

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA - CVRM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA
CURSO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE CULTIVARES DE
SORGO SACARINO (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench), SAFRA 2012/2013 NA
REGIÃO DE HUMAITÁ – AM

Mailson Ferreira Nascimento

HUMAITÁ-AM
2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM
CAMPUS VALE DO RIO MADEIRA- CVRM
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO, AGRICULTURA E AMBIENTE - IEAA
CURSO DE AGRONOMIA

Mailson Ferreira Nascimento

AVALIAÇÃO DOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE CULTIVARES DE
SORGO SACARINO (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench), SAFRA 2012/2013 NA
REGIÃO DE HUMAITÁ – AM

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Agrônômica, como
requisito parcial para a obtenção do
Título de Engenheiro Agrônomo no
Instituto de Educação, Agricultura e
Ambiente da Universidade Federal
do Amazonas.

Orientador: Milton César Costa Campos
Co-orientador: Douglas Marcelo Pinheiro da Silva

HUMAITÁ - AM
2015

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Nascimento, Maílson Ferreira

N244a Avaliação dos caracteres agronômicos de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench), safra 2012/2013 na região de Humaitá – AM / Maílson Ferreira Nascimento. 2015
41 f.: il.; 31 cm.

Orientador: Milton César Costa Campos

Co-orientador: Douglas Marcelo Pinheiro da Silva

TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do Amazonas.

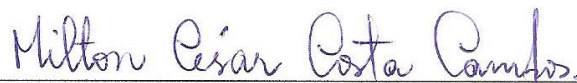
1. Produção. 2. Ciclo. 3. Floração. 4. Brix. I. Campos, Milton César Costa II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Mailson Ferreira Nascimento

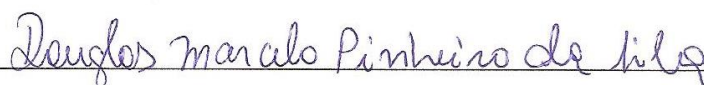
AVALIAÇÃO DOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE CULTIVARES DE SORGO SACARINO (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench), SAFRA 2012/2013 NA REGIÃO DE HUMAITÁ – AM

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Agronômica, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo no Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas.

Aprovado em 15 de Dezembro de 2015, por:



Prof. Dr. Milton César Costa Campo - Orientador/Presidente



Prof. Msc. Douglas Marcelo Pinheiro - Co-orientador



Pof. Msc. Marcelo Dayron Rodrigues Soares

A duas mulheres símbolo da força feminina: Cosma Castro a quem orgulhosamente chamo de mãe e Maria Castro “In Memoriam” minha avó querida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, pois se não fosse por ele nada disso seria possível.

A Universidade Federal do Amazonas/Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente pela oportunidade.

A Fundação de Amparo e pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, pelo fomento deste trabalho.

Ao Prof. Milton César Costa Campos pela oportunidade, orientação e disposição durante a realização do curso e deste trabalho.

Aos Professores Anderson Cristian Bergamin, Carlos Eduardo Pereira, Douglas Marcelo Pinheiro e Vairton Radmann pela contribuição deste trabalho.

Aos professores do colegiado de Agronomia e a todos os professores que ministraram disciplinas no decorrer do curso.

A minha tia Damiana, irmãos e todos familiares pela força, incentivo e paciência durante toda a graduação.

Aos amigos de curso Bruno Campos, Romário Pimenta, Half Weinberg Jordão, Diogo Pinheiro, Rosiney Mendes e Felipe Weckner.

Aos meus sogros Luiz Tadeu e Terezinha Gomes, pelo importante ponto de apoio, quando fui em busca de mais este ideal

Aos colegas de laboratório solos e nutrição de plantas.

Aos meus amigos e colegas do curso de agronomia.

Aos funcionários o IDAM, pela oportunidade de estágio

A todos os professores e técnicos do IEAA/UFAM.

Sou sinceramente grato a todas as pessoas que das mais variadas formas, deram sua parcela de contribuição e apoio para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Características botânicas do sorgo	12
2.2 A cultura do sorgo	13
2.3 Origem e expansão do sorgo	14
2.4 Fenologia do sorgo.....	15
2.5 Importância econômica do sorgo sacarino	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1 Caracterização do Meio Físico.....	19
3.2 Preparo do solo.....	20
3.3 Caracteres Agronômicos Avaliados.....	21
3.4 Delineamento experimental	22
3.5 Análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química dos solos da área experimental no município de Humaitá, AM na profundidade de 0,0-0,20 cm.....	21
Tabela 2 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), Sólidos Solúveis Totais (SST), floração, Diâmetro do colmo (DC), Produção de Massa Verde (PMV), ciclo e altura do colmo (AC), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares de sorgo sacarino, avaliadas em Humaitá-AM, safra 2013.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases de crescimento do sorgo	16
Figura 2 - Mapa de localização do experimento.....	19
Figura 3 - Dados de precipitação para os quatro primeiros meses de 2013 no município de Humaitá – AM	20
Figura 4 - Refratômetro digital utilizado no experimento	22
Figura 5 - Delineamento experimental adotado para avaliação de treze cultivares de sorgo sacarino no município de Humaitá, AM	23
Figura 6 - Médias da variável Diâmetro do colmo (DC), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.	25
Figura 7 - Médias da variável altura de planta, obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.	26
Figura 8 - Médias da variável altura do colmo, obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.....	27
Figura 9 - Médias da variável floração (Nº de dias), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.....	28
Figura 10 - Médias da variável ciclo (Nº de dias), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.....	29
Figura 11 - Médias da Sólidos Solúveis Totais (SST), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.....	30
Figura 12 - Médias da variável produção de massa verde (PMV), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM.....	32

RESUMO

Para se obter uma produção satisfatória é necessário além de um bom manejo, fazer a escolha de cultivares que melhor se adequam a uma determinada região. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os caracteres agronômicos de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), safra 2012/2013 na região de Humaitá, AM. O experimento foi instalado em campo experimental, o delineamento foi em blocos ao acaso, compostos por treze cultivares de sorgo sacarino e quatro repetições. Cada parcela foi composta por cinco linhas de 5 m de comprimento, com espaçamentos regulares de 0,70 m nas entre linhas. Foi avaliado as seguintes variáveis: Floração, diâmetro do colmo, altura das plantas, produção de massa verde, ciclo da cultura, altura do colmo e Sólidos Solúveis Totais (°Brix). Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos ao teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. O diâmetro do colmo das cultivares BRS 501 Wray e BRS 506 não diferiram estatisticamente entre si, e essas cultivares ficaram no grupo em que apresentaram os maiores diâmetros do colmo. Os cultivares BRS 501, BRS 506 e Wray apresentaram os melhores desempenhos em relação à concentração de sólidos solúveis totais e produção de massa verde.

Palavras Chave: Produção, Ciclo, Floração.

1 INTRODUÇÃO

O sorgo sacarino, (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), é uma monocotiledônea da família poaceae, do gênero *Sorghum*, apresenta o caule dividido em nós e entrenós com um alto teor de sacarose nos colmos, sendo esta sua principal característica. Além disso, possui elevada produção de massa verde.

Atualmente, o país enfrenta um momento em que é necessário aumentar a produção de etanol para atender a demanda interna e externa. Além disso, o elevado preço do etanol durante a entressafra da cana-de-açúcar também é um fator relevante apresentado no cenário brasileiro. Diante deste quadro, diversas culturas energéticas estão sendo buscadas para produção do etanol. Dentre elas, vem se destacando o sorgo sacarino, uma fonte potencial para baixo custo de produção de biocombustíveis (GOMES et al., 2011).

Apesar de o seu principal propósito ser a produção de biocombustível, o sorgo sacarino vem sendo utilizado na alimentação animal. De acordo com Botelho (2010), o sorgo pode ser utilizado na alimentação animal na forma de feno e silagem. Principalmente por apresentar o ciclo curto, o que possibilita o cultivo de mais de uma safra por ano, e considerando uma produtividade média por ciclo de 50 t ha⁻¹, pode-se concluir que o sorgo sacarino é uma cultura bastante eficiente na produção de biomassa.

O sorgo sacarino é uma cultura tolerante as diversas condições de solo, podendo ser cultivado satisfatoriamente em solos que variam de argilosos a arenosos. No entanto apresenta maior produtividade nos solos ricos em matéria orgânica, profundos, de boa drenagem, com pH entre 5,5 e 6,5, topografia plana e sem o excesso de umidade, sendo os solos mal drenados os únicos que não se recomendam para esta cultura (AGUIAR, 2012).

Quanto às exigências climáticas do sorgo Botelho (2010), afirma que não é adequado o cultivo em regiões com menos de 450 mm anuais de chuva, no entanto, o ciclo destas

culturas requer, para seu completo desenvolvimento, cerca de 380 mm de chuva, desde que este total apresente boa distribuição nos três meses subsequentes à sementeira.

Contudo, a escolha das cultivares mais adequada para uma determinada região é um aspecto fundamental para a instalação de um sistema de produção mais eficiente. Nesse sentido varias pesquisas foram realizadas por diversos autores (PARRELA et al., 2010; DINIZ, et al., 1982; SOUSA, 2011).

A hipótese deste trabalho baseia-se, no princípio da genética. Sabe-se que a expressão fenotípica é resultante do somatório do genótipo mais o ambiente, levando em consideração que neste trabalho foi avaliado diferentes genótipos “Cultivares” sob a mesma condições de ambiente, parte-se do princípio que a expressão fenotípica tende a ser diferenciada entre os genótipos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar desempenho de cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* L. Moench), safra 2012/2013 na região de Humaitá-AM.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Características botânicas do sorgo

O *S. bicolor* classifica-se do seguinte modo: Divisão: Magnoliophyta, classe: Liliopsida, ordem: *Cyperales*, família: *Poaceae*, gênero: *Sorghum* Moench e espécie: *Sorghum bicolor* (L.) Moench.

Morfologicamente, o sorgo é normalmente ereto com caule dividido em nó e entre nó, sua textura é semelhante ao do milho, podendo apresentar ou não sulco similares aos da cana de açúcar. Esta característica constitui uma exceção à família das poaceae. Os caules são formados por um número variável de nós. A sua altura varia entre 1 e 5 m, e a largura na base, entre 1,5 e 5 cm de diâmetro (CETA, 2011).

Sua estrutura radicular é composta por elevado número de raízes com grande quantidade de pelos absorventes e alto índice de lignificação periciclo, habilitando-o para tolerar períodos longos de veranico e plantios de safrinha. A profundidade de enraizamento dessa monocotiledônea pode chegar a 1,30m, com 80% das raízes distribuídas nos primeiros 30 cm de profundidade (DURÃES, 2014).

No que diz respeito à estrutura na seção transversal, o caule consiste de uma coroa externa com numerosos feixes vasculares, densamente arranjados. Dentro desta coroa encontra-se uma medula suave, dominada por parênquima, onde aparecem alguns feixes dispersos. A maior parte do açúcar, principalmente sacarose, encontra-se acumulada nesta medula (CETA, 2011).

As folhas são eretas quando novas, tendendo para horizontalidade quando amadurecem podendo chegar a medir 1,35m. Suas folhas são alternadas, lanceoladas, com bordos serrilhados, com uma camada de serosidade. Os estômatos se localizam nos dois lados da folha. A nervura central é saliente, convexa no lado de baixo e côncavo no lado de cima da folha (DURÃES, 2014).

As inflorescências encontram-se agrupadas numa panícula e que por sua vez apresenta comprimento variável e, quando a inflorescência se encontra bem desenvolvida, pode chegar aos 60 cm (incluindo o pedúnculo) (DURÃES, 2014).

2.2 A cultura do sorgo

O sorgo, de maneira geral, constitui-se de um vasto grupo de plantas de extrema variabilidade genética, e essas plantas se agrupam em diversas categorias agrônômicas, baseadas nos seus principais produtos e utilidades (RIBAS, 2008). De acordo com Santos (2010), são utilizados atualmente na agricultura brasileira, quatro tipos agrônômicos de sorgo: granífero, forrageiro, vassoura e sacarino.

O sorgo granífero é o que apresenta maior expressão em termo de cultivo no Brasil, podendo ser utilizado em diversos ramos da indústria alimentícia, sendo importante principalmente na produção de ração animal, podendo substituir parcialmente o milho (Ribas, 2008).

O sorgo forrageiro além de ser utilizado na forma de feno, capineira e pastejo, pode ser utilizado como alternativa ao milho na elaboração de silagem para alimentação animal, possuindo alto potencial produtivo, com elevada disponibilidade de matéria seca e bom valor nutritivo (SIMON et al., 2008).

O sorgo vassoura é cultivado principalmente no sul do país, sendo suas panículas empregadas na fabricação de vassouras e escova doméstica. Seu cultivo é apontado como atividade alternativa para a geração de renda, tanto nos sistemas de agricultura familiar, como para artesão fabricante de vassoura (FARIAS et al., 2000)

O sorgo sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é um tipo de sorgo com alto potencial forrageiro e apresenta colmos suculentos com altos teores de açúcares fermentáveis, sendo esta sua principal característica, e pode ser utilizado na alimentação humana, animal,

produção de biocombustível, energia para industrialização, e cogeração de eletricidade (PARRELLA, 2011).

Em termos globais, o sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, base alimentar de mais de 500 milhões de pessoas em mais de 30 países. Os grãos são amplamente utilizados na alimentação humana em países da África e Ásia, sendo no Ocidente utilizado na alimentação animal e na elaboração de xarope, álcool e açúcar. No caso do sorgo granífero, sua área total cultivada já alcança os aproximadamente 40 milhões de hectare. As maiores produtividades estão nos EUA, na Índia e no México, que produzem juntos 41% da produção mundial. O Brasil é o oitavo no ranking e é o maior produtor na América do Sul (FAO, 2009).

No Brasil, o sorgo é destinado, principalmente, à produção de ração animal, e seu cultivo cresce tanto em área plantada quanto em produtividade. Na safra 2010/2011, foram 2,019 milhões de toneladas de grãos em 782,4 mil ha de área plantada, com produtividade de 2,58 t/ha. É cultivado, principalmente, na região Centro-Oeste, que detém 61,3% da colheita nacional, ou seja, 1,238 milhão de toneladas. Em seguida, ficam as regiões Sudeste (22,9%), Nordeste (11,5%), Sul (2,5%) e Norte (1,8%). Enquanto o Centro Oeste é a principal região produtora de sorgo granífero, o Sul e o Sudeste se destacam no cultivo de sorgos forrageiros (CONAB, 2011).

2.3 Origem e expansão do sorgo

Algumas evidências apontam que seu centro de origem é na África oriental, mais precisamente na Etiópia e Sudão, sendo aparentemente difundido pelo mundo através de nativos africanos, que pela ocasião do regime de escravidão no século XVII e XVIII, foram levados para diversas partes do mundo e consigo carregaram as sementes, a expansão da cultura do sorgo ocorreu nos Estados Unidos, a partir da década de 50 com o surgimento das variedades híbridas de porte baixo, adaptadas a colheita mecânica (MARTINS, 1975).

No Brasil, o potencial do sorgo sacarino para produção de etanol foi amplamente estudado nas décadas de 70 e 80, estimulado pelo Programa Nacional do Álcool – Decreto nº 76.593/75, nesse período a EMBRAPA iniciou um programa de melhoramento do sorgo acreditando no potencial desta cultura, contribuindo assim para a expansão da cultura no país. No final da década de 70, o Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS) lançou cinco variedades de sorgo sacarino todas com porte alto e teor de sólidos solúveis médios entre 17 e 18 °Brix (EMBRAPA, 1982).

Todavia, com o insatisfatório êxito do Proálcool, o foco das pesquisas e dos produtos foi redirecionado para a produção de cultivares forrageiras, provocando um intervalo no estado da arte do sorgo sacarino. Como as cultivares lançadas apresentavam boa produção e qualidade de matéria verde, estes produtos se mantiveram no mercado, comercializados como forrageiras. Atualmente apresentam-se como cultivares de dupla aptidão, sacarinas e forrageiras (SOUSA, 2011).

Para Bahia Filho et al (2008), o crescimento da produção de sorgo ocorreu, principalmente, nos últimos 10 anos, com a concentração da área plantada nas regiões Sudeste e Centro Oeste. No entanto, a cultura do sorgo deve sofrer grande expansão devido aos avanços na utilização do sorgo sacarino como matéria prima para a produção de etanol. Esse segmento pode se concretizar, em pouco tempo, como um importante fornecedor no mercado de energia renovável.

Outros países também veem no sorgo sacarino uma alternativa real para o domínio completo da produção e uso do etanol. China, Índia, UE, EUA, e vários países da África são exemplos (MARCOCCIA, 2007).

2.4 Fenologia do sorgo

O sorgo é uma planta C4, de dias curtos e com altas taxas fotossintéticas. Em sua grande maioria, os materiais genéticos de sorgo requerem temperaturas superiores a 21 °C

para um bom crescimento e desenvolvimento. A planta de sorgo pode ser cultivada numa ampla faixa de condições de solo desde déficit até excesso, por tolerar mais o déficit de água e o excesso de umidade no solo, do que a maioria dos outros cereais (DINIZ, 2010).

De acordo com a Magalhães et al (2008), durante a primeira fase de crescimento da cultura, que vai da germinação até a iniciação da panícula (EC1) é muito importante que a germinação, emergência e estabelecimento da plântula, ocorram em menor tempo possível uma vez que a planta possui tamanho reduzido e tem um crescimento inicial lento e um controle ineficiente de plantas daninhas nesta fase pode reduzir seriamente o rendimento de grãos (Fig. 1).

Tendo em vista que não existem dados acerca de como os estádios iniciais da cultura podem afetar o rendimento, é lógico pensar que um estande numeroso, com rápida formação de folhas e sistema radicular tornará aquela cultura apta a enfrentar possíveis estresses ambientais durante o seu ciclo (EMBRAPA 2009).

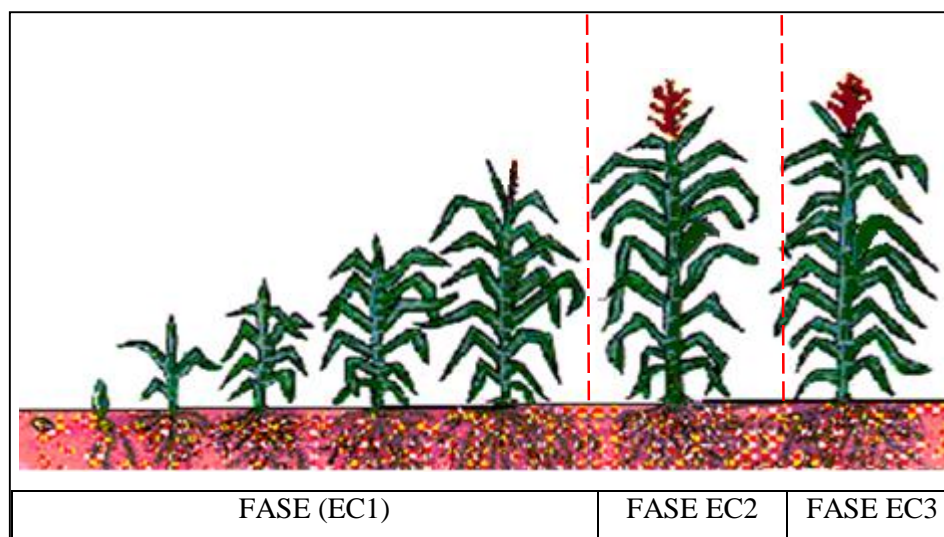


Figura 1 - Fases de crescimento do sorgo

FONTE: Adaptado de Fancelli, (1986).

Na fase (EC2) que vai desde a iniciação da panícula até o florescimento, vários processos de crescimento, se afetados, poderão comprometer o rendimento dentre estes desenvolvimento da área foliar, sistema radicular, acumulação de matéria seca e o estabelecimento de um número potencial de sementes. De todos citados anteriormente talvez o último tópico seja o mais crítico uma vez que, um maior número de grãos tem sido geralmente o mais importante componente de produção associado ao aumento de rendimento em sorgo (DINIZ, 2010).

É de fundamental importância o entendimento sobre o momento em que as plantas de sorgo passam da fase vegetativa para a reprodutiva para se entender as variações na sua produção. Após finalizar o estágio de juvenildade, quando a planta é insensível ao fotoperíodo, inicia-se a fase indutiva ao florescimento, na qual ela é sensível a esse fator climático. Nesta fase, sob fotoperíodos indutivos, as plantas de sorgo passam por mudanças fisiológicas no meristema apical, caracterizada pela iniciação do meristema floral (DINIZ, 2010).

Na fase de crescimento (EC3) que vai da floração a maturação fisiológica os fatores considerados mais importantes são aqueles relacionados ao enchimento de grãos. Durante as três etapas de crescimento, a fotossíntese, o particionamento de fotoassimilados e a divisão e expansão celular devem estar ajustados visando um bom rendimento da cultura. É lógico pensar que o rendimento final é função tanto da duração do período de enchimento de grãos como da taxa de acumulação de matéria seca diária. (EMBRAPA, 2009).

2.5 Importância econômica do sorgo sacarino

O sorgo sacarino produz cerca de 2,426 de litros de etanol por hectare, em comparação com a cana de açúcar que produz cerca de 7,000 litros de etanol por hectare (MAY et al., 2012). Esses valores são realmente significativos, entretanto quando comparamos em termos de toneladas por hectare observamos que a diferença de rendimento não é muito grande

quando analisamos o tempo de produção de cada cultura, por exemplo, uma tonelada de cana a produção de etanol pode chegar a 89,5 litros em doze meses, no caso do sorgo a produção pode chegar 75 litros de etanol em quatro meses, mostrando realmente que a utilização do sorgo sacarino é uma alternativa viável (PFEIFFER et al., 2010).

Vale ressaltar que, a aplicação do sorgo não visa substituir as matérias-primas consagradas, como é o caso da cana de açúcar, mas a sua aplicação principalmente em períodos de entre safra, onde não se tem matéria-prima para ser processada. Proporcionando aplicação no período de moagem das usinas, sem fazer uso de novas áreas, devido ao aproveitamento de canaviais de renovação (DURÃES, 2014).

Devido à tolerância do sorgo sacarino as condições edafoclimáticas, comparado a outros cereais a cultura se mostra promissora para o plantio em áreas, onde a produção de outras culturas energéticas é limitada, podendo exercer o importante papel de garantir a produção em meio às adversidades climáticas. A produção de etanol a partir do sorgo sacarino tem sido considerada viável devido à semelhança com a cana-de-açúcar, ao alto teor de açúcares fermentáveis, e ser utilizado no período de entre safra da cana, além de o processamento poder ser feito nas usinas de cana-de-açúcar (LIMA et al., 2011).

De acordo com Parrella (2011), o sorgo sacarino pode oferecer, dentre outras, as seguintes vantagens: rapidez no ciclo (quatro meses); cultura totalmente mecanizável, desde o plantio até a colheita; produção de grãos em torno de $2,5 \text{ t ha}^{-1}$, que podem ser utilizados para alimentação humana, animal ou para a produção de biocombustível; utilização do bagaço como fonte de energia para industrialização, cogeração de eletricidade, ou forragem para animais, contribuindo para um balanço energético favorável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização do Meio Físico

O experimento foi instalado na Escola Agrícola do município de Humaitá-AM, localizada na margem esquerda da BR 230 km 7, sentido Humaitá, AM – Lábrea, AM. Humaitá está situado no sul do estado do Amazonas e possui área territorial de 33.071,902 Km², e população estimada em 51.302 habitantes para 2015 (IBGE, 2010).

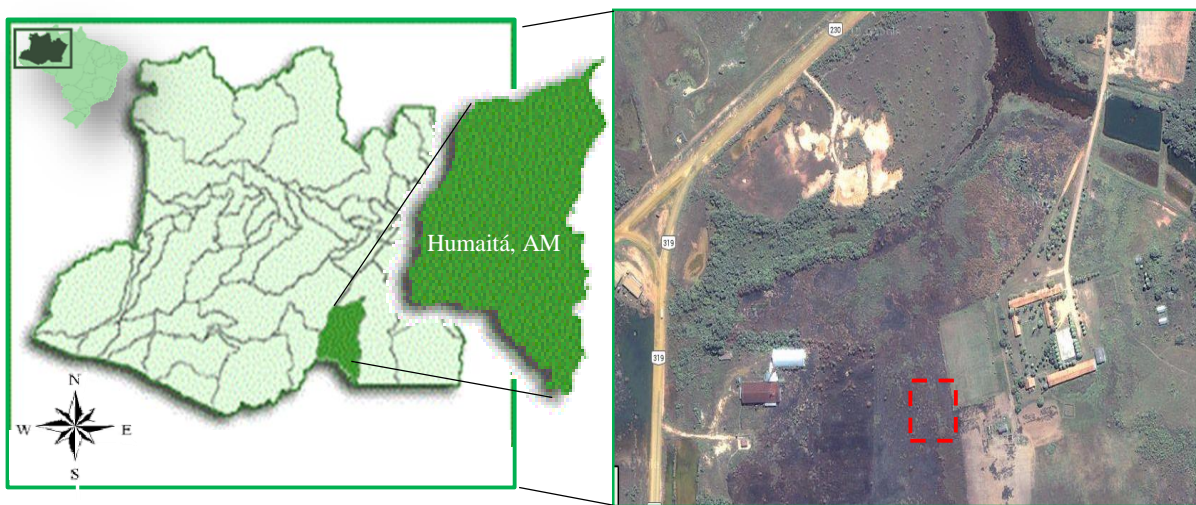


Figura 2 - Mapa de localização do experimento

FONTE: Adaptado da biblioteca virtual do Amazonas e google Earth.

O clima segundo a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso (chuvas do tipo monção), apresentando um período seco de pequena duração (Am), temperaturas variando entre 25 e 27 °C e precipitação média anual de 2.500 mm, com período chuvoso iniciando em outubro e prolongando-se até junho e umidade relativa do ar entre 85 e 90% (BRASIL, 1978).

Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura, durante o período de condução do experimento, encontram-se na Figura 3. Nota-se elevadas precipitações nos meses de janeiro, final de fevereiro e início março. Nota-se que a temperatura máxima apresentou

maiores oscilações em relação com a temperatura mínima que teve poucas oscilações durante o experimento.

Estação: A112 - Humaitá, AM

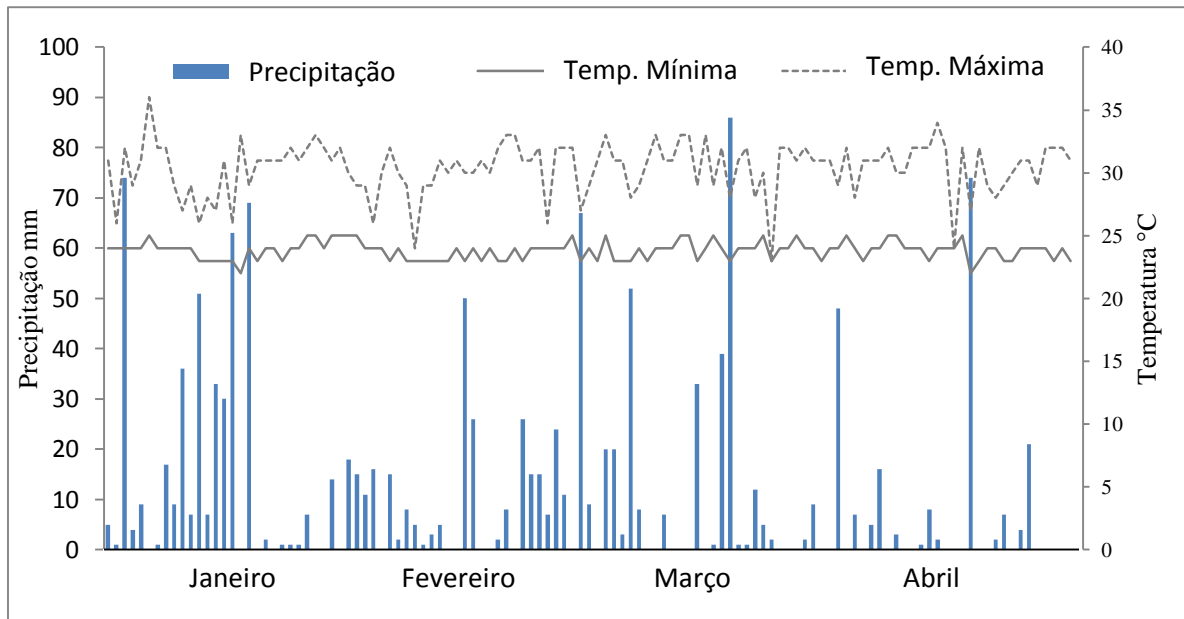


Figura 3 - Dados de precipitação e temperatura para os quatro primeiros meses de 2013 no município de Humaitá – AM

FONTE: Adaptado de: www.inmet.gov.br.

3.2 Preparo do solo

Foi realizada a amostragem de solo e posteriormente foi realizado a coleta do solo na profundidade de 0 – 0,20 m, para análise química. o preparo do solo foi realizado no sistema convencional de produção. De posse do resultado da análise de solo, efetuou-se a calagem e adubação, seguindo a recomendação para o cerrado (Sousa & Lobato, 2004), por meio da aplicação de 1,24 t ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT = 87% com o objetivo de elevar o pH a níveis satisfatória para cultura. A adubação foi realizada com base nas análises de solo (Tabela 1), aplicando 80 Kg/ha de P₂O₅, na base, 100 Kg/ha de N e 100 Kg/ha de K₂O dividido na base e cobertura.

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental no município de Humaitá, AM

pH	C	M.O	N	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V	m	Fe	Zn	Mn	Cu
H ₂ Og/Kg.....			Mg/dm ³cmolc/dm ³%....	Mg/dm ³				
5,2	9,9	17,1	1,5	2	25	0,8	0,7	1	4,3	27	39,3	28	0,7	1,2	0,5

A semeadura foi realizada em 02/01/2013, em sistema convencional de preparo do solo, utilizando-se um espaçamento entre linhas de 0,70 m e uma densidade de 15 semente m⁻¹, visando após desbaste, a obtenção de uma população de 142.000 plantas ha⁻¹. Para o controle de pragas e doenças foi utilizando produtos específicos pra praga e registrado para a cultura.

3.3 Caracteres Agronômicos Avaliados

No estágio reprodutivo foram determinados os seguintes caracteres agronômicos: floração, percentual de acamamento, diâmetro do colmo, altura das plantas, Produção de massa verde, ciclo da cultura, altura do colmo e Sólidos Solúveis Totais (°Brix).

1. Diâmetro do Colmo (DC) - Para medir o diâmetro do colmo foi utilizado um paquímetro, medindo o centro do 2º entrenó de dez plantas da área útil da parcela.

2. Altura das Plantas (AP) - foi medida do solo até o ápice da panícula com auxílio de uma trena.

3. Tamanho do Colmo (AC) - foi determinado medindo do solo até a inserção da panícula de dez plantas, sendo este medido com um auxílio de uma trena.

4. Produção de Massa Verde (PMV) - foi determinado em kg/parcela, e posteriormente convertido em t ha⁻¹, pesando dez plantas com o auxílio de uma balança digital de campo.

5. Ciclo - foi determinado levando em consideração a contagem do número de dias entre a emergência das plântulas até a colheita.

6. Floração - foi determinada quando 50% das panículas da parcela apresentaram flores.

7. Sólidos Solúveis Totais (SST) - foi medido em °Brix, com auxílio de um refratômetro digital, a partir da coleta de cinco plantas por parcela, extraindo algumas gotas de caldo do 4º internódio do colmo a partir do solo.



Figura 4 - Refratômetro digital utilizado no experimento

FONTE: Nascimento, M. F

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 13 tratamentos, ou seja, 13 cultivares de sorgo sacarino, sendo a Brandes, CR1111, CR1114, CR1108, IPA-2502, Tale, Roma, Willey, CR1113, BRS 507, BRS 501, Wray, BRS 506 e Brandes as cultivares avaliadas. As cultivares foram atribuídos às parcelas experimentais, constituídas por quatro fileiras de cinco metros e espaçamento de 0,70 m na entre linha, sendo avaliado as duas fileiras centrais.

3.5 Análise estatística

Foi realizada análise de variância e quando significativo os resultados das variáveis foram comparados pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade, utilizando o software estatístico Sisvar 5.3[®].

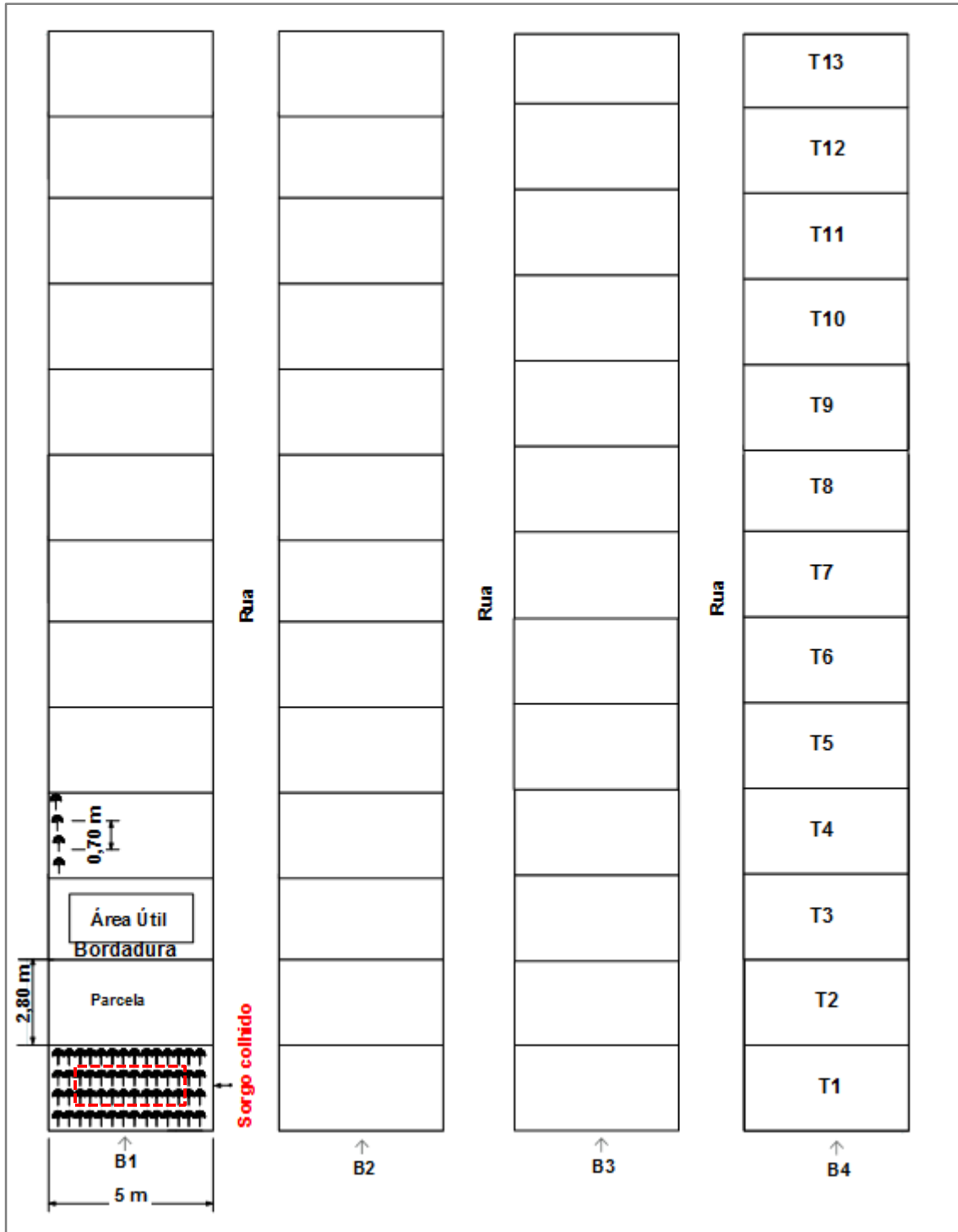


Figura 5 - Delineamento experimental adotado para avaliação de treze cultivares de sorgo sacarino no município de Humaitá, AM

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), altura do colmo (AC), Produção de Massa Verde (PMV), Sólidos Solúveis Totais (SST), Diâmetro do Colmo (DC), ciclo e número de dias entre a emergência e 50% das panículas da parcela em floração estão contidos na tabela 2.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), Sólidos Solúveis Totais (SST), floração, Diâmetro do colmo (DC), Produção de Massa Verde (PMV), ciclo e altura do colmo (AC), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares de sorgo sacarino, avaliadas em Humaitá-AM, 2013.

FV	GL	-----QM-----						
		Altura	SST	Floração	DC	PMV	Ciclo	AC
Cultivares	12	0,80*	45,85*	25,93*	7,03*	330,26*	27,8*	0,78*
Bloco	3	0,04	3	6,19	6,38	132,38	6,25	0,05
Erro	36	0,01	1,88	1,68	1,99	47,95	1,49	0,021
CV (%)		4,77	11,97	2,07	10,15	13,69	1,32	5,67
Média geral		2,75	11,47	62,59	13,93	50,57	92,76	2,55

*Significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

É possível observar diferenças significativas entre cultivares para as características avaliadas. Parrela et al (2010), avaliando o desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes, observou resultados similares ao presente estudo, Nesse sentido é possível reforçar a hipótese de que as cultivares são de materiais genéticos diferentes, e por este motivo houve diferenças no desempenho em relação a altura de planta, produção de massa verde, diâmetro do colmo, número de dias para a floração e sólidos solúveis totais no caldo extraído dos colmos.

Quanto ao diâmetro do colmo as cultivares BRS 501 Wray e BRS 506 não diferiram estatisticamente entre si, e essas cultivares ficaram no grupo em que apresentaram os maiores diâmetros do colmo, com valores iguais a 15,72, 15,96 e 15,96 mm, respectivamente (Fig. 3).

Radmam et al (2012), observaram valores superiores para a cultivar BRS 506, com diâmetro de 18,26 mm no município de Humaitá, AM.

Queiróz (2014), estudando o balanço energético da produção de sorgo sacarino no município de Dourados - MS observou diâmetro do colmo de 16,60 e 15,15 mm para cultivar BRS 506 em cultivo irrigado e sequeiro respectivamente. Portanto próximo ao valor encontrado no presente estudo.

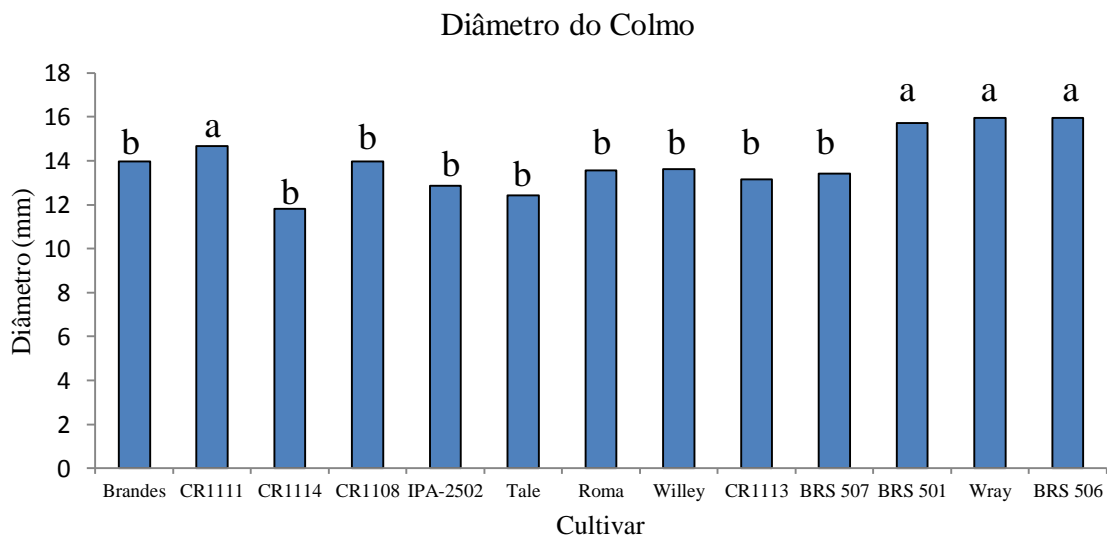


Figura 6 - Médias da variável Diâmetro do colmo (DC), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Avaliando o desempenho de variedades de sorgo sacarino BRS, série 500 no município do Capão do Leão - RS, Emygdio et al (2011), encontraram valores de diâmetro do colmo de 11,1, 12,7 e 11,6 mm respectivamente, para as cultivares: BRS 501, BRS 506 e BRS 507, valores esses inferiores quando comparado com o presente estudo para as mesmas cultivares citadas.

Para a variável altura, a média geral foi 2,75 m, com máximo 3,41 m (CR1108) e mínimo 1,80 m (IPA - 2502) (Fig. 4). Os resultados referentes aos valores médios de altura de

planta apresentaram diferenças significativas, como pode ser observar no gráfico 5. Nota-se que os cultivares CR1108, CR1111, CR1113 e Willey apresentaram maiores comprimentos de planta, com médias de 3,41, 3,24, 3,23 e 3,07 respectivamente, confirmando suas características de porte alto.

Souza et al (2012), avaliando cultivares de sorgo sacarino em ecossistema de cerrado no estado de Roraima, observaram valores de altura de planta de 1,68 e 2,04 m, para as respectivas cultivares BRS 501 e BRS 507. Logo inferiores quando comparado com o presente estudo.

Queiróz (2014), observou valores de altura de planta em condições de sequeiro e irrigado com 1,77 e 2,40 respectivamente para a cultivar BRS 506, valores inferiores quando comparado ao presente estudo.

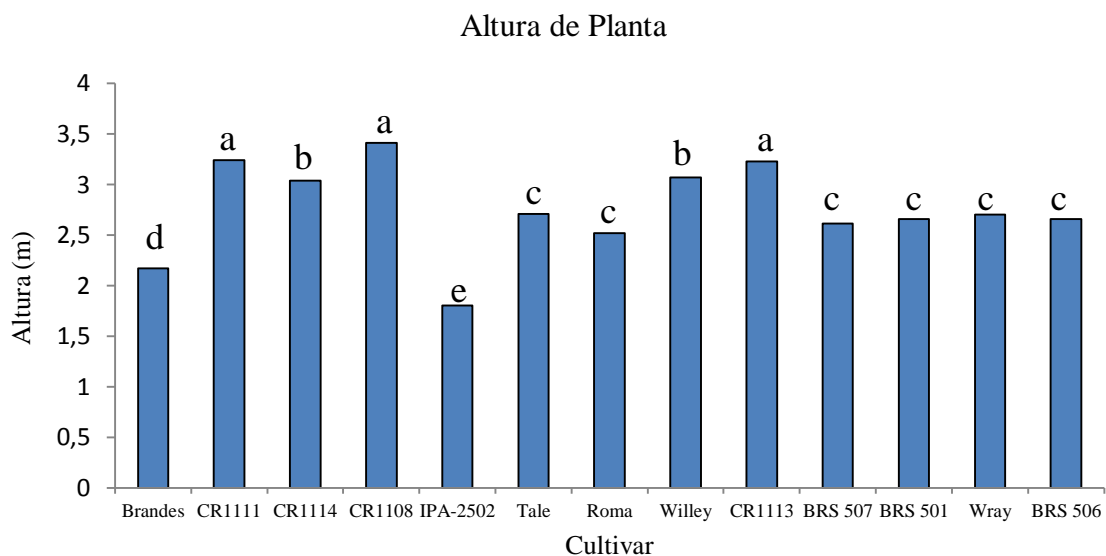


Figura 7 - Médias da variável altura de planta, obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os cultivares que apresentaram menores desempenhos em altura foram a IPA-2502 e Brandes com valores médios de comprimento igual a 1,80 e 2,17 m respectivamente,

resultado parecido foi observado por Parrela et al (2010), para o cultivares Brandes com média de 2,15 no município de Goiânia – GO.

Os resultados referente à altura do colmo esta contido no gráfico 6. Nota-se que as cultivares CR1111, CR1108, Willey e CR1113 ficaram no grupo com os melhores desempenhos e não diferiram estatisticamente entre si. É possível observar que as cultivares Brandes, IPA – 2502 e Roma ficaram no grupo com o menor desempenho em altura do colmo.

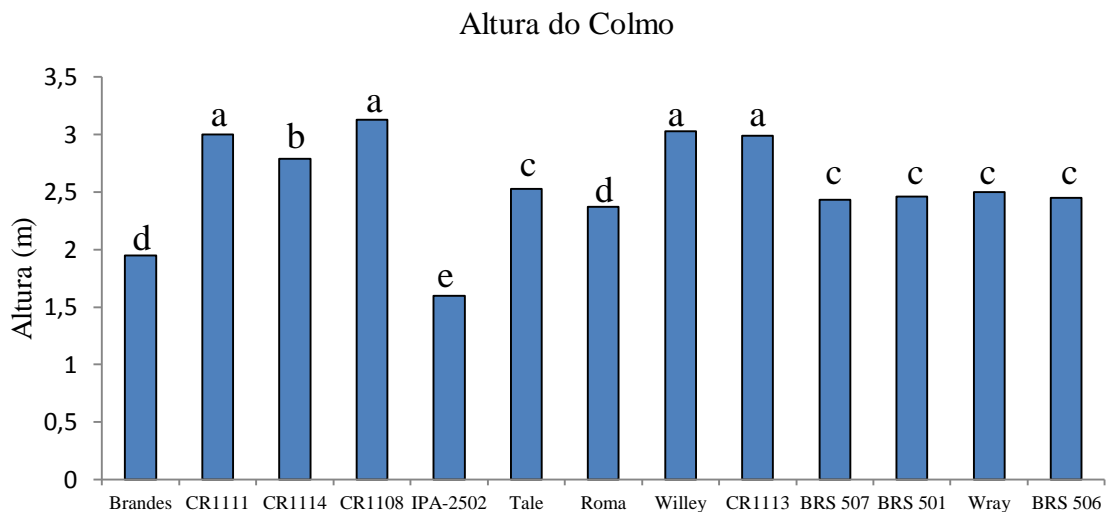


Figura 8 - Médias da variável altura do colmo, obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quanto a variável fenológica, ou seja, floração média verificou-se que houve diferença significativa entre cultivares (Fig. 2). Constatou-se que as cultivares BRS 506 e CR1113, atingiram 50% das panículas das parcelas em floração aos 65 e 66, dias após a emergência respectivamente e ficaram no grupo das cultivares com maior tempo para atingir 50% das panículas das parcelas em floração, sendo assim consideradas as mais tardias e não diferiram estatisticamente das cultivares Brandes, CR1111 e IPA 2502. Resultados parecidos foram

observados por Silva & Rocha (2006), no município de Coimbra – MG, em que foram observados 66 dias pra a cultivar BRS 506.

Já os cultivares Roma e Willey tiveram o desempenho inverso e ficaram no grupo em que foi observado o menor número de dias entre a emergência e 50% das panículas da parcela em floração e foram as mais precoces e não diferiram significativamente entre si. De forma similar, Tabosa et al (2010), observaram resultados próximos para a cultivar Roma no município de Canindé de São Francisco – SE, com 50% das panículas das parcelas em floração com 58 dias após a emergência, congénere ao presente estudo que apresentou floração com 57 dias. A amplitude de variação entre cultivares quanto à floração foi pouco expressiva, com valores bastante reduzidos, variando entre 57 dias (Roma) a 66 dias (CR1113).

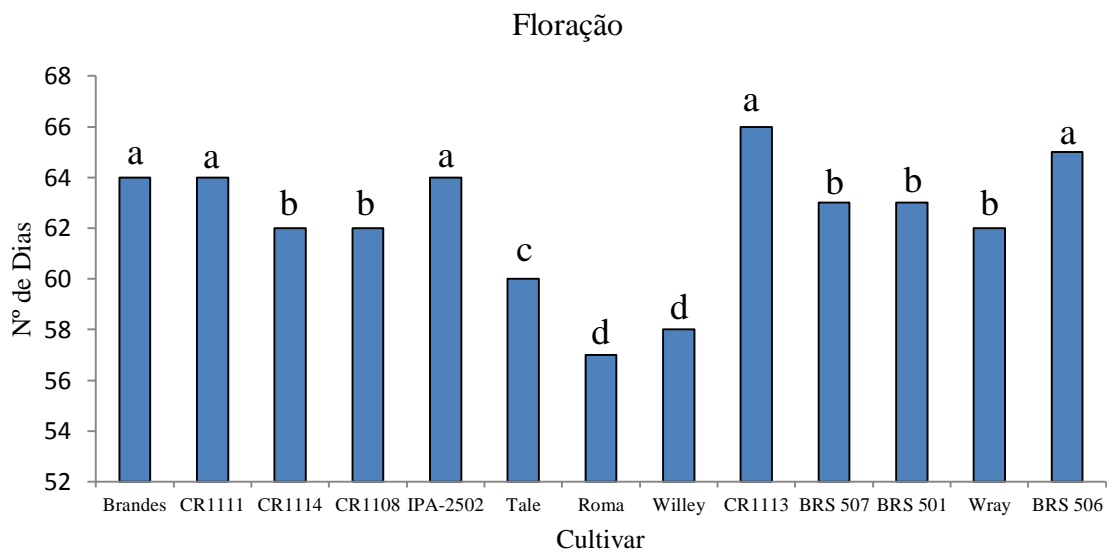


Figura 9 - Médias da variável floração (Nº de dias), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A amplitude de variação dos cultivares quanto ao ciclo foi pouco expressiva, a média geral foi 92,76 dias, com máximo 96 dias (CR1113) e mínimo 90 dias (Tale).

Parrela et al (2010), avaliando o desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol, observaram média geral de 101 dias em Goiânia, GO e 120 dias no município de Mocambinho, MG. Resultados superiores quando comparado com o presente estudo.

Os cultivares BRS 506, BRS 507, Brandes, CR 1111 e CR 1113 tiveram o ciclo mais longo em relação aos demais cultivares, em contrapartida os cultivares Roma e Willey foram as mais precoces com 87 e 88 dias respectivamente.

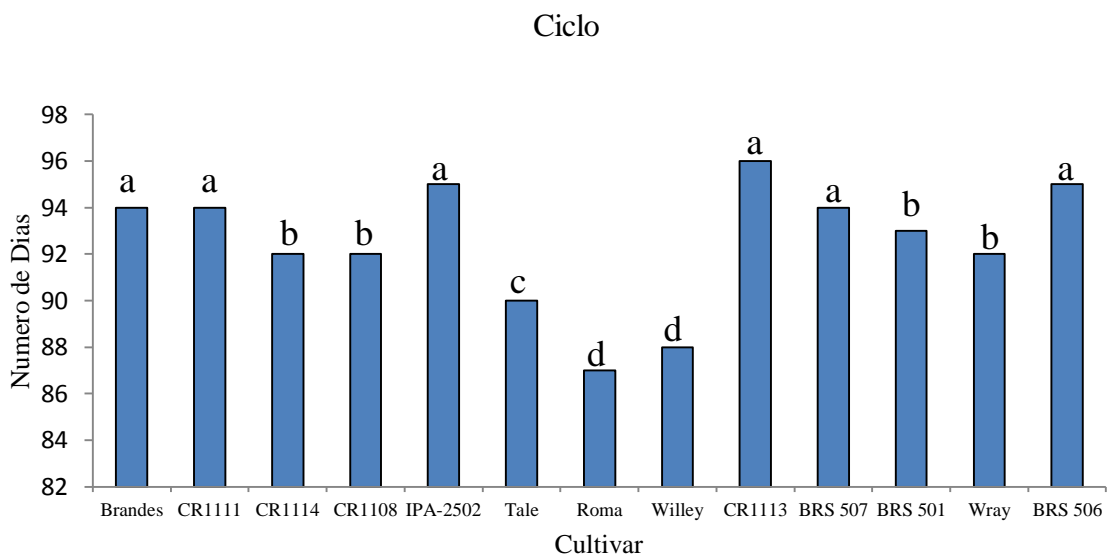


Figura 10- Médias da variável ciclo (Nº de dias), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Em relação às plantas acamadas e quebradas, nas condições em que este experimento foi conduzido, não foram observadas, o que significa dizer que os cultivares estudados foram resistentes, sendo este fator importante quando se pensa em colheita mecanizada. Ximenes et al (1988), avaliando o potencial agrônomo de algumas cultivares de sorgo sacarino também observaram o mesmo resultado.

Com relação aos aspectos que mais identificam a potencialidade das cultivares, ou seja, a quantidade de sólidos solúveis totais (°Brix) destaca-se as cultivares BRS 501 e Wray sendo que os valores médios para estas cultivares foram superiores a Média geral e apresentaram melhor desempenho em °Brix, com produção de 16,22 e 16,43 °Brix respectivamente e não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade (Fig. 1).

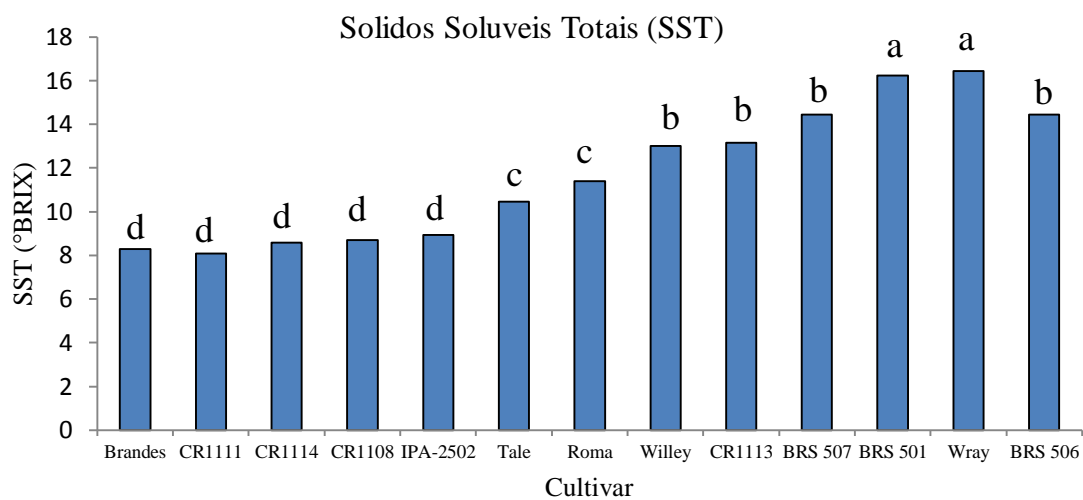


Figura 11 - Médias da variável, Sólidos Solúveis Totais (SST), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os resultados, em relação a cultivar BRS 501, assemelham-se com aqueles obtidos por Parrela et al (2010), em Sete Lagoas com produção de 16,56 °Brix, no entanto estes mesmos autores observaram resultados superiores (18,02 °Brix) ao do presente estudo para a mesma cultivar no município Mocambinho – MG.

Os resultados encontrados neste trabalho são inferiores para as cultivares BRS 506 e BRS 507 quando comparado com os valores encontrado por Albuquerque et al (2012), avaliando sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de Minas Gerais,

onde obteve 18,13 e 19,50 °Brix, para as cultivares BRS 506 e BRS 507 respectivamente no município de Jaíba, MG.

De acordo com Prasad et al (2007) citado por May et al (2012), o estágio ideal de colheita é quando o caldo apresenta de 15,5 a 16,5 °Brix, sendo este grau importante para se obter um caldo com alta qualidade de fermentação e, com isto, maximizar a produção de etanol por hectare. Estes resultados corroboram com os do presente trabalho para as cultivares BRS 501 e Wray.

Em contrapartida as cultivares CR1108, CR1111, CR1114, IPA 2502 e Brandes ficaram no grupo em que foram observados os menores °Brix. De forma contrária Lima et al., (2010) observaram resultado bastante elevado para a cultivar IPA 2502 com valor igual a 21°Brix, superior ao valor observado no presente estudo (8,93°Brix).

O baixo valor de °Brix para a cultivar Roma (11,39) também foi observada por Tabosa et al (2010), no município de Canguaretama - RN com valor de 12 °Brix. Considerável variabilidade foi observada no desempenho das cultivares em relação às diversas variáveis avaliadas, o teor de sólidos solúveis totais apresentou média geral de 11,47, com variação entre 8,08 °Brix (CR1111) e 16,22 °Brix (Wray).

Em relação à produção de matéria verde do sorgo Valente (1992), afirma que a produtividade mínima aceitável para o sorgo é de 40 toneladas de massa verde por hectare, pois, abaixo disto, é economicamente inviável. Nesse sentido as cultivares IPA – 2502 e Brandes não atendem o requisito mínimo de produtividade, desta forma são classificadas com inviável quando se deseja obter matéria prima para produção de silagem. Já as demais cultivares de acordo com Valente (1992), pode ser classificado como matéria prima viável.

A produtividade média brasileira de biomassa verde de cana-de-açúcar é de 76,06 t ha⁻¹ (CONAB, 2011). Em regiões produtoras, maiores níveis de produtividade são alcançados, porém esses níveis tendem a cair gradativamente a partir do primeiro corte até o quinto ou

sexto corte, com ciclo de cultivo de um ano ou um ano e meio. Como o ciclo do sorgo sacarino gira em torno de 120 dias, o que possibilita o cultivo de mais de uma safra por ano, e considerando uma produtividade média observada neste experimento, que foi em torno de 50 t ha⁻¹ em um único ciclo, pode-se concluir que o sorgo sacarino é uma cultura bastante eficiente na produção de biomassa.

A produção de massa verde (PMV), geralmente se correlaciona com a altura de planta e diâmetro do colmo, as cultivares CR1111, CR1108 tiveram um excelente desempenho em altura e diâmetro do colmo e conseqüentemente excelentes desempenhos em PMV.

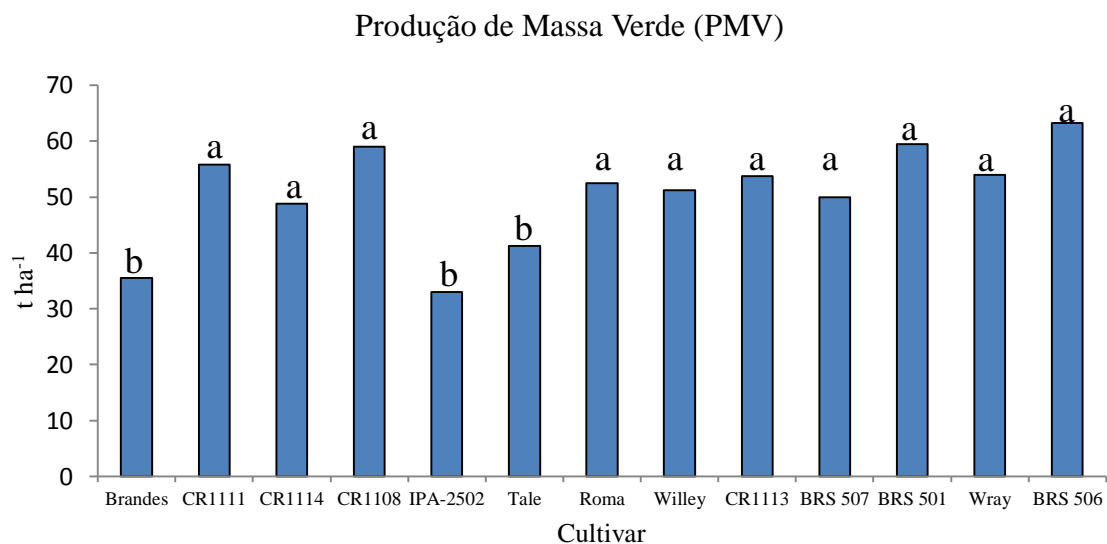


Figura 12 - Médias da variável produção de massa verde (PMV), obtido a partir da avaliação de 13 cultivares avaliados em Humaitá – AM, safra 2013. Médias seguidas de mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Nesse sentido as cultivares, BRS 501, BRS 506, BRS 507, Willey, Wray CR 1111 e CR1108 ficaram no grupo com maior produção de massa verde, não diferindo estatisticamente entre si. Sendo a BRS 506 e BRS 501, as cultivares que mais se destacaram (Fig. 7).

Parrela et al (2010), avaliando o desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes, observaram resultados próximos ao do presente estudo para as cultivares BRS 501 (Município de Mocambinho - MG) e BRS 507 (Município de Nova Porteirinha - MG), com valores iguais a 53,49 e 54,28 t ha⁻¹ respectivamente. Estes mesmos autores avaliaram a cultivar BRS 506 nos municípios de Sete Lagoas - MG, Nova Porteirinha - MG, Mocambinho - MG, Goiânia - GO e Sinop - MT, na safra agrícola 2009/2010, e observaram os respectivos valores: 49,04, 50,77, 43,05, 55,23 e 43,26 t ha⁻¹, valores esses inferiores aos obtidos nesta pesquisa.

No entanto os cultivares Brandes, Tale e IPA-2502 ficaram no grupo das cultivares com menor produção de massa verde, inclusive abaixo da media geral, e estatisticamente não diferiram significativamente entre si.

5. CONCLUSÃO

As cultivares BRS 501, BRS 506 e Wray apresentaram os melhores desempenhos em relação à concentração de sólidos solúveis totais e produção de massa verde, mostrando-se como matéria-prima bastante promissora para a produção de etanol e alimentação animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, S. M. L.; MORAIS, C. V. A.; GUIMARÃES, P. D. **Cultivo do sorgo**. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo/clima.htm>.> Acesso em: 20 de fevereiro de 2012.

ALBUQUERQUE, C.J.B.; TARDIN, D. T.; PARRELA, R. A. C.; GUIMARÃES, A. S.; OLIVEIRA, R. M.; SILVA, K. M. J. Sorgo sacarino em diferentes arranjos de plantas e localidades de minas gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.1, p. 69-85, 2012.

BAHIA FILHO, A. F. C. et al. Impulsionando a produção e a produtividade de milho e sorgo, no Brasil. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF: **Embrapa Informações Tecnológicas**, 2008. cap. 2, p. 125.

BIBLIOTECA VIRTUAL DO AMAZONAS. Disponível em: <http://www.bv.am.gov.br>. Acesso em: 22 de Nov. 2015.

BOTELHO, P. R. F. **Avaliação agronômica e nutricional da rebrota anual de quatro genótipos de sorgo para produção de silagem na região Norte de Minas Gerais. Minas Gerais**, 2010. Tese (Dissertação de mestrado), p. 4, 2010.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto Radam Brasil**, folha SB. 20, Purus. Rio de Janeiro, 1978. 561 p.

CETA - Centro de Ecologia Teórica e Aplicada (2011) **manual de Sweetanol precoce**. Poligrafiche San Marco S.A.S. Cormons (Gorizia), Itália. 2011.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento de safra brasileira**: grãos, décimo primeiro levantamento, agosto de 2011. Brasília: Conab, Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

DINIZ, G. M. M. **Produção de Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) aspectos gerais**. Recife-PE, 2010. Dissertação (mestrado em melhoramento genético de plantas) UFRP. p 7, 2010.

DINIZ, T. D. A.; BARRIGA, R. H. M. P. Avaliação preliminar do comportamento de cultivares de sorgo sacarino em Capitão Poço, PA. Embrapa Amazônia Ocidental. **Circular técnica**. Belém-PA. n. 32, p. 16, 1982.

DURÃES, N. N. L. **Heterose em sorgo sacarino**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Genética e melhoramento de plantas) UFL, p 21. 2014.

EMBRAPA, Centro Nacional de Milho e Sorgo. **Boletim Agrometeorológico**. Sete Lagoas, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo. **Cultivo do sorgo**. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/ecofisiologia.htm. Acesso em: 15 de Set. 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo. **Recomendações para o Cultivo do Sorgo. (Circular Técnica Nº 01)**. Sete Lagoas-MG, 62 p. 1982.

EMYGDIO, M. B.; PARRELLA R.A.; SCHAFFERT, R. E.; TARDIN, F. D.; BARROS, L.; FACCHINELLO, P. H.; OLIVEIRA, L. N. Desempenho de cultivares de sorgo visando a produção de etanol em solos hidromórficos. **Pesq. grup. Gaúcha**, Porto Alegre, v.17, n. 1, p. 53 – 59, 2011.

FANCELLI, A.L. Plantas Alimentícias: **guia para aula, estudos e discussão**. Centro Acadêmico “Luiz de Queiroz”. ESALQ/USP,1986. 131p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>> . Acesso em: 25 ago. 2011, 21:11:00.

FARIAS, G. A. A. M.; FARRIAS, J. G. & NORONHA, J. F. Rentabilidade de produção de vassouras (*sorghum bicolor* (L.) Moench) de sorgo-vassoura. **Pesquisa Agropecuaria Tropical**, Goiania, v. 30, p. 97-102, 2000.

GOMES, A.; RODRIGUES, D. & OLIVEIRA, P. Caracterização do sorgo para a produção de etanol. **Agroenergia em Revista, Brasília**, v. 3, p. 26, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf. Acesso em 07 de Novembro de 2015.

LIMA, A. M.; SANTOS, D. T. & GARCIA, J. C. Viabilidade econômica e arranjos produtivos. **Agroenergia em Revista, Brasília**, vol. 3, p. 43-44, 2011.

LIMA, J. M. P.; MEDEIROS, A. C.; GONÇALVES, R. S.; LIMA, J.G.A.; TABOSA, J. N.; LIRA, M. L.; SOBRINHO, E. E. Comportamento de Cultivares de Sorgo Sacarino no Agreste Potiguar no Estado do Rio Grande do Norte. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, 2010. **Anais: Associação Brasileira de Milho e Sorgo**. p. 2189-2196. 2010.

Magalhães, P. C.; Durães, F. O. M.; Rodrigues, J. A. S. **Sistema de produção 2**. ISSN 1679-012x. Versão Eletrônica – 4º Edição, Set. 2008.

MARCOCCIA, R. A. **Participação do etanol brasileiro em uma nova perspectiva na matriz energética mundial.** 2007. 95 p. Dissertação (Mestrado) EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MARTINS, J. H. **Historia de classificação do sorgo (*sorghum bicolor* (L.) Moench).** Produção e uso do sorgo, Buenos Aires; Hemisfério Sul, p. 4-6, 1975.

MAY, A.; CAMPANHA, A.F.S.; COELHO, M.A.O.; PARRELLA, R.A.C.; SCHAFFERT, R.E.; PEREIRA FILHO, I.A. Variedades de sorgo sacarino em diferentes espaçamentos e população de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.3, p.278-290, 2012.

PARRELA, R. A. da C.; MENEGUCI, J. L. P.; RIBEIRO, A.; SILVA, A. R.; PARRELA, N. N. L. D.; RODRIGUES, J. A. dos S.; TARDIN, F. D.; SCHARFFET, R. E. R. E. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, 2010. **Anais: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.** p. 2858-2866. 2010.

PARRELLA, R. A. C. Melhoramento genético do sorgo sacarino. **Agroenergia em Revista**, Brasília, vol. 3, p. 8-9, 2011.

PFEIFFER, T. W. et al. Heterosis in sweet sorghum and section of a new sweet sorghum hybrid for use in syrup production in Appalachia. **Crop Science, Madson**, v. 50, n 5, p, 1794-1794, Sept, 2010

QUEIRÓZ, M. V. B. M. **Balanco energético da produção de Sorgo Sacarino em cultivo irrigado e sequeiro.** Dissertação (Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola). – Universidade Federal da Grande Dourados - MS: UFGD, 49 f. 2014.

RADMANN, V.; JORDÃO, H. W. C.; CAMPOS, M. C. C.; SILVA, J. A. F. DA; LEONARD, T. B. Avaliação de Doses de Nitrogênio e Potássio em Sorgo Sacarino [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cv. BRS 506 no Município de Humaitá – AM, safra 2011/2012. In: **Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas**, Maceió. Alagoas, 2012.

RIBAS, P. M. cultivo do sorgo Importância econômica, 2008. Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/sorgo/index.htm>>. Acesso em: 23/03/2012.

SANTOS, C. L. R. **Efeito da inoculação da bactéria diazotrófica em sorgo granífero, forrageiro e sacarino**. Tese (Dissertação Mestrado) Universidade federal rural do rio de janeiro (UFRRJ). p 3, 2010.

SILVA, A. G. DA.; ROCHA, V. S. Avaliação dos estágios fenológicos de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa agropecuária tropical**, vol. 36, n. 2, p. 113-121. 2006.

SIMON, J. E.; LOURENÇO JÚNIOR, J. B.; FERREIR, G. D. G.; SANTOS, N. F. A. & NAHUM, B. S. consumo e digestibilidade aparentes das frações fibrosas de silagem de sorgo (*sorghum bicolor* (L.) Moench) por ovinos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 3, p. 333-338, 2008.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**. p. 416. 2004.

SOUSA, V. F. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo Sacarino**. Tese (Dissertação mestrado), Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, UEMC, p. 15, 2011.

SOUZA, E. D.; SCHURT, D. A.; PARRELLA, R. A. C. Avaliação de Cultivares de Sorgo Sacarino em Ecossistema de Cerrado no Estado de Roraima. In: XXVIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Águas de Lindóia, 2012. Anais: **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**. p. 2800-2805. 2012.

TABOSA, J. N.; REIS, O. V. do.; NASCIMENTO, M. M. A.; LIMA, J. M. P. de; SILVA, F. G. da; FILHO, J. G. S.; BRITO, A. R. M. B.; RODRIGUES, J. A. S. O Sorgo Sacarino no Semi-Árido Brasileiro: Elevada Produção de Biomassa e Rendimento de Caldo. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Goiânia, 2010. Anais: **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**. p. 2179-2186. 2010.

VALENTE, J.O. Manejo cultural do sorgo para forragem. Sete Lagoas: EMBRAPA/CNPMS. 1992. p. 5-7 . (**Circular Técnica**), EMBRAPA/CNPMS, n.17).

XIMENES, A. P.; FREIRE, A. C.; JÚNIOR, W. M. N. Avaliação do potencial agronômico de algumas cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum Bicolor*). **Anais Esc. Agron. e Vet.** 18(1): 109 – 115, Jan/Dez. 1988.