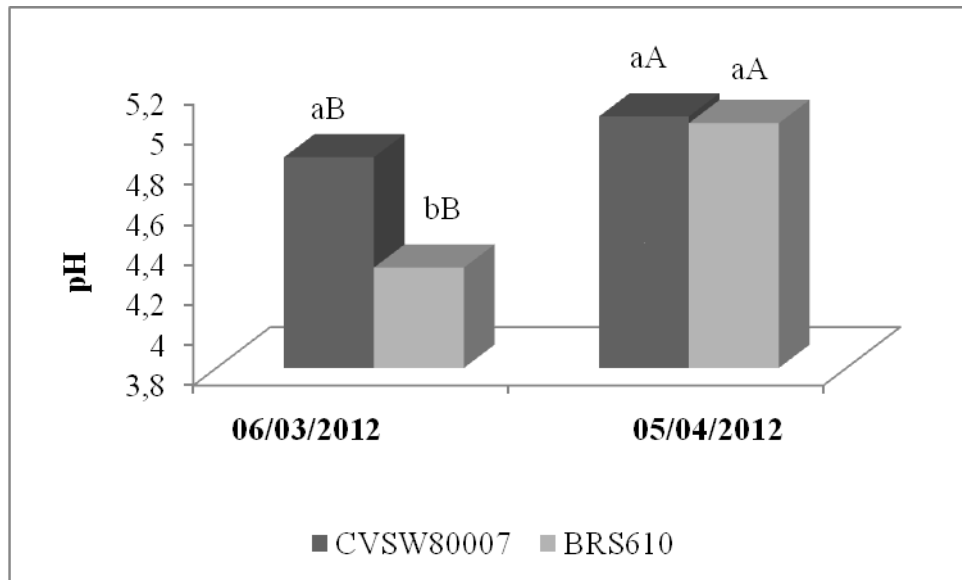


FIGURA 10- Representação gráfica do pH nas épocas dos genótipos CVSW80007 e BRS610, Jaboticabal/SP. (Letras minúsculas comparam genótipos dentro de cada época, e maiúscula comparam genótipos entre épocas).

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que:

a) O CVSW80007 foi o que apresentou melhor produtividade quali-quantitativa, com maior comprimento da planta, diâmetro da ponta, comprimento da panícula, biomassa seca e fresca, Brix e pH.

b) A época em que se observaram melhores resultados foi a segunda, após 100 dias de semeadura.

7. REFERÊNCIAS

ALMODARES A .;TAHERI, R.; ADELI, S.Stalk yield and carbohydrate composition of sweet sorghum [*Sorghum bicolor* (L.)Moench] híbridos and lines at different growth stages. **J.Malesian Appl.Biol.**,LOCAL, v.37, p.31-36, 2008.

ALMODARES A.; SEPAHI, A. Comparison among sweet sorghum híbridos, lines and hybrids for sugar production. **Ann. Plant Physiol.**v.10,p.50-55,1996.

CASALETTI, R. V. Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo sacarino recém introduzidos. 77 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação). **Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP**, Jaboticabal, 2011.

CASTRO, A. B.; PITOMBEIRA, J. B.; NEIVA, J. N. M., POMPEU, R. C. F. F. Comportamento de genótipos e híbridos de sorgo forrageiro e capim Sudão em área irrigadas do estado do Ceara. **Universidade Federal do Ceara**, 1999. Disponível em: <http://www.neef.ufc.br/asbz01_2.pdf > Acesso em: 30 de maio de 2012.

CONAB – **Compania Nacional de Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em 07 maio 2012.

DEMIRBAS, A. Bioethanol from Cellulosic Materials: A Renewable Motor Fuel from Biomass. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects**, v. 27, n.4, p.327-337, 2005.

DEMARCHI, J.J.A.A., BOIN, C., BRAUN, G. A cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para a produção de silagens de alta qualidade. Zootecnia, **Nova Odessa**. v.33, n.3, p.111-136, 1995.

DINIZ, G. M. M. Produção de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) Aspectos Gerais. Dissertação de mestrado, **Universidade Federal de Pernambuco**, 2010. 23p.

DUARTE, J. O. **Mercado e Comercialização**. Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_7_ed/mercado.htm> Acesso em 20 de maio de 2012.

FARIA, J. W. G. Avaliação agrônômica e nutricional do híbrido de sorgo BRS-610 [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] e de suas silagens em oito idades de corte. 2008. 102 p. Dissertação (Mestrado) - **Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária**, Belo Horizonte, 2008.

JANK, M. S. Uma matriz de combustíveis para o Brasil. In: etanol e bioeletricidade: a cana de açúcar no futuro da matriz energética/[coordenação e organização Eduardo L. Leão de Souza e Isaias de Carvalho Macedo].—São Paulo: **LUC Projetos de Comunicação**, 2010.

MAGALHÃES, P. V.; DURÃES, F. O. M; RODRIGUES, J. A. S. **Ecofisiologia**. Embrapa Milho e Sorgo, 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_7_ed/ecofisiologia.htm>. Acesso em 21 de maio de 2012 .

MOLINA, L. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; RODRIGUEZ, J. A. .; FERREIRA, J. J.; FERREIRA, V. P. C. Avaliação agrônômica de seis híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) moench). ARQ. BRAS. MED. VET. ZOOTEC, BELO HORIZONTE, V. 52, N. 4,2000. Disponível em:< <http://dx.doi.org>> código de acesso: DOI:10.1590/S010209352000000400017, acesso em 20 de maio de 2012.

PARRELA, R. A. C.; MEEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R.; PARRELA, N. N. L. D.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E. Desempenho de genótipos de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. **In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.**, 2010, Goiânia. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.1 CD-ROM.

PORTO, G. Usina produz pela primeira vez etanol a partir de sorgo. **Caderno Agrícola. Jornal O ESTADO DE S. PAULO**, São Paulo. p. 4. 13 a 19 de abril de 2011.

QUILHÓ, F. T. L. Produção de Bioetanol a partir de Materiais Lenho-celulósicos de Sorgo Sacarino: Revisão Bibliográfica. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado). **Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa**, Portugal, 2011.

RIBAS, P. M. Importância econômica. EMBRAPA MILHO E SORGO, 2008. Disponível em:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fonteshtml/sorgo/cultivosdosorgo_2ed/importancia.htm> Acesso em: 14 de maio de 2012.

SANTOS, G. S. Concorrência ampliada dos produtos do sorgo sacarino na entressafra da cana-de-açúcar no Brasil. **Agroenergia em Revista**. Brasília, DF, ano 2, n. 3, p.39-42, agosto de 2011.

SOUZA, M.; SOUZA, JR. I.; BONFIN, F.; GOMES, P. Avaliação de crescimento de variedades criolas e comerciais de sorgo (*Sorghum bicolor*) cultivadas no norte de MINAS GÉRIAS. IN: **CBA- MANEJO DE AGROECOSSISTEMAS SUSTENTÁVEIS**, 5., 2007, RESUMOS...V. 2.

SCHAFFERT, R. E. Sorgo na produção de etanol. **Embrapa Milho e Sorgo**. Brasília, DF, 06 de abril de 2010.

SCHNEIDER, F. (Ed.). Sugar analysis ICUMSA methods. 1979. 265 p.

TEW, T. L.; COBILL, R. M.; RICHARD, JR. E. P. Evaluation of sweet sorghum and sorghum x sudangrass hybrids as feedstocks for ethanol production. Published online: 30 July Louisiana: Springer Science + Business Media, LLC, 2008.

WINCH, F; PAULI, R.I.P; FREITAS, C. A. IMPLICAÇÕES SOCIOECONÔMICAS DOS BIOCOMBUSTÍVEIS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS NO BRASIL – 1999 A 2008. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Campo Grande, 25 a 28 de julho de 2010.