



ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO



ANEXO 2

Fabio Tomaz de Oliveira

Desempenho de sorgo sacarina em dois ambientes no estado de Mato Grosso

Projeto apresentado à Universidade do Estado de Mato Grosso como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, área de concentração em Melhoramento Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. (Marco Antonio Aparecido Barelli)

Cáceres
MATO GROSSO – BRASIL

Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas
Site: www.unemat.br/prppg/pgmp / E-mail: pgmp@unemat.br / Fone: 65 3311-4920

UNEMAT
Universidade do Estado de Mato Grosso

RESUMO

Em busca de fontes alternativas de combustíveis renováveis, o Brasil tem investido em diferentes culturas que possam proporcionar menor dependência dos recursos fósseis, dentre os modelos explorados, a produção de etanol por cana-de-açúcar é a alternativa mais viável atualmente, porém o setor passa por períodos de adaptações para atender a demanda, o que subsidia alternativas como o sorgo sacarino que se ajusta a todo o complexo produtivo. Neste contexto, fica evidente a necessidade de avaliar o potencial produtivo e o comportamento de cultivares de sorgo sacarino nos biomas Pantanal (região de Cáceres) e Floresta (região de Sinop), visto o potencial produtivo da cana de açúcar em ambas as regiões, identificando o potencial da cultura para ser implantado como alternativa a cana-de-açúcar ou num sistema de rotação e renovação de canaviais. O experimento será conduzido na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/Cáceres, na safra 2014/2015 e na área experimental da Embrapa/Sinop, sendo estes implantados na época considerada de safra de Nov/Dez, no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, onde as parcelas experimentais serão compostas por quatro linhas de 5 m, com espaçamento de 0,7 m entre linhas, sendo apenas as duas fileiras centrais consideradas como parcela útil. Serão avaliados 16 cultivares de sorgo sacarino em cada ambiente proveniente do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo. Será avaliada características quantitativas e qualitativas caracterizando cada genótipo, além da adaptabilidade e estabilidade dos cultivares. Os dados coletados serão submetidos à análise de variância e posteriormente, utilizado o teste de Scott-Knott com emprego do recurso computacional Genes, versão 2013.

1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) tem sua origem na África onde se encontra a maior variabilidade em espécies silvestres e cultivadas (Souza, 2011), seu ciclo é anual, possui colmos eretos e suculentos com elevados teores de açúcares, as plantas tem altura média de 2,5m, apresenta-se como uma espécie bem adaptada a ambientes de estresses abióticos, fatores que conferem ao sorgo condições favoráveis à sua adaptação em relação a outras espécies comerciais (Alvino et al., 2012).

Em termos globais, o sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, sendo superado somente pelo milho (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e cevada (*Secale cereale* L.), cerca de 80% da área cultivada encontra-se em países da Ásia e África em desenvolvimento (FAO, 2014).

O sorgo podendo ser dividido em: sorgo granífero, cuja produção na África é de subsistência, utilizado para a alimentação (Queiroz, 2009). Na Americanos a produção esta ligada à fabricação de ração animal (ICRISAT, 2014; FAO, 2014); sorgo forrageiro, empregado na produção de silagem; sorgo vassoura, usado para confecção de vassoura Farias et al.(2000), sorgo sacarino usado na produção de etanol que esta diretamente ligado ao setor sucroenergético, no Brasil este setor produz 1,2 milhões de empregos diretos e fatura 15 bilhões somente em exportações (UNICA, 2014; Durães et al., 2012).

A disseminação do sorgo no mundo ocorreu a partir da década de 50 nos Estados Unidos quando surgiram às variedades híbridas de porte baixo, adaptadas a colheita mecânica, (Pompeu, 2003). Atualmente, a Índia se destaca com a maior produção e comercialização de grãos de sorgo (FAO, 2014).

Por ocorrer forte demanda por fontes alternativas de combustíveis renováveis o sorgo sacarino tem ganhado cada vez mais notoriedade, pois estudos mostra seu perfeito enquadramento no complexo canavieiro, este sinergismo ocorre por: possuir colmo suculento com açúcar prontamente fermentável, adaptar-se em áreas marginais e não contempladas no zoneamento de risco climático, possuir períodos de safra complementar a cana-de-açúcar, compartilhar o parque de maquinas e os processos de beneficiamento e produção de etanol. (Emygdio et al., 2011; Freitas et al., 2013).

Segundo Souza .(2011) experimentos realizados pela EMBRAPA Milho e Sorgo, com sorgo sacarino tem demonstrado alto potencial produtivo, as médias têm variado de 25,81 a 71,05 t ha⁻¹ de biomassa e de 8,7 a 21,7 °Brix para teor de sólidos solúveis. Neste contexto, obtém-se de 50 a 77 litros de etanol por tonelada de massa verde e de 80 a 127 kg de açúcar

extraídos de massa verde, com as mesmas estruturas da cana-de-açúcar (Durães, 2012). Desta forma o sorgo sacarino demonstra ser uma opção economicamente viável.

Por motivos ambiental, geopolítico ou econômico as atenções do mundo se voltam para o etanol, que é recurso renovável, polui menos e pode substituir os combustíveis fósseis garantir a segurança energética (Barcelos, 2012).

Mato Grosso possui uma área de 903.366,192km², no qual estão contidos os biomas Pantanal, Cerrado e Amazônia, que se diferem quanto à vegetação, relevo, tipo de solo e regime de chuva, fatores que dificultam a recomendação de cultivares para o estado e o processo produtivo das 11 usinas de cana-de-açúcar existente, ficando evidente neste cenário a importância do estudo da interação genótipo ambiente na escolha do material a ser utilizado na produção de etanol do estado (SEMA/MT, 2014; SINDACOO/MT, 2014).

Para investigar o desempenho de cultivares quanto ao valor de cultivo e uso em diferentes ambientes varias metodologias de análise da estabilidade pode ser empregados, entre elas temos o método criado por Lin e Binns (1988) que de modo não-paramétrico avalia a estabilidade e adaptabilidade de um grupo de cultivares através da quantificação da distancia Euclidiana de um determinado genótipo em relação ao ideal, considerada como aquela que produziria o maior valor em cada ambiente (Oliveira et al., 2002).

Neste contexto, fica evidente a necessidade de avaliar o potencial produtivo e o comportamento destes cultivares de sorgo sacarino nos biomas Pantanal (região de Cáceres) e Floresta (região de Sinop), visto o potencial produtivo da cana de açúcar em ambas às regiões, identificando o potencial da cultura para ser implantado como alternativa a cana-de-açúcar ou num sistema de rotação e renovação de canaviais.

2. JUSTIFICATIVA

O cultivo do sorgo sacarino é uma opção de complemento à cana-de-açúcar na produção de álcool, pois tem teores de açúcar em seus colmos que pode ser extraídos, em período de entressafra das usinas de cana-de-açúcar. Demonstra grande potencial de uso pelas usinas canavieiras para produção de etanol, apresenta varias vantagens que justifica o cultivo, como por exemplo, o reduzido custo de produção, metade do custo para produção da cana-de-açúcar, e por ser de ciclo curto, o que possibilita mais de um cultivo por ano. Para maximizar a capacidade produtiva, tem se como estratégia, o estudo de diversas possibilidades, o sorgo sacarino na produção de etanol é uma delas, que é taticamente importante para o estado, para fomentar a geração de conhecimento, promover maior qualidade dos produtos e incorporação de processos produtivos de menor impacto ambiental, de forma a corroborar com o sistema de produção do etanol e geração de emprego.

Dentre os estados brasileiros, Mato Grosso apresenta potencial para aumento da produção de bioenergia, tendo tecnologia suficiente instalada para elevar sua produtividade, desta forma a cultura do sorgo sacarino se apresenta como uma estratégia para elevação da produção de etanol, pois quando comparado com o milho que também é utilizado na produção de etanol o sorgo sacarino oferece menor risco de perda na produção devido à maior tolerância à seca. Portanto, torna-se imprescindível a avaliação do desempenho de cultivares de sorgo sacarino, em regiões produtoras, disponibilizando-se, as destilarias, informações técnicas para avaliação do emprego desta cultura no sistema de produção do etanol.

3. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho dos cultivares de sorgo sacarino na região de Cáceres e Sinop no estado de Mato Grosso, visando identificar os materiais com alta produtividade para produção de etanol, em ambas as regiões e identificar os mais estáveis.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar o potencial produtivo de sorgo sacarino para a região de Cáceres e Sinop/MT.
- Identificar os materiais mais produtivos para as regiões.
- Estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para os cultivares de sorgo sacarina.
- Auxiliar o programa de melhoramento genético de Sorgo da Embrapa na seleção de materiais a serem recomendados para cultivo no Mato Grosso.

4. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), atual é fruto do trabalho incansável dos melhoristas, que “domesticaram” a espécie e, que ao longo dos anos continuam a provocar mudanças em sua constituição para satisfazer as necessidades humanas. Estudos indicam que a África Oriental é o centro de origem do sorgo usado atualmente na agricultura, no entanto tem sido constatada grande variabilidade de sorgo cultivado e selvagem também no Nordeste da África. Predomina, contudo, a tese de que os sorgos tiveram a origem na antiga Abissínia, local que é hoje a atual Etiópia. A domesticação do sorgo pelo homem também é bastante discutida, documentos históricos datam sua utilização por volta de 5.000 a 7.000 anos período conhecido como pré-história (Wall e Ross, 1970).

No continente americano seu cultivo é mais recente, os primeiros relatos coincidem com a vinda dos escravos para trabalhar na produção da cana-de-açúcar, desta forma as primeiras sementes entraram no continente através dos portos do Caribe no século XVII e XVIII. Na América do Norte os primeiros relatos datam de meados do século XIX, quando o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), inseriu em seu programa de melhoramento os primeiros genótipo de sorgo, para produção de foragem e melaço, oriundo da França, sendo criado as primeiras cultivares comerciais que se tem registro. Com o advento da mecanização foi criada cultivares de porte reduzido adaptadas as máquinas de colheita, outro advento marcante no aumento da produtividade na cultura foi o surgimento do sorgo híbrido a partir de 1960 (Borém et al., 2014).

A chegada ao Brasil não foi diferente, o sorgo também veio através dos navios “negreiros” que chegavam trazendo escravos africanos, porém somente em meados dos anos sessenta que a cultura passou a ser estudada por instituições de pesquisa e centros de ensino, no início dos anos setenta foi criada a empresa brasileira de pesquisa agropecuária (Embrapa), e houve inserção da iniciativa privada, as quais alavancaram o desenvolvimento da cultura através do investimento no melhoramento genético do sorgo (Fornasier Filho e Fornasier 2009).

Sendo o quinto cereal mais plantado no mundo, o sorgo ficando atrás apenas do milho (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), arroz (*Oryza sativa* L.) e cevada (*Secale cereale* L.), corroborando para um somatório de mais de 85% de tudo que é consumido pelo homem no mundo (Ruskin, 1966). A produção de grãos e forragens apresenta ser mais significativa nos países que estão em fase de desenvolvimento ou que tem por característica déficit hídrico ou elevadas temperaturas ao longo do ano. Números atualizados da organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), estimam um

crescimento da produção de 8,33%, em 2013, comparado as safras precedentes; sendo previsto uma oferta de 62 milhões de toneladas. Como as maiores produtividades medias da cultura do sorgo destaca-se os Estados Unidos, México, China e Argentina, com aproximadas 4,0 toneladas por hectare.

Economicamente no Brasil, o sorgo granífero possui historicamente maior destaque, por estar diretamente ligada a produção de ração, esta interação com a indústria de alimento para animais proporcionou um incremento de área plantada de mais de 678,455 ha nos últimos 36 anos e um ganho em produtividade superior a 1,8 milhões de toneladas no mesmo período. Os estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Bahia concentram mais de 80% da área plantada e da produção de sorgo granífero (Landau et al., 2013). A participação do sorgo forrageiro no agronegócio nacional tem sido mais discreta e seus dados de produção são escassos, porem os esforços para maiores índices de produção tem indicado ganhos promissores com a inserção de genes que proporcione aumento da eficiência alimentar da sua forragem. Atualmente no Brasil e em outros países o sorgo sacarino tem voltado a despertar grande interesse da indústria sucroalcooleira, de colmo succulento e rico em açúcar, este vegetal se apresenta como alternativa para a renovação da matriz energética nacional, outra inovação que tem finalidade de fonte renovável de energia é o sorgo biomassa, por apresentar colmo fibroso e alto poder calorifico o que pode ser uma alternativa do uso da lenha de eucalipto em caldeiras.

Botanicamente o sorgo é classificado como uma espécie monoica, autógama, com taxa de alogamia entre 2 e 10%. Pertencente à ordem *Poales*, família *Poaceae*, subfamília *Panicoidae*, gênero *Sorghum* e à espécie *Sorghum bicolor* L. Moench. Segundo Harlan e Wet. (1972), possuindo cinco raças básicas: *caudatum*, *guinea*, *bicolor*, *kafi* e *durra* e 10 raças híbrida. É uma planta de clima tropical, de dias curtos, do grupo das gramineas (C4), a temperatura ótima para o seu desenvolvimento oscila entre 16 e 38°C, seu cultivo esta normalmente em locais com precipitação anual entre 375 e 625 mm Ribas, 2009. Suas raízes podem chegar a 1,30m, com cerca de 80% localizado nos primeiros 30cm, por conter sílica e grande volume de pelos absorventes permite aos sorgo maior tolerância ao déficit hídrico. O caule é do tipo colmo dividido em nós que pode variar de 1,20m no graníferos a 4,0m no sacarino e seu diâmetro pode chegar a 30mm. O numero de folhas também é variável, sendo de 7 a 24, de acordo com a cultivar, temperatura e fotoperíodo. Sua inflorescência é do tipo panícula com um eixo central ou ráquis, que pode ter formato variando, de onde parte os eixos secundários, seu fruto é do tipo cariopse ou grão seco e seu ciclo é dividido em três fases: vegetativo, reprodutivo e maturação dos grãos, as etapas EC1, caracteriza a germinação e

crescimento, EC2, diferenciação do meristema floral e EC3, maturação dos grãos (Paul, 1990).

Na mesma época do surgimento das cultivares de sorgo, deu-se início um período conhecido como revolução industrial (século XVIII), a qual ficou marcada pela implantação de novos modelos de produção e forte demanda de recursos naturais. Dentre as matérias primas utilizada destacasse o petróleo, o qual até hoje é largamente explorado.

Atualmente, existe muita demanda de petróleo, porém o interesse por biocombustíveis tem se expandido de forma significativa, segundo especialistas esta demanda deverá aumentar ainda mais nos próximos anos, particularmente nos países de primeiro mundo, que são os maiores consumidores dos combustíveis não renováveis. Fato também que contribui diretamente, são os compostos poluentes existentes na gasolina, nocivo ao meio ambiente e causadores do efeito estufa, provocando uma maior busca por fontes alternativas (Piacente, 2006).

Neste nicho de mercado o Brasil tem se destacado internacionalmente pela sua matriz energética, sendo considerado atualmente o segundo maior produtor mundial de etanol, com uma produção superior a 589 mil toneladas, o país tem se mostrado eficiente na produção do combustível renovável, porém a quantificação de seus custos não tem sido tarefa fácil, pois sua produção envolve uma variedade de fatores específicos como por exemplos: o tipo de tecnologia empregado, a cultura utilizada, custo da fermentação, destilação dentre outros. No entanto por utilizar historicamente a cana-de-açúcar como matéria prima o Brasil detém os menores custos de produção de biocombustível comparado aos demais países produtores (Oliveira, 2009).

Neste contexto no processo de produção de cana-de-açúcar, é natural que de tempos em tempos seja feita a renovação dos canaviais, prática comum realizada aproximadamente após 5 anos da sua implantação, justificada pela redução da produtividade das cultivares em exploração. Nesta atividade está envolvido preparo do solo, plantio e tratos culturais, aplicação de diferentes insumos que vão desde corretivos de solo a defensivos para pragas, passando pelo custo de produção de mudas, fertilizantes e mão de obra o que acaba onerando todo processo, porém este período também caracteriza a oportunidade para rotação de cultura ou incremento produtivo/financeiro para o setor sucroalcooleiro que pode implantar o sorgo sacarino como fonte de matéria prima para a indústria continuar produzindo (Embrapa, 2014).

Por tanto, em um mercado que volta a valorizado o etanol, devido a variação do preço do barril de petróleo no mercado internacional, incentivo da redução de poluentes e do surgimento dos veículos bicombustíveis (flex fuel), o que provocou aumento da demanda

interna, necessita ampliar a sua variedade de matéria prima para atender a demanda (Michellon et al., 2008).

A introdução do sorgo sacarino para aumento da produção de etanol mostra se importante por diversos fatores com: facilidade de mecanização, alto teor de açúcar diretamente fermentáveis, elevada produção de biomassa, tempo reduzido para a colheita, por estas características o sorgo sacarino é considerado uma excelente opção na produção de etanol. Outro fator intrínseco a cultura é o fato de apresentar ciclo curto (120 – 130 dias), fato que permite a cultura ser plantada na entressafra da cana-de-açúcar, contribuindo com todo o setor produtivo, que passa a ter matéria prima neste período (Emydio, 2010).

Para MyBeloJardin. (2011), o Brasil já ultrapassou os 12.000 ha de área plantada com o sorgo sacarino e já foram avaliados experimentos com híbridos comerciais que possuem produtividade superior a 80 t/ha, os quais possuem 12% de açúcar e entre 11 e 15% de fibras, além da sua capacidade natural de produção de grãos. Implantada a mais tempo e com programas de melhoramento genético específico a cana-de-açúcar tem produtividade média de 90 t/ha, entre 13 e 14% de açúcar e produz até 12% de fibra, neste âmbito os números da produção de sorgo sacarino mostram ser muito promissores tendo em vista a recente retomada dos seus estudos (Klink, 2010).

Para avaliar o desempenho de genótipos de sorgo melhorados para características específicas da produção de etanol e seu comportamento em diferentes ambientes, a cultura necessita ser submetida a ensaios de determinação do Valor de Cultivo e Uso (VCU), os quais visam determinar o valor intrínseco de combinação das características agrônômicas da cultivar com as suas propriedades de uso em atividades agrícolas, industriais, comerciais. Os experimentos devem obedecer a critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que contemplem o planejamento e desenho estatístico que permitam a observação, mensuração e a análise dos diferentes caracteres, assim como a avaliação do comportamento e qualidade da cultivar (MAPA, 2014).

Dentre os estados brasileiros com potencial de aumento da produção de etanol Mato Grosso desde sua colonização tem sido destaque, por possuir vasta extensão territorial e pela quantidade de área com solos de topografia plana, iniciado os cultivos constatou se que além das vantagens climáticas e geográficas existia o desafio da baixa fertilidade natural dos solos e das questões logísticas de escoamento da safra, porém com o desenvolvimento tecnológico tornou-se possível fazer uma agricultura altamente competitiva, estabelecendo-se, ao longo das ultimas décadas, um novo sistema de produção com características particulares que

proporcionou um aumento da capacidade produtiva da “Agricultura Tropical no Cerrado Brasileiro” (IMEA, 2014).

Dentro as regiões do estado de Mato Grosso com capacidade instalada para incremento da produção de álcool, Cáceres com área de 24.351,408 km² se destaca como cidade polo da região sudoeste do estado, com área localizada no três biomas Cerrado, Pantanal e Amazônia na qual predomina Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) que são profundos a pouco profundos, moderadamente a bem drenados, com textura muito variável, mas com predomínio de textura média na superfície, e argilosa, em subsuperfície, com presença ou não de cascalhos, clima tropical subúmido, apresentando temperatura média anual de 24 °C e com duas estações bem definidas, o inverno de Maio á Setembro caracterizado pelo clima mais seco, e o verão entre Outubro e Abril caracterizado pelo clima mais chuvoso. Considerada atualmente como a nova fronteira agrícola, a região do Sudoeste do estado de Mato Grosso tem incentivado a vinda de novos investidores que possam transformar a região em um novo polo agrícola o que justifica a avaliação do valor de cultivo e uso do sorgo sacarino na região (IBGE, 2014).

Localizada na região Norte do estado de Mato Grosso o município de Sinop possui uma área de 3.942,231 km², que esta localizada em uma área de inicio do bioma Amazônia, esta região tem como característica uma vegetação com fitofisionomia característica de floresta. O solo predominante na região é o latossolo vermelho – escuro distrófico, o clima é Equatorial, quente e úmido, com três meses de seca, de junho a agosto. Precipitação anual de 2.500 mm, com maior intensidade nos meses de janeiro, fevereiro e março. Temperatura média anual de 24° C, o que propicia atividade de maior importância econômica da região: a agricultura (IBGE, 2014).

Para o estudo de adaptabilidade e estabilidade são encontrados diferentes metodologias na literatura (Wricke (1965), Lin & Binns (1988) e Eberhart & Russel (1966) dentre outros), que diferem quanto aos conceitos utilizados para estes fenômenos e aos princípios estatísticos empregados. Muitas metodologias possuem limitações de uso quando o numero de ambientes em que os genótipos foram avaliados é relativamente pequeno. Para este estudo foi escolhido o método de Lin & Binns (1988), que usa um modelo não-paramétrico para avaliar a estabilidade e adaptabilidade de um conjunto de genótipo. Quantifica-se também a estatística denominada Pig, que é equivalente a distancia Euclidiana de um determinado genótipo em relação ao ideal, dispondo aquele que teria a maior produtividade em cada ambiente. De acordo com Carneiro (1998), a estática Pig pode ser entendida como medida de adaptação e de estabilidade de comportamento (MAEC), pois exprime o potencial

produtivo do genótipo, sua invariância nos vários ambientes e sua capacidade de responder à melhoria do ambiente. As estatísticas Pifav e Pidesfav são obtidas a partir da decomposição do estimador Pig, nas partes devidas a ambientes favoráveis, que apresentam índices positivos e nas partes devidas a ambientes desfavoráveis, que apresentam índices negativos, respectivamente (Oliveira et al., 2002).

5. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento será conduzido na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, na safra 2014/2015 na área experimental do Laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia localizada na Cidade Universitária do Campus de Cáceres e na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, na safra 2014/2015 na área experimental da unidade Agrossilvipastoril de Sinop, sendo estes implantados na época considerada de safra de Nov/Dez, no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, onde as parcelas experimentais serão compostas por quatro linhas de 5 m, com espaçamento de 0,7 m entre linhas, sendo apenas as duas fileiras centrais consideradas como parcela útil. Serão avaliados 16 cultivares de sorgo sacarino em cada ambiente proveniente do programa de melhoramento da Embrapa Milho e Sorgo.

As características a serem avaliadas serão:

- a) Florescimento - número de dias decorridos do plantio até o ponto em que 50% das plantas da parcela estiverem em florescimento;
- b) Altura de planta - na época da colheita, a altura média das plantas (cm) da área útil da parcela, medida da superfície do solo ao ápice da panícula;
- c) Plantas acamadas - número de plantas acamadas ou quebradas (na época da colheita) na área útil da parcela;
- d) Número de plantas colhidas - número de plantas (colmos) colhidas na área útil da parcela;
- e) Peso de massa verde total (sem panícula) - peso da planta inteira sem panículas, desse material colhido, escolher, ao acaso 5 plantas inteiras, sem panículas, para fazer matéria seca;
- f) Peso total das panículas - cortar as panículas de todas as plantas colhidas na área útil da parcela pesá-las;
- g) Extração de Caldo - pesar 8 plantas inteiras, sem panículas, e anotar o peso (g), em seguida, prensar no moinho as 8 plantas e anotar o peso (g) e volume (ml) de caldo extraído;
- h) Sólidos solúveis totais (°brix) - Será determinado em refratômetro digital de leitura automática.

Os dados coletados serão submetidos à análise de variância e posteriormente, utilizado o teste de Scott-Knott com emprego do recurso computacional Genes, versão 2013 (Cruz, 2006).

Para avaliação da adaptabilidade e estabilidade dos cultivares será usado o método de Lin & Binns (1988), que permite quantificar o quão a cultivar está próxima do desempenho

ideal, referenciado como sendo a de uma cultivar com a maior produção em todos os ambientes estudados.

Com a realização do presente trabalho espera-se identificar os cultivares de sorgo sacarino com alta produtividade, e passíveis de serem recomendados para o cultivo por destilarias, o que pode possibilitar a expansão do cultivo da cultura no estado, fornecendo mais uma possibilidade para as destilarias visto que é uma cultura que se adapta ao setor sucroalcooleiro com intuito de fornecer matéria-prima de qualidade para abastecer o mercado na entressafra da cana-de-açúcar, de forma a reduzir a instabilidade do mercado de etanol.

Participar do Congresso Nacional de Milho e Sorgo e Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas para a divulgação dos resultados obtidos, bem como a publicação de pelo menos um artigo científico em revista indexada.

O projeto em questão visa à identificação de variedades de sorgo sacarino que se adaptam ao cultivo nas regiões, o que possibilita uma alternativa para o aumento da produtividade e rentabilidade do setor sucroalcooleiro com a inclusão do sorgo sacarino para a entressafra da cana-de-açúcar e consequentemente ampliar o retorno econômico das destilarias, além de propiciar estabilidade na produção de etanol para o estado do Mato Grosso.

A proposta garante ainda a qualificação dos recursos humanos, proporcionando o treinamento de pesquisadores, em nível de pós-graduação e graduação, para trabalhos com melhoramento genético e com a cultura do sorgo, além de fortalecer a parceria entre as instituições, Embrapa e UNEMAT, no desenvolvimento de cultivares para o estado de Mato Grosso.

6. PLANO DE TRABALHO E CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Lista de atividades
1 - Implantação e condução do experimento em campo;
2 - Avaliação a divergência genética entre as variedades de sorgo sacarino;
3 - Análises estatísticas;
4 - Elaboração do relatório e final e do artigo.

CRONOGRAMA – 2014

[illegible]

CRONOGRAMA – 2015

[illegible]

7. REFERÊNCIAS

ALVINO, F. C. G.; WANDERLEY, J. A. C.; BRITO, M. E. B.; BARRETO, C. F.; FERNANDES, P. D.; LEITE, D. T. Rendimento de fitomassa do sorgo sacarino sob sistemas de captação de água “in situ”. **Agropecuária Científica no Semiárido**, PB, V. 8, n. 2, p. 54 - 59, 2012.

BARCELOS, C. A. **Aproveitamento das frações sacarínea, amilácea e lignocelulósica do sorgo sacarino [Sorghum bicolor (L.) Moench] para a produção de bioetanol**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. 334p. (Tese-Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos).

BOREM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELLA, R. Sorgo do plantio a colheita. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2014. 275p

CONAB. **Grãos, Primeiro Levantamento – Intenção de Plantio, Outubro 2013**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>. Acessado em: (15 Fev 2014).

CRUZ, C. D. **Programa Genes – Versão Windows**. Viçosa: UFV, 2006.

DURÃES, F. O. M.; M, A.; PARRELLA, R. A. C.; SCHAFFERT, R. E.; GARCIA, J. C.; VIRMOND, E.; PACHECO, T. F.; DIAS, J. M. C. S.; **Sistema agroindustrial do sorgo sacarino no Brasil e a participação público-privada: oportunidades, perspectivas e desafios**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. 77p.

Embrapa. **Árvore do conhecimento Cana-de-açúcar**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_75_22122006154841.html. Acessado em 25/(Ago/2014).

MYDGIO, B.M. **Produção de etanol a partir de sorgo sacarino**. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/sorgo/index.htm >. Acesso em: (15 jun. 2014).

EMYGDIO, B. M.; AFONSO, A. P. S.; OLIVEIRA, A. C. B.; PARRELLA, R.; SCHAFFERT, R. E.; MAY, A. **Desempenho de Cultivares de Sorgo Sacarino para a Produção de Etanol sob Diferentes Densidades de Plantas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2011. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 22p.

FAO. **Production and Crops**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acessado em Jan de 2014.

FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. L. **Manual da cultura do sorgo**. Editoração e impressão Gráfica Funep, 2009. 202p.

FARIAS, G. A. M.; FARIAS, J. G.; NORONHA, J. F.; NORONHA, J. F. Rentabilidade da produção de vassouras de sorgo-vassoura (*sorghum bicolor* (L.) moench)¹. 2000. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 30(1): 97-102. 2000.

FREITAS, A. F.; MASSON, I. S.; FREITAS, C. M.; MACRI, R. C. V.; SILVANO, N.; KLINK, U. **Melhoramento genético do sorgo para a produção de etanol**. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/simposio_agroenergi/palestras/11_quarta/Manha/Urubatan%20Klink/Microsoft%20PowerPoint%20%202010%20simposio%20de%20bioenergia%20peloas%20rs_urubatan%20klink.pdf>. Acesso em: (26, mai, 2014).

HARLAN, J. R.; DE WET, J. M. J. A Simplified classification of cultivated sorghum. **Crop Science**, v. 12, p. 172-176, 1972.

IBGE. **Cidade/MatoGrosso/Cáceres**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=510250&search=mato-grosso|caceres|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>>. Acessado em (20/Jul/2014).

IBGE. **Cidade/MatoGrosso/Sinop**. 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=510790>>. Acessado em (16/Ago/2014).

ICRISAT. **International Crops Research institute for the Semi-Arid Tropcs**. 2014. Disponível em: <<http://www.icrisat.org/crop-sorghum.htm>>. Acessado em (25, Jan, 2014).

IMEA. **Potencial Agropecuário da Região Centro Norte de MT**. 2014. Disponível em: <http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Potencial_Produtivo_da_Regiao_Centro_Norte.pdf>. Acessado em (25, Ago, 2014).

LANDAU, E. C.; RODRIGUES, J. A. S.; NETTO, D. A. M.; MENDES, S. M. **Análise espaço temporal da expansão do sorgo granífero entre 1990 e 2011 e potential future da cultura no Brasil**. Informe Agropecuário, Epamig, v. 35, n 278.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, v.68: p.193-198, 1988.

MAPA. **Formulários para Registro de Cultivares e Requisitos para VCU**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/registros-autorizacoes/registro/registro-nacional-cultivares/formularios-registro-cultivares-requisitos>>. Acessado em (13/Ago/2014).

MYBELOJARDIM. **Sorgo Sacarino: uma alternativa doce na controvérsia de alimentos versus combustíveis – Parte II**. Disponível em: <<http://mybelojardim.com/sorgo-sacarino->

uma-alternativa-doce-na-controversia-de-alimentos-combustiveis-%E2%80%93parte-ii/>

Acesso em: (20, ago, 2014).

MUTTON, M. A. Avaliação biométrica de três genótipos de sorgo sacarino. **VII Workshop Agroenergia**. Ribeirão Preto: 2013.

OLIVEIRA, J. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, A. V.; BOTREL, M. A.; PINHO, R. G. V.; RODRIGUES, J. A. S.; LOPES, F. C. F.; MIRANDA, J. E. C. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2: p.883-889, 2002.

OLIVEIRA, L. C. **Indústria de etanol no Brasil: uma estrutura de mercado em mudança**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009. 181p. (Dissertação-Mestrado em Desenvolvimento Econômico).

PAUL, C. L. **Agronomia del sorgo: Programa del mejoramiento del ICRISAT para América Latina**. El Salvador: Centro de Tecnologia Agrícola, 1990. 301p.

PIACENTE, E. A. **Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 2006. 57p. (Dissertação -Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos).

POMPEU, R. C. F. F. **Valor nutritivo e características fermentativas de silagens de grãos úmidos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 2003. 45p. (Monografia -Graduação em Agronomia).

QUEIROZ, V. A. V.; VIZZOTTO, M.; CARVALHO, C. W. P.; MARTINHO, H. S. D. **O Sorgo na alimentação humana**. (Circular Técnica). Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2009. 19 p.

RUSKIN, F. R. **Sorghum**. In: **Lost crops of Africa. Vol. I. Grains Board on sciences and Technology for International Development**. Washington, D. C : National Research Council. National Academy Press, 1966.

SEMA/MT. **Mapa dos Biomas Mato-grossenses**. Disponível em: http://www.sema.mt.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=170&Itemid=107. Acessado em (04, Fev, 2014).

SINDALCOOL/MT. **Sindicato das Indústrias Sucroalcooleiras do Estado de Mato Grosso**. Disponível em: < <http://www.sindalcool-mt.com.br/>>. Acessa em: (05, Fev, 2014).

SOUZA,V.F. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de sorgo sacarino**. Montes Claros: Universidade Estadual de Montes Claros, 2011. 63p. (Dissertação-Mestrado em Produção Vegetal no semiárido).

ÚNICA. **Dados e Cotações Disponível.** Disponível em: <
<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: (17, Jan, 2014).

WALL, J. S.; ROSS. W. M. **Sorghum production and utilization.** Westport Connecticut:
The AVI Publishing Company Inc., 1970. 702p