

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 41

ISSN 1679-0154
Dezembro, 2011

Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa



ISSN 1679-0154

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 41

Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa

Rafael Augusto da Costa Parrella
Robert Eugene Schaffert
André May
Beatriz Emygdio
Arley Figueiredo Portugal
Cynthia Maria Borges Damasceno

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

Home page: www.cnpms.embrapa.br

E-mail: sac@cnpms.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo

Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira

Viana e Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Alexandre Esteves Neves

Editoração eletrônica: Alexandre Esteves Neves

Foto(s) da capa:

1ª edição

1ª impressão (2011): on line

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo**

Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa / Rafael Augusto da Costa Parrella ... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2011.
19 p. : il. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 41).

1. Sorghum bicolor. 2. Recurso energético. 3. Melhoramento genético vegetal. I. Parrella, Rafael Augusto da Costa. II. Série.

CDD 633.174 (21. ed.)

Sumário

Introdução	4
Material e Métodos	6
Resultados e Discussão	8
Referências	18

Desempenho agrônômico de híbridos de sorgo biomassa

Rafael Augusto da Costa Parrella¹

Robert Eugene Schaffert²

André May³

Beatriz Emygdio⁴

Arley Figueiredo Portugal⁵

Cynthia Maria Borges Damasceno⁶

Introdução

A demanda por energia no Brasil vai crescer a um ritmo mais acelerado do que na China nas próximas décadas (UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA, 2011). Segundo relatório anual da IEA (Agência Internacional de Energia), a demanda por energia no Brasil vai crescer 2,2% ao ano, entre 2009 e 2035. Ao final do período, a demanda alcançará 421 milhões de toneladas de óleo equivalente (unidade que mede, de forma unificada para as diferentes fontes, a capacidade de geração de energia). O percentual de crescimento é

¹Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), Pesquisador em Melhoramento de Plantas da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, parrella@cnpms.embrapa.br.

²Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Genética e Melhoramento de Plantas, Pesquisador em Melhoramento de Plantas da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, schaffert@cnpms.embrapa.br

³Engenheiro Agrônomo., Doutor, Pesquisador em Melhoramento de Plantas da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. andremay@cnpms.embrapa.br

⁴Bióloga, Dra. em Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, beatriz.emygdio@cpact.embrapa.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Campos Experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. arley@cnpms.embrapa.br

⁶Bióloga, Ph.D. em Fitopatologia (Biologia Molecular), Pesquisadora em Biologia Molecular de Plantas da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, cynthia@cnpms.embrapa.br

bem superior à média mundial, de 1,3% ao ano, e até à da China, de 2%. A expansão brasileira somente perde para a Índia, que verá a demanda aumentar 3,1% ao ano.

Prevendo os problemas energéticos do futuro, o Brasil e vários países do mundo já visualizaram a importância da produção e do uso da biomassa para a geração de energia. O Brasil assume, com sucesso, a liderança mundial na geração e na implantação de moderna tecnologia de agricultura tropical e possui pujante agroindústria. Nesse sentido, destaca-se a cadeia produtiva do etanol, reconhecida como a mais eficiente do mundo, conduzida por uma classe empresarial dinâmica, acostumada a inovar e assumir riscos. A produção de etanol constitui, assim, um mercado em ascensão para a geração de combustível renovável e para o estabelecimento de uma indústria química de base, sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola e renovável.

Além do etanol, a cogeração de eletricidade com a queima da biomassa (bagaço) em termelétrica tornou-se um negócio bastante atrativo. Haja vista que a importância das hidroelétricas no total da capacidade de geração foi reduzida de 82,2% em 2001 para 70,8 no final de 2009, e as termelétricas aumentaram em 70% sua participação, passando de 14% em 2001, para 23,8% em 2009. Atualmente, cerca de 5% da matriz brasileira de geração de energia elétrica é originária da queima do bagaço da cana-de-açúcar (CONAB, 2011) em 313 usinas, as quais comercializam o excedente de energia, sendo a agroeletricidade o mais recente e promissor produto do agronegócio brasileiro. Neste contexto, o sorgo biomassa, sensível ao fotoperíodo, apresenta-se como uma matéria-prima promissora devido ao seu alto rendimento energético por hectare e ciclo curto. Outras vantagens para a utilização de híbridos de sorgo biomassa são: cultura totalmente mecanizável (do plantio à colheita), estabelecida por sementes; sistemas de produção agrícola conhecidos, com ciclo curto (5 a 6 meses); tolerância a seca. O sorgo biomassa é semeado na primavera, que coincide com o início do período chuvoso e a colheita é realizada durante a entressafra da cana, quando não se tem

matéria-prima para a produção de energia, reduzindo, assim, o período de ociosidade das termelétricas e gerando mais renda.

Visando atender a grande demanda por biomassa para geração de energia, o programa de melhoramento genético da Embrapa Milho e Sorgo desenvolveu híbridos de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, com potencial produtivo superior a 50 t ha⁻¹ de matéria seca por ciclo (6 meses). O fotoperiodismo pode ser definido como a resposta do desenvolvimento da planta à duração dos períodos de luz e de escuro, afetando a indução floral e o crescimento final. Para o sorgo existem diferentes respostas à duração do período luminoso diário, sendo que os materiais genéticos podem ser classificados como sensíveis ou insensíveis ao fotoperíodo. O comprimento do dia varia de acordo com a estação do ano e com a latitude. O sorgo sensível é uma planta de dias curtos, ou seja, floresce em períodos do ano com noites longas. Em cultivares sensíveis, a gema apical permanece vegetativa até que os dias encurtem o bastante para haver a sua diferenciação em gema floral, e isso é o que se chama fotoperíodo crítico. O fotoperíodo crítico do sorgo sensível ao fotoperíodo poderia então ser colocado da seguinte maneira: se o comprimento do dia aumenta, a planta não floresce, ao passo que se o comprimento do dia decresce, tornando-se menor que 12 horas e 20 minutos, ocorrerá a indução floral e, então, a planta floresce.

Desta forma, cultivares de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, semeados nos meses de setembro ou outubro em regiões com fotoperíodo maior que 12 horas e 20 minutos, apenas irão iniciar o desenvolvimento da gema floral a partir de 21 de março do ano seguinte, ampliando o ciclo vegetativo e, concomitantemente, possibilitando maior produção de biomassa por hectare/ciclo em comparação a cultivares insensíveis ao fotoperíodo. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar o potencial agronômico de híbridos de sorgo biomassa visando a geração de energia.

Material e Métodos

Os ensaios foram implantados no ano agrícola de 2010/2011, em Sete Lagoas-MG, Nova Porteirinha-MG e Pelotas-RS, com semeadura realizada no final do mês de novembro de 2010. Nessa época de plantio os dias possuem mais de 12 horas e 20 minutos de luz, sendo possível a ampliação do período vegetativo de cultivares de sorgo sensíveis ao fotoperíodo, os quais só irão florescer após 21 de março (Equinócio de outono) quando os dias possuem menos de 12 horas e 20 minutos.

O delineamento experimental foi em látice triplo, com 3 repetições e 64 genótipos de sorgo pertencentes ao programa de melhoramento de sorgo da Embrapa Milho e Sorgo, sendo 57 híbridos biomassa experimentais e 6 variedades biomassa, todos sensíveis ao fotoperíodo, juntamente com uma linhagem macho estéril insensível (ATF08A) como testemunha, entrada 201028026. Para obtenção dos híbridos sensíveis, foi utilizado um conjunto de linhagens macho estéreis insensíveis de porte baixo e ciclo curto, denominadas A1, como fêmeas, incluindo a testemunha, cruzadas com 3 linhagens restauradoras de fertilidade sensíveis ao fotoperíodo, denominadas R1, as quais são utilizadas como variedades também, entradas 201028059, 201028060 e 201028061. Os híbridos foram obtidos através da condução de 3 campos isolados de cruzamentos, constituídos por linhagens macho estéreis e uma única linhagem fértil produtora de pólen, com plantio alternado na proporção de 3 fêmeas para um macho. É importante salientar, que devido à sensibilidade dos machos ao fotoperíodo, os campos de cruzamentos foram conduzidos entre os dias 21 de março (Equinócio de Outono) e 22 de setembro (Equinócio de Primavera), pois dentro deste intervalo o fotoperíodo é menor que 12 horas e 20 minutos na Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas-MG, a uma latitude de 19° 27' 57" e longitude 44° 14' 49", o qual é o fotoperíodo crítico para estimular o florescimento de genótipos de sorgo sensíveis.

As parcelas experimentais foram constituídas por 2 fileiras de cinco metros, espaçadas 0,70 m. A população inicial utilizada foi de 125.000

plantas/ha, mas como estes materiais possuem a capacidade de perfilar, o estande final variou de 150.000 a 200.000 plantas/ha. Para a adubação de plantio foram utilizados 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 e foram aplicados 200 kg ha⁻¹ de ureia em cobertura. Procedeu-se irrigação suplementar durante veranico. Os demais tratos culturais foram os normalmente utilizados para a cultura.

As avaliações foram feitas na fileira central de cada parcela e as características avaliadas foram: Florescimento: número de dias da sementeira até o início da liberação de pólen em 50% das plantas da parcela; Altura de plantas (AP): altura média, em m, das plantas de cada parcela, medidas da superfície do solo ao ápice da panícula; Produção de massa verde total (PMV): determinada em kg/parcela, através da pesagem de todas as plantas (completas) de cada parcela, colhidas na maturidade fisiológica do grão. Os dados de PMV foram convertidos para t ha⁻¹.

As análises de variâncias para cada característica foram feitas por local utilizando-se o programa Mstat. Devido à baixa eficiência do delineamento látice, procedeu-se análise conjunta em blocos casualizados após aceitas as pressuposições para análise conjunta de experimentos (RAMALHO et al., 2000). Para a análise conjunta dos dados foi empregado o programa Sisvar 4.1 (FERREIRA, 2003) e as médias foram agrupadas de acordo com o método de Scott e Knott (1974).

Resultados e Discussão

Os resumos das análises de variância para florescimento, altura de plantas e produção de massa verde (PMV) estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se diferenças significativas ($p \leq 0,01$) entre os genótipos de sorgo avaliados para todas as características, mostrando que os genótipos avaliados apresentaram diferenças genéticas entre si. Verificaram-se, também, diferenças significativas ($p \leq 0,01$) entre locais avaliados para todas as características, mostrando que os locais

apresentaram diferenças ambientais. Foi verificada interação genótipos por locais significativa ($p \leq 0,01$) para todas as características, mostrando que os genótipos não apresentam comportamento coincidente nos locais avaliados.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão apresentadas as médias dos genótipos por local de avaliação para florescimento, altura de plantas e produção de massa verde (PMV), respectivamente. Note que as entradas 201028001 a 2010280058 referem-se a diferentes híbridos experimentais de sorgo biomassa sensíveis ao fotoperíodo, exceto a entrada 201028026, que refere-se a uma linhagem testemunha insensível. As entradas 201028059 a 201028064 referem-se a variedades de sorgo biomassa. Como os números iniciais das entradas são iguais, os genótipos serão designados por 01, 02, ..., 64, para facilitar a discussão.

O plantio foi realizado no final do mês de novembro, então esperava-se que os genótipos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo fossem florescer a partir do mês de março, quando dias estão curtos o suficiente para estimular o florescimento destes genótipos.

Tabela 1. Resumo das análises de variâncias conjuntas para florescimento, em dias, altura de plantas (AP), em m, e produção de massa verde (PMV), em t ha⁻¹, obtidas a partir da avaliação de híbridos e linhagens de sorgo sensível ao fotoperíodo, avaliados em Sete Lagoas-MG, Nova Porteira-MG e Pelotas-RS, na safra de agrícola 2010/2011.

FV	GL	QM		
		Florescimento (dias)	Altura (m)	PMV (t.ha ⁻¹)
Blocos/Local	6	146.04	1.79 **	355.56
Locais	2	31125.71 **	171.31 **	87119.98 **
Genótipos	63	979.42 **	1.91 **	2584.99 **
Gen. x Locais	126	129.08 **	0.24 **	471.56 **

Erro	378	78.25	0.12	241.96
CV (%)		6,70	8,39	21,83
Média		132	4,13	71,25

*, ** Significativo, pelo teste de F, a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente

Tabela 2. Valores médios para florescimento, obtidos a partir da avaliação de cultivares de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, avaliadas em Sete Lagoas-MG, Nova Porteirinha-MG e Pelotas-RS, na safra de agrícola 2010/2011.

Cultivares	Sete Lagoas-MG		Nova Porteirinha-MG		Pelotas-RS	
201028001	142	a3	129	a3	153	a5
201028002	137	a3	125	a3	149	a5
201028003	140	a3	122	a3	146	a4
201028004	140	a3	125	a3	146	a4
201028005	140	a3	126	a3	149	a5
201028006	130	a2	117	a2	141	a4
201028007	126	a2	113	a2	141	a4
201028008	140	a3	125	a3	147	a5
201028009	140	a3	126	a3	149	a5
201028010	130	a2	117	a2	138	a4
201028011	132	a2	114	a2	146	a4
201028012	126	a2	109	a2	135	a4
201028013	128	a2	113	a2	144	a4
201028014	132	a2	114	a2	141	a4
201028015	132	a2	114	a2	144	a4
201028016	140	a3	123	a3	143	a4
201028017	130	a2	113	a2	148	a5
201028018	132	a2	114	a2	139	a4
201028019	142	a3	126	a3	102	a2

Cultivares	Sete Lagoas-MG	Nova Porteirinha-MG	Pelotas-RS
201028020	140 a3	128 a3	151 a5
201028021	144 a3	126 a3	150 a5
201028022	126 a2	114 a2	139 a4
201028023	133 a2	116 a2	149 a5
201028024	147 a3	132 a3	154 a5
201028025	128 a2	112 a2	146 a4
201028027	145 a3	127 a3	153 a5
201028028	142 a3	133 a3	156 a5
201028029	132 a2	115 a2	143 a4
201028030	132 a2	116 a2	154 a5
201028031	145 a3	131 a3	169 a5
201028032	137 a3	119 a2	105 a2
201028033	128 a2	111 a2	144 a4
201028034	132 a2	111 a2	139 a4
201028035	137 a3	119 a2	150 a5
201028036	140 a3	119 a2	151 a5
201028037	140 a3	119 a2	151 a5
201028038	140 a3	119 a2	119 a3
201028039	137 a3	118 a2	145 a4
201028040	140 a3	115 a2	148 a5
201028041	145 a3	129 a3	156 a5
201028042	150 a3	132 a3	156 a5
201028043	135 a2	119 a2	143 a4
201028044	140 a3	123 a3	147 a4
201028045	130 a2	114 a2	144 a4
201028046	128 a2	111 a2	143 a4
201028047	126 a2	109 a2	141 a4
201028048	140 a3	122 a3	127 a4
201028049	126 a2	115 a2	136 a4
201028050	126 a2	113 a2	145 a4

Cultivares	Sete Lagoas-MG		Nova Porteirinha-MG		Pelotas-RS	
201028051	126	a2	109	a2	139	a4
201028052	126	a2	113	a2	145	a4
201028053	128	a2	113	a2	144	a4
201028054	128	a2	112	a2	132	a4
201028055	126	a2	112	a2	140	a4
201028056	128	a2	111	a2	140	a4
201028057	140	a3	122	a3	149	a5
201028058	135	a3	125	a3	149	a5
201028059	140	a3	121	a3	153	a5
201028060	142	a3	123	a3	153	a5
201028061	142	a3	133	a3	150	a5
201028062	140	a3	121	a3	148	a5
201028063	132	a2	116	a2	158	a5
201028064	135	a3	128	a3	161	a5
	78	a1	62	a1	62	a1
Médias Variedades	138		124		153	
Médias Híbridos	135		119		144	

Tabela 3. Valores médios para altura de plantas, obtidos a partir da avaliação de cultivares de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, avaliadas em Sete Lagoas-MG, Nova Porteirinha-MG e Pelotas-RS, na safra de agrícola 2010/2011.

Cultivares	Sete Lagoas-MG		Nova Porteirinha-MG		Pelotas-RS	
201028001	4,93	a4	4,50	a2	3,10	a3
201028002	4,67	a3	4,57	a2	2,97	a3
201028003	5,05	a4	4,93	a3	3,33	a4
201028004	4,95	a4	4,47	a2	3,27	a4
201028005	4,93	a4	4,03	a2	3,20	a4
201028006	5,17	a4	4,93	a3	3,37	a4
201028007	5,13	a4	4,33	a2	3,23	a4
201028008	5,02	a4	4,80	a3	3,27	a4
201028009	5,25	a4	4,83	a3	3,37	a4

Cultivares	Sete Lagoas-MG		Nova Porteirinha-MG		Pelotas-RS	
201028010	4,77	a3	4,33	a2	2,80	a3
201028011	5,38	a4	4,33	a2	2,87	a3
201028012	4,72	a3	4,62	a3	3,23	a4
201028013	4,98	a4	4,43	a2	3,27	a4
201028014	4,93	a4	5,50	a4	2,97	a3
201028015	5,10	a4	4,77	a3	3,10	a3
201028016	5,02	a4	5,20	a4	3,03	a3
201028017	4,82	a4	5,20	a4	2,80	a3
201028018	5,17	a4	4,70	a3	3,20	a4
201028019	5,18	a4	4,57	a2	3,03	a3
201028020	4,92	a4	4,63	a3	3,03	a3
201028021	5,00	a4	4,77	a3	2,90	a3
201028022	4,92	a4	4,47	a2	3,07	a3
201028023	5,22	a4	4,63	a3	3,27	a4
201028024	4,95	a4	4,80	a3	3,23	a4
201028025	4,65	a3	4,27	a2	2,90	a3
201028027	4,60	a3	4,10	a2	2,77	a3
201028028	4,75	a3	4,63	a3	3,07	a3
201028029	4,42	a3	4,07	a2	3,10	a3
201028030	4,87	a4	4,00	a2	3,00	a3
201028031	4,97	a4	4,50	a2	2,87	a3
201028032	4,82	a4	4,40	a2	2,90	a3
201028033	4,78	a3	4,20	a2	2,97	a3
201028034	4,28	a3	4,17	a2	2,93	a3
201028035	4,57	a3	4,10	a2	2,93	a3
201028036	4,77	a3	4,17	a2	2,90	a3
201028037	5,00	a4	3,73	a2	3,07	a3
201028038	4,63	a3	4,05	a2	4,05	a4
201028039	4,95	a4	4,60	a3	2,90	a3
201028040	4,75	a3	4,33	a2	3,13	a4
201028041	4,65	a3	4,43	a2	2,90	a3
201028042	4,48	a3	4,57	a2	2,80	a3
201028043	4,82	a4	4,00	a2	3,07	a3
201028044	5,28	a4	5,03	a4	3,23	a4
201028045	5,20	a4	4,47	a2	3,53	a4
201028046	5,20	a4	4,67	a3	3,30	a4
201028047	5,23	a4	4,53	a2	3,27	a4

Cultivares	Sete Lagoas-MG	Nova Porteirinha-MG	Pelotas-RS
201028048	5,33 a4	4,50 a2	3,23 a4
201028049	5,12 a4	5,10 a4	3,33 a4
201028050	5,17 a4	4,37 a2	3,37 a4
201028051	4,88 a4	4,40 a2	3,13 a4
201028052	5,12 a4	4,47 a2	3,50 a4
201028053	4,92 a4	4,53 a2	3,47 a4
201028054	5,40 a4	4,70 a3	3,20 a4
201028055	5,45 a4	4,33 a2	3,47 a4
201028056	5,37 a4	5,40 a4	3,40 a4
201028057	5,40 a4	4,63 a3	3,30 a4
201028058	5,33 a4	5,00 a4	3,07 a3
201028059	3,37 a2	3,73 a2	2,77 a3
201028060	4,53 a3	4,80 a3	2,83 a3
201028061	4,50 a3	4,40 a2	2,03 a2
201028062	5,12 a4	4,97 a4	3,20 a4
201028063	3,87 a2	4,10 a2	2,47 a3
201028064	4,87 a4	4,40 a2	2,57 a3
	1,13 a1	1,09 a1	1,03 a1
Médias Variedades	4,38	4,40	2,64
Médias Híbridos	4,97	4,54	3,14

Tabela 4. Valores médios para produtividade de biomassa, obtidos a partir da avaliação de cultivares de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, avaliadas em Sete Lagoas-MG, Nova Porteirinha-MG e Pelotas-RS, na safra de agrícola 2010/2011.

Cultivares	Sete Lagoas-MG	Nova Porteirinha-MG	Pelotas-RS
201028058	109,57 a4	161,62 a6	61,76 a2
201028057	134,21 a4	134,12 a5	70,71 a2
201028039	68,65 a2	127,50 a5	37,11 a1
201028056	86,06 a3	124,66 a5	51,71 a1
201028034	81,09 a3	124,56 a5	68,56 a2
201028020	108,27 a4	123,94 a5	43,86 a1
201028052	93,41 a3	123,01 a5	64,25 a2
201028054	107,29 a4	113,68 a5	55,2 a2

Cultivares	Sete Lagoas-MG		Nova Porteirinha-MG		Pelotas-RS	
201028044	73,44	a2	112,17	a5	56,59	a2
201028028	71,42	a2	108,98	a4	55,74	a2
201028038	86,07	a3	106,07	a4	36,70	a1
201028042	68,25	a2	102,24	a4	39,32	a1
201028037	64,78	a2	102,12	a4	47,94	a1
201028016	88,55	a3	100,58	a4	60,08	a2
201028050	74,52	a2	100,52	a4	50,82	a1
201028032	82,48	a3	100,03	a4	41,93	a1
201028043	98,25	a3	98,39	a4	75,09	a2
201028051	82,78	a3	98,28	a4	57,79	a2
201028029	80,90	a3	97,35	a4	65,42	a2
201028046	67,65	a2	97,00	a4	52,18	a1
201028007	94,01	a3	96,72	a4	42,42	a1
201028025	104,79	a4	95,69	a4	45,67	a1
201028023	86,26	a3	95,65	a4	40,76	a1
201028041	73,78	a2	94,66	a4	55,25	a2
201028005	73,65	a2	94,28	a4	61,91	a2
201028014	63,58	a2	93,76	a4	49,69	a1
201028009	79,12	a3	93,25	a4	50,32	a1
201028021	79,68	a3	93,16	a4	42,00	a1
201028033	64,33	a2	92,17	a4	45,17	a1
201028053	81,93	a3	91,58	a4	77,60	a2
201028055	99,17	a3	90,52	a4	43,67	a1
201028036	90,47	a3	90,31	a4	44,13	a1
201028049	87,81	a3	90,21	a4	52,19	a1
201028019	87,97	a3	89,87	a4	42,03	a1
201028008	92,44	a3	88,97	a4	49,08	a1
201028045	77,39	a2	88,12	a4	58,84	a2
201028040	71,91	a2	87,32	a4	69,03	a2
201028031	76,39	a2	86,35	a4	45,01	a1

Cultivares	Sete Lagoas-MG		Nova Porteirinha-MG		Pelotas-RS	
201028017	74,11	a2	84,38	a3	32,52	a1
201028015	64,36	a2	83,22	a3	39,47	a1
201028013	70,52	a2	82,52	a3	47,29	a1
201028006	60,80	a2	81,78	a3	45,34	a1
201028012	56,18	a2	81,42	a3	48,01	a1
201028030	122,14	a4	81,38	a3	43,90	a1
201028048	85,00	a3	81,26	a3	42,62	a1
201028047	89,27	a3	80,55	a3	45,05	a1
201028027	85,99	a3	79,04	a3	36,95	a1
201028018	70,15	a2	78,64	a3	35,15	a1
201028004	80,34	a3	77,20	a3	44,43	a1
201028024	83,63	a3	74,99	a3	50,85	a1
201028035	74,10	a2	71,52	a3	40,15	a1
201028002	73,86	a2	67,99	a3	37,30	a1
201028003	74,66	a2	66,86	a3	43,87	a1
201028011	76,05	a2	66,19	a3	36,40	a1
201028022	62,37	a2	65,68	a3	34,48	a1
201028001	62,55	a2	65,55	a3	41,79	a1
201028010	58,50	a2	53,69	a2	42,76	a1
201028062	56,38	a2	61,76	a3	28,35	a1
201028061	76,42	a2	58,90	a2	22,20	a1
201028059	35,36	a1	55,90	a2	27,25	a1
201028060	53,80	a2	54,68	a2	31,51	a1
201028064	59,89	a2	42,23	a2	25,47	a1
201028063	35,94	a1	37,05	a2	20,14	a1
	14,25	a1	12,32	a1	11,91	a1
Médias Variedades	52,97		51,75		25,82	
Médias Híbridos	81,35		93,57		49,65	

A linhagem testemunha 26, insensível ao fotoperíodo, floresceu aos 62 dias após o plantio (DAP) em Pelotas e 72 DAP em Sete Lagoas e Nova Porteirinha, Tabela 2, apresentando ciclo curto como esperado, confirmando sua insensibilidade, devido a seu florescimento ter ocorrido durante o mês de fevereiro, quando os dias ainda estão longos e não estimulam os genótipos de sorgo sensíveis a florescer nos locais avaliados. Todos os demais genótipos (híbridos e variedades) apresentaram-se sensíveis ao fotoperíodo, pois o florescimento ocorreu no mês de março, após 102 DAP, quando os genótipos de sorgo sensíveis são estimulados a florescer.

Os híbridos de sorgo biomassa experimentais avaliados foram obtidos através do cruzamento de linhagens macho estéril A1, insensíveis, com linhagens R sensíveis ao fotoperíodo. Como todos os híbridos apresentaram-se sensíveis ao fotoperíodo, conclui-se que esta característica apresenta herança monogênica e o fenótipo sensível é dominante sobre o insensível. Parrella et al. (2010), avaliaram parte deste híbridos na safra agrícola 2009/2010, e o comportamento dos híbridos corrobora com os resultados obtidos nesta safra. Contudo, verificou-se grande variação dentro dos genótipos sensíveis, com os híbridos apresentando florescimento variando de 102 a 169 DAP e variedades de 116 a 161 DAP (Tabela 2), sugerindo a existência de genes modificadores no controle deste caráter. Pode-se observar que, em geral, os híbridos são mais precoces do que as variedades nos locais avaliados.

Para altura de plantas os híbridos variaram de 2,77 m a 5,50 m e as variedades, de 2,03 m a 5,12 m (Tabela 3) . A linhagem testemunha (26) é de porte baixo (3 genes anões) e sua altura variou de 1,03 m a 1,13 m. Além dos genes de nanismo, esta linhagem é insensível ao fotoperíodo, ou seja, floresce entre os 60 e 70 DAP, independentemente do comprimento do dia, encerrando-se o período vegetativo precocemente, reduzindo assim seu porte. Verifica-se que, em geral, os híbridos são de maior porte do que as variedades, fato conhecido como heterose ou vigor híbrido, que é a superioridade do F1 em relação aos pais.

Para a produção de massa verde (PMV) os híbridos variaram de 32,45 t ha⁻¹ a 161,62 t ha⁻¹ e as variedades, de 20,14 t ha⁻¹ a 76,42 t ha⁻¹ (Tabela 4). A linhagem testemunha (26), que é de porte baixo (3 genes anões) e ciclo curto, apresentou variação de 11,91 t ha⁻¹ a 14,25 t ha⁻¹. Verifica-se novamente que, em geral, os híbridos são mais produtivos do que as variedades, confirmando a presença de heterose para este caráter em sorgo, uma vez que as linhagens 59, 60 e 61 são os parentais masculinos dos híbridos avaliados e, em muitos destes, foi possível verificar o vigor híbrido, como nos híbridos 58, 57, 20, 54, 34, 25, entre outros (Tabela 4).

Diante dos altos níveis de produtividade de biomassa, o sorgo biomassa, sensível ao fotoperíodo, apresenta-se como alternativa promissora no fornecimento de matéria-prima para a produção de energia. Vale destacar os híbridos 58, 57, 20, 52, 25, 43 e 41, que apresentaram maiores rendimentos de biomassa, sendo fortes candidatos a lançamento no mercado. O próximo passo é a caracterização da qualidade da biomassa destes híbridos para quantificar o rendimento total de energia. Em resultados preliminares, não publicados, o bagaço de sorgo tem-se demonstrado equivalente e/ou superior ao bagaço de cana na cogeração de eletricidade, provavelmente devido ao maior teor de fibra em relação ao bagaço de cana.

Conclusões

Híbridos de sorgo biomassa, sensíveis ao fotoperíodo, possuem alto potencial produtivo de biomassa.

Agradecimentos

Ao projeto Sweetfuel e à Fapemig pelo apoio financeiro.

Referências

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A geração termelétrica com a queima do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil.:** análise do desempenho da safra 2009-2010. Brasília, 2011. 157 p.

FERREIRA, D. F. **SISVAR para Windows 4.3.** Lavras: UFLA/DEX, 2003. Software.

PARRELLA, R. A. da C.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; DAMASCENO, C. M. B.; SCHAFFERT, R. E. **Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 28).

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas.** Lavras: UFLA, 2000. 303 p.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA. **Demanda por energia no Brasil vai crescer mais que a da China.** Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php/tv/consecana/index.php?item=noticias&cod=1079384>>. Acesso em: 29 nov. 2011.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

