



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**LÍVIA SANTOS MACHADO**

**CARACTERÍSTICAS DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO  
BROMATOLÓGICA EM CULTIVO DE SORGO EM RESPOSTA À  
COBERTURA MORTA**

Cruz das Almas - BA

2015

**LÍVIA SANTOS MACHADO**

**CARACTERÍSTICAS DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO  
BROMATOLÓGICA EM CULTIVO DE SORGO EM RESPOSTA À  
COBERTURA MORTA.**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao Colegiado de Graduação de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientador: Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos

Co-orientador: Thais Emanuelle Monteiro dos Santos

Cruz das Almas - BA

2015

LÍVIA SANTOS MACHADO

**CARACTERÍSTICAS DO SOLO, CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO  
BROMATOLÓGICA EM CULTIVO DE SORGO EM RESPOSTA À  
COBERTURA MORTA**

Monografia defendida e aprovada pela banca examinadora

Aprovado em 24 / 04 / 15



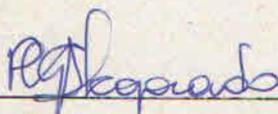
Carlos Eduardo Crispim de Oliveira Ramos (Orientador)

Doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM, Brasil.  
Professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Brasil.



Daniel Melo de Castro

Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil.  
Professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Brasil.



Paula Ângela Umbelino Guedes Alcoforado

Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras, Brasil.  
Professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia , Brasil

## AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar por me dar força pra superar minhas dificuldades, por me possibilitar todas as conquistas.

A minha mãe Roquelina e minha avó, por me ensinarem a não desistir e por acreditar em mim, por todo amor e carinho de sempre.

A minha família em especial minha tia Iraíldes por se mostrar presente sempre pelas orações, minhas irmãs, meu pai Edvaldo e meu padrasto por todo carinho e dedicação. As minhas primas Jessica e Bruna por não me deixar desistir nos momentos de fraqueza.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de realizar a graduação. A PRROPAE pelo auxílio.

A professora Thais, pela dedicação e força de vontade para realização do projeto, pelos puxões de orelha, pelo apoio, profissionalismo, comprometimento e carinho de sempre.

Ao professor Carlos por me aceitar de braços abertos, por suportar minhas confusões pelos ensinamentos, pela dedicação, por não desistir de mim, pelo comprometimento para comigo por me fazer rir nos momentos de desespero.

Aos meus amigos da graduação, em especial a Luana por estar do meu lado em todos os momentos, pela verdade, pelas noites em sua casa, por todo apoio e ajuda que me foi dada e principalmente pela amizade. A Elisangela pelo apoio por ter me ajudado em vários momentos, pela força em campo e pela dedicação na realização do trabalho. Altemar por encher meu saco com piadas, pela dedicação em tudo que faz, pela amizade, por estar sempre disposto a me ajudar, por fazer parte das minhas conquistas. As amigas Samara e Gilca por me suportarem com muito carinho e amor, sem vocês nada seria possível.

A equipe do projeto, Luana, Elisangela, Djalma, e Professora Thais pela persistência, e perseverança nas realizações das atividades em campo e em laboratório, pelo comprometimento e companheirismo que nos possibilitou realizar o projeto em meio às dificuldades.

Ao corpo docente e funcionários que fazem parte da UFRB e que de alguma forma contribuíram.

Ao Ser. Alberico e todos os funcionários do projeto onça, pela dedicação e disponibilidade, para realização do trabalho.

Ao corpo docente e discente que fazem parte do laboratório de zootecnia, em especial a professora Adriana, e os alunos pelo apoio na realização das análises bromatológicas.

Aos funcionários e técnicos dos laboratórios de física e química do solo, pelo apoio na realização das análises.

A Naiara pela paciência e pelo carinho durante todos esses anos, pela ajuda na realização dos trabalhos acadêmicos e pelo ombro amigo pra chorar.

A todos que contribuíram de alguma forma para que este sonho se tornasse realidade meu muito obrigado!

## RESUMO

O uso de cobertura morta no solo tem se mostrado uma prática eficiente por proteger de processos erosivos, manter temperatura estável, reduzir as perdas de água e disponibilizar nutrientes e matéria orgânica, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse comercial. Desta forma, este trabalho teve como objetivo Avaliar o efeito do uso de cobertura morta no solo sobre o desenvolvimento da cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e suas características bromatológicas, assim como os efeitos da cobertura morta sobre a umidade, temperatura e MOS do solo. Foram instalados dois tratamentos cada tratamento foi constituído de duas parcelas de 3 m<sup>2</sup> de área delimitada por chapas metálicas, de 20 centímetros de altura, sendo aproximadamente 10 cm cravados no solo, onde instalou-se dois tratamentos: plantio de sorgo com cobertura morta (COB) e plantio de sorgo sem cobertura morta (Ctrl). Foram selecionadas seis plantas em cada parcela para avaliar a altura e número de folhas, de cada tratamento as avaliações eram realizadas semanalmente. A temperatura do solo foi avaliada por meio de medições diárias com termômetro digital em seis pontos da parcela. Para determinar a umidade do solo, utilizou-se o método padrão em estufa. Segundo metodologia da EMBRAPA 1997. Os dados foram submetidos às análises de Modelos Lineares Generalizados (GLM), e ao teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas. O uso da cobertura morta no solo apresentou efeito sobre a redução da temperatura e aumentou na umidade do solo. Não foram observadas diferenças com relação à concentração de Carbono Orgânico (CO), crescimento do sorgo e componentes botânico.

Palavras chave: cobertura do solo, umidade gravimétrica, *Sorghum bicolor* L. Moech.

## ABSTRACT

The use of mulch on the soil has proved an efficient practice to protect the soil from erosion, maintain stable temperature, reduce water losses and provide nutrients and organic matter, favoring the growth and development of commercial interest cultures. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of using mulch on the soil in the development of the culture Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench ) and its botanical composition, as well as the effect of mulch in chemical and physical attributes , soil moisture and the temperature . Four experimental plots were installed, with 3m<sup>2</sup> of area bounded by metal plates, 20 inches height, approximately 10 cm fixed on the soil, where were installed two treatments: sorghum planting with mulch ( COB ) and sorghum planting without mulch ( Ctrl ). Six plants in each plot were selected to measure the height and number of leaves in each treatment. Soil temperature was measured through weekly measurements with a digital thermometer in six points of the plot. The use of mulch reduced significantly the temperature and soil moisture. Also noted that the plant had development influences by pest attack. The use of mulch in the soil had a positive effect on physical and chemical soil since it reduced the temperature and increased organic matter and soil moisture, providing better physical and chemical conditions of the same .

Palavras Key: ground cover, gravimetric moisture, *Sorghum bicolor* L. Moech .

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	10
2.1. OBJETIVO GERAL.....	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
<b>Efeitos do uso de cobertura morta no solo</b> .....	18
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O sorgo é uma gramínea de metabolismo C4, que se destaca principalmente por sua ampla faixa de cultivo e adaptação às condições adversas de estresses abióticos, e por possuir inúmeras utilidades mercadológicas, para alimentação humana e animal. Trata-se de uma espécie forrageira que vem se sobressaindo pelo seu elevado potencial de resistência à estresse hídrico, e da sua capacidade de se recuperar após passar por longo período de murchamento. Segundo Ribas (2003), o sorgo é uma importante “fábrica” de energia, de grande serventia em regiões muito quentes e muito secas, onde o homem não consegue com o cultivo do milho ou de outras cultivares, boa produtividade de grãos ou de forragem. No entanto déficit hídrico tem influência direta na taxa fotossintética, que está integrada sobretudo com a produção de grãos, sendo o estágio fenológico da planta fator determinante para sua importância (SANS et al., 2003).

A degradação do solo está associada à ausência de práticas conservacionistas e aos manejos inadequados onde o homem interfere nos atributos físicos, químicos e biológicos do Solo, acarretando na diminuição da produtividade vegetal e animal. Ao se retirar a vegetação do solo há alterações nas suas condições físicas, a temperatura, por exemplo, aumenta consideravelmente ao deixar um solo descoberto (ELTZ & ROVEDDER, 2005). Podendo causar perdas consideráveis na produção. A faixa adequada da temperatura do solo que determina as reações químicas e liberação de nutrientes para as plantas, visto que a temperatura tem influência na germinação das sementes, velocidade e duração do crescimento das plantas, atividade funcional das raízes e ocorrência e austeridade de doenças em plantas. (SANTOS, A., 2008).

Fazem-se necessário a utilização de técnicas que propiciem maior conservação da água no solo, uma vez que o déficit hídrico é um dos fatores que mais afeta o desenvolvimento das culturas comerciais. Segundo Aquino, et al. (2014), a proteção do solo pela vegetação ou cobertura morta, intercepta a precipitação, diminuindo o volume de água que chega ao mesmo tempo ao solo, e suavizando o impacto das gotas de chuva. A água encontra caminhos preferenciais dentro do solo devido à disposição das raízes favorecendo a infiltração. Knies (2010), a cobertura morta na superfície do solo, a temperatura e a umidade do solo são fatores fortemente interligados e, podem propiciar incrementos à produção das culturas, se forem manejados de forma adequada.

Desta forma, técnicas como o uso de cobertura morta no plantio do sorgo é de

fundamental importância para cultivos em regiões que apresentam prolongados períodos de estiagem. O uso de cobertura morta no solo tem se mostrado uma prática eficiente por proteger o solo de processos erosivos, além de influenciar em outras características do solo, como manter a temperatura estável, reduzir as perdas de água e disponibilizar nutrientes e matéria orgânica, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse comercial. Segundo Resende et al. (2005), o uso de cobertura no solo é uma técnica tradicional e vantajosa, em função das condições exigidas pelo solo, contribuindo para maior produtividade das culturas implantadas.

Os fatores relacionados acima são fundamentais para um bom desenvolvimento das culturas, principalmente das culturas comerciais como o sorgo. Uma das formas de avaliar a qualidade das culturas é por meio de análises de bromatológicas. Para Silva e Queiroz et al. (2005), o principal objetivo da análise é conhecer a composição química, além de averiguar a identidade e pureza, do alimento independente da natureza serem orgânica ou inorgânica. Com isso objetivou-se avaliar o efeito do uso de cobertura morta no solo sobre o desenvolvimento da cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e suas características bromatológicas, assim como os efeitos da cobertura morta sobre a umidade, temperatura e MOS do solo.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1.OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito do uso de cobertura morta no solo sobre o desenvolvimento da cultura do Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) e suas características bromatológicas, assim como os efeitos da cobertura morta sobre a umidade, temperatura e MOS do solo.

### **2.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Acompanhar o desenvolvimento do sorgo nos diferentes tratamentos, por meio de medições semanais, da altura da planta, número de folhas, e composição químico-bromatológica.
- Avaliar a influência da cobertura morta sobre o teor de matéria orgânica

e umidade do solo.

- Aferir a temperatura do solo, nos diferentes tratamentos por meio de medições diárias.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma gramínea nativa da África, foi introduzido ao Brasil no século XX e as pesquisas desta cultura foram intensificadas a partir da década de 1950. Atualmente a área plantada de sorgo no Brasil é de aproximadamente 1,5 milhões de hectares (PURCINO, 2011). As principais áreas de cultivo do sorgo são as zonas áridas e semiáridas e sua exploração seve além da alimentação animal e humano, também para matéria prima de produção de bebidas alcoólicas e produção de etanol. ALVINO et al., 2012). Segundo Coelho et al. 2002, estima-se que 10 a 20%, da demanda brasileira de grãos pode ser atendida com menores custos econômicos com a cultura do sorgo. O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moech) é uma cultura com elevada tolerância à estiagem e altas temperaturas, adequada à climas de origem tropical, possui elevada taxa fotossintética e sistema radicular profundo (RIBAS, 2003).

Desse modo o conhecimento do solo torna-se cada vez mais imprescindível para as atividades agrícolas e assim deve-se evitar o seu uso inadequado. O uso apropriado do solo pode melhorar a qualidade ambiental e diminuir os custos de produção (ALMEIDA, 2009). De acordo com Almeida, (2009), um fator preocupante em relação à conservação do meio ambiente é a exploração agrícola de grandes áreas, o que acarreta a necessidade de avaliar as práticas de conservação do solo e a sustentabilidade das atividades agrícolas para que se possa conseguir máxima produtividade.

Logo, é muito importante conhecer algumas práticas que protejam o solo (SERRAT et al, 2002). Técnicas como o policultivo, rotação de culturas, sistemas agroflorestais, cultivos de cobertura, cultivo mínimo e máxima utilização da matéria orgânica, possibilitam maior diversificação da agricultura colaborando com o plantio direto (SILVEIRA e FREITAS 2007).

É fundamental para uma boa produtividade agrícola o uso de técnicas capazes de diminuir as perdas por erosão, e que possibilitem maior retenção de água no solo, reduzindo

as perdas agrícolas ocasionadas pelo uso intensivo do solo descoberto. Um fator determinante para controle da erosão do solo e a disponibilidade hídrica principalmente em regiões com extensos períodos de seca. De acordo com Serrat et al. (2002), a ação da erosão é gradativa e muda de intensidade conforme a chuva. A erosão do solo é um parâmetro a ser avaliado, quando se quer obter uma boa produtividade das culturas comerciais, uma vez que interfere diretamente na disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas. Solos erodidos são pobres, principalmente por apresentar elevadas taxas de desagregação das partículas. Segundo, Santos, T et al. (2008), uma das principais causas da redução da fertilidade do solo é a erosão, principalmente na fase de crescimento das culturas, (fase crítica em termos de cobertura do solo), quando as perdas de solo, nutrientes e de água, são as maiores via de regra.

Um fator imprescindível para bom desenvolvimento das culturas é a quantidade de matéria orgânica do solo, pois esta regula algumas trocas catiônicas fundamentais para a boa disponibilidade de nutrientes na solução do solo, além do mais, solo com maior quantidade de matéria orgânica consegue reter maior quantidade de água e melhora sua estrutura física uma vez que favorece a melhor agregação das partículas do solo. Para Novais et al. (2007), embora na maioria dos solos a matéria orgânica encontra-se em pequenas proporções, esta colabora expressivamente, para os valores de nutrientes da superfície do solo, graças ao seu elevado grau de subdivisão. Para este mesmo autor, solo que contém elevado teor de matéria orgânica carecerá ter superfície específica maior que outros, com baixa quantidade de matéria orgânica, isso vai depender se forem mantendo constantes características, como o tipo e quantidade da argila.

Uso de cobertura morta como restos de palhadas tem se mostrado eficiente na redução da temperatura do solo, e na disponibilidade de nutriente para plantas, aumentando o desenvolvimento e produtividade das plantas como observado por Queiroga et al. (2002), que utilizaram diferentes tipos de cobertura morta em solo cultivado com pimentão, verificando que o uso de palhada favoreceu o maior desenvolvimento dos frutos. Resende et al. (2005), também encontraram maior produtividade de cenoura com a utilização de cobertura morta de casca de arroz e maravalha, em relação ao solo descoberto. Santos et al. (2010) constataram que o uso de cobertura morta no cultivo de sequeiro do feijoeiro, proporcionou maiores valores de umidade do solo e incrementou maior produtividade da cultura. Stone et al. (2000), comparando a utilização de palhada em plantio direto com outros sistemas de preparo do solo para avaliar a eficiência do uso da cobertura do solo e a produtividade do feijoeiro,

verificaram que o uso de cobertura morta proporcionou uma economia de água de 14%, e possibilitou também máxima produtividade.

A umidade do solo é fundamental para o desenvolvimento das plantas por ser reagente na fotossíntese, atua como solvente para os nutrientes das plantas e age como intercessora para o equilíbrio da temperatura nas plantas e no solo. (SANTOS, 2010). Uma variável essencial no ciclo hidrológico é a umidade do solo. Esta determina a taxa pela qual a água é absorvida pela vegetação, além de variar no espaço e no tempo determinado (GUIMARÃES et al, 2010).

Analisando a influência de palhada de cana-de-açúcar colhida mecanicamente nos valores de umidade volumétrica de um Latossolo Vermelho-Escuro, Peres et al. (2010), puderam constatar que a utilização da palhada da cana-de-açúcar na superfície do solo reduziu as perdas de água praticamente à metade daquela verificada na condição de solo descoberto. Pereira et al. (2014), utilizando cobertura morta no plantio de sorgo puderam inferir que o uso da cobertura morta no plantio de sorgo, mostrou ser uma técnica eficiente no controle da temperatura e na retenção da umidade do solo. Alvares et al. (2014), avaliando o efeito da cobertura morta sobre o Argissolo Amarelo sob chuva simulada, concluíram que o uso da cobertura morta de capim na densidade de 6 t ha<sup>-1</sup> mostrou-se eficiente no controle do escoamento superficial e na retenção da umidade do solo.

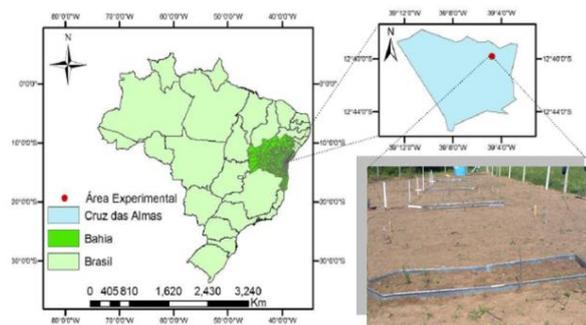
O efeito do uso da cobertura morta no solo sobre o desenvolvimento das plantas vem sendo comprovado pela literatura em diferentes experimentos. Queiroga et al. (2002), por exemplo, obteve maior desenvolvimento da planta e do fruto do pimentão com o uso de cobertura morta no solo, em destaca o uso de palha de carnaúba por se decompor mais rápido. Já Resende et al. (2005), observaram que o uso da casca de arroz e maravalha proporcionou maior altura da planta ao 30 e 45 dias após a semeadura.

Mediante o exposto torna-se importante para uma boa produtividade do sorgo, não somente conhecer suas finalidades e os fatores físicos, químicos e biológicos do solo que podem influenciar na sua produção, mais, além disso, fazem-se importante o conhecimento da sua composição química bromatológica. Segundo Silva e Queiroz et al. (2005) a determinação químico bromatológica do alimentos permite um estudo mais amplo dos alimentos e forragem, possibilitando o conhecimento das propriedades gerais como aspectos, sabor, aroma, alterações e estrutura mineralógicas, além da determinação do teor das substancias nutritiva, por meio da análise proximal.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve início em agosto de 2013 em uma área de 40 m x 6 m com 7% de declividade, localizada na área experimental da agroecologia do campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) no Município de Cruz das Almas-BA. (Figura 1).

### Caracterização da área de estudo



**Figura 1.** Localização da área experimental no Estado da Bahia, Brasil.

O solo da área experimental é classificado de acordo com Embrapa (2006) como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura franco argilo-arenoso. As análises físico-químicas do solo encontram-se descritas na Tabela 1, foram determinado análises granulométricas, argila dispersa em água, grau de floculação, pH em água, carbono orgânico.

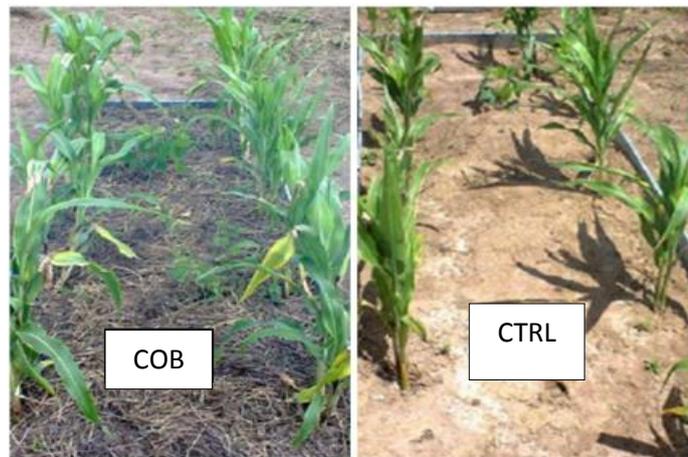
Tabela 1. Caracterização do solo da área experimental localizada no município de Cruz das Almas – BA.

Profundidade	Areia	Silte	Argila	ADA	Grau de Floculação	pH H <sub>2</sub> O	COS	MOS
cm	----- % -----						----- g kg <sup>-1</sup> -----	
0 – 20	54	24	22	7,16	67,45	4,8	8,33	14,36
20 – 40	70	5	25	7,16	71,13	4,5	8,27	14,26

ADA: argila dispersa em água. MOS: matéria orgânica do solo COS: carbono orgânico do solo. Segundo EMPRAPA, 1997.

### Descrição do experimento

Foram instalados dois tratamentos cada tratamento foi constituído de duas parcelas de 3 m<sup>2</sup> de área delimitada por chapas metálicas, de 20 centímetros de altura, com a maior dimensão no sentido do declive, sendo aproximadamente 10 cm cravados no solo os tratamentos foram: plantio de sorgo com cobertura morta (COB) e plantio de sorgo sem cobertura morta (Ctrl) (Figura 2). O plantio do sorgo foi realizado no dia 22 em agosto de 2013. O espaçamento adotado foi de 0,90 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, totalizando 10 plantas por parcela. As sementes germinaram após 5 dias, para as parcelas com cobertura colocou-se 3 kg de cobertura morta (COB) no dia 28 de agosto alcançando-se a densidade de 1 kg/m<sup>2</sup>, a medida que o volume da COB diminuía devido a decomposição ou por serem levadas pelo vento, era necessário repor a COB, sendo repostas nos dias 12 de setembro 4kg de COB, dia 02 de outubro 5kg. O material utilizado para a COB foi *Brachiaria decumbens*, derivada da campina da própria área experimental em estado senescente e com o mesmo grau de fracionamento da palhada.



**Figura 2** – Parcelas experimentais com diferentes tipos de manejo de solo: Sorgo cultivado com cobertura morta (COB) e sorgo cultivado sem cobertura morta (Ctrl).

### **Análise física e química do solo**

A primeira coleta do solo na área experimental foi realizada em agosto 2013 antes do plantio do sorgo, antes da instalação das parcelas, para as coletas utilizou-se um trado holandês nas profundidades 0 a 20 cm e 20 a 40 cm para caracterização química e física da área. As avaliações dos atributos físicos-químicos foram feitas nos Laboratórios de Física do Solo e de química do solo da (UFRB). Todas as análises seguiram metodologia da EMBRAPA (1997). Foram determinadas: composição granulométrica, com o uso do dispersante hidróxido de sódio (NaOH 1 mol L<sup>-1</sup>) e a argila dispersa em água, pelo método da pipeta; relação Silte/Argila, pela razão entre os valores de argila total e do silte obtidos na

análise granulométrica, argila total. Determinou-se o pH em água. O teor de carbono orgânico foi determinado antes do plantio e no fim do ciclo da cultura, por meio da oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ )  $0,4 \text{ mol L}^{-1}$  em meio sulfúrico com aquecimento em chapa e titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal  $0,1 \text{ mol L}^{-1}$ .

As amostras de solo para terminação da umidade do solo foram coletadas dentro das parcelas experimentais no centro e nas bases das parcelas, a 10 cm de profundidade, em dois períodos, antes e depois de cada teste de chuva simulada. Os testes de chuva simulada foram realizados em três períodos distintos do ciclo do sorgo, o primeiro no estágio inicial do sorgo (doze dias após o plantio), o segundo no período intermediário (cinquenta e cinco dias após o plantio) e o terceiro no final do ciclo (110 dias após o plantio). Para realização dos testes de chuva utilizou-se um simulador de chuvas desenvolvido por Santos (2006), com um bico aspersor tipo “Veejet 80-100”, localizado no centro da armação, a 2,87 m de altura do solo, e com um manômetro na torre. Para determinar a umidade do solo, utilizou-se o método padrão em estufa, as amostras foram homogeneizadas e colocadas em latas de alumínio numeradas e de massa conhecida, pesada e transferida para estufa a  $105^\circ\text{C}$ , deixando nesta condição durante 24 horas. Após esse período as amostras foram retiradas da estufa, colocadas em dessecador, após esfriar foram novamente pesadas. A umidade foi determinada pela seguinte equação.

$$U_g = 100 \times (\text{psu} - \text{pss}) / \text{pss}$$

$$U_v = 100 \times (\text{psu} - \text{pss}) / c$$

Onde : **Psu** – o peso do solo úmido (g)

**Pss** – o peso do solo seco (g)

**C** – volume da amostra ( $\text{cm}^3$ )

A temperatura do solo foi avaliada por meio de medições diárias com termômetro digital em seis pontos da parcela (figura 3) durante todo ciclo da cultura do sorgo sempre nos mesmos pontos pré-definidos.

### **Desenvolvimento das plantas**

Foram selecionadas seis plantas em cada parcela para avaliar a altura e número de folhas, de cada tratamento (Figura 3) as avaliações eram realizadas semanalmente. Para as medições de altura de planta utilizou-se, inicialmente, uma régua graduada em cm, à medida que as plantas foram crescendo foi necessário o uso de uma trena. A contagem do número de

folhas foi realizada considerando toda e qualquer folha que eram identificada.



**Figura 3** – Medições da temperatura do solo e comprimento das plantas.

Realizou-se também a composição botânica das plantas, subdividida em colmo, folha, senescência e cacho. O corte das plantas foi realizado em dezembro de 2013, sendo colhidas seis plantas por parcelas totalizando doze plantas por tratamento, em seguida realizou-se a separação botânica do material, os quais posteriormente foram pesados separadamente, após pesadas as partes vegetativas (colmo, folha e senescência) assim como o cacho foram moídas em um moinho tipo faca (parte vegetativa e cacho separadamente) formando uma amostra compostas, devidamente empacotadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer a  $-18^{\circ}\text{C}$  para posteriores análises.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas nas dependências do Laboratório de Nutrição Animal do departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia BA. Depois de feita a separação botânica foi conduzida a análise dos componentes quanto a Matéria Seca (MS), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Acido (FDA), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2005).

### **Análises estatísticas**

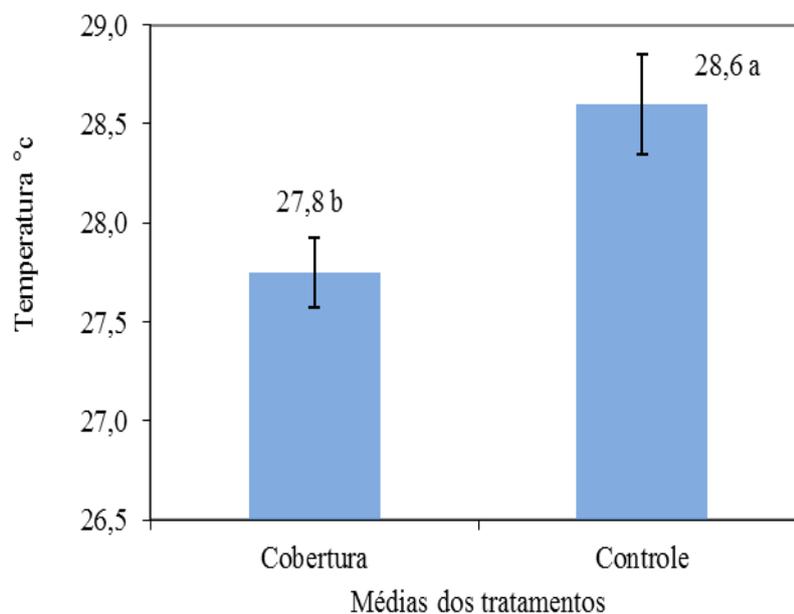
Para as análises estatísticas do número de folhas de atura da planta foi considerado um DIC, totalizando 12 repetições em cada tratamento. Os dados foram submetidos às análises, utilizando Modelos Mistos com função de ligação identidade, considerando medidas repetidas.

Para a temperatura do solo utilizaram-se de Modelos Lineares Generalizados (GLM), e ao teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas em DIC com 12 repetições .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Efeitos do uso de cobertura morta no solo

O uso de cobertura morta apresentou resultados significativos na redução da temperatura do solo (Figura 4), entre os tratamentos, uma vez que o tratamento COB apresenta média de 27,8 °C, menor ( $p < 0,05$ ) que o Ctrl, onde foram medidos 28,6 °C, apresentando uma diferença mínima de 0,8 °C inferior ao tratamento controle, estes resultados foram obtidos devido o período de avaliação ter decorrido em época chuvosa, no entanto os resultados da estatística foram significativos. Em comparação com experimentos realizados no período seco observa-se que a variação da temperatura do solo pode ser maior, como observado por Resende et al. (2005), que utilizaram serragem de madeira, casca de arroz, maravalha (raspas da madeira) e capim seco Tifton (*Cynodon spp.*), para avaliar a influência da cobertura na umidade do solo em cultivo de cenoura (*Daucuscarota L.*), e puderam observa que os materiais utilizados mantiveram o solo com um gradiente de 3,50 °C inferior ao tratamento sem cobertura.



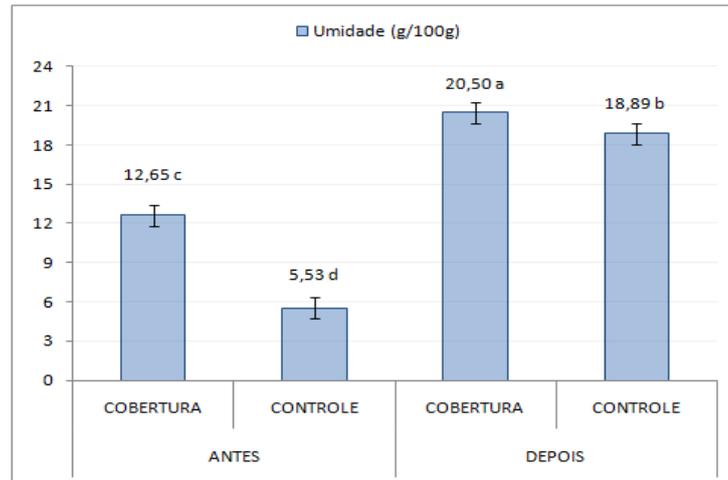
**Figura 4-** Temperatura do solo nos tratamentos COB e Ctrl. Letras diferentes nas colunas após os valores das variáveis respostas indicam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas.

A variação da temperatura entre os tratamentos não apresentaram elevadas diferenças, visto que a temperatura do solo em períodos chuvosos não apresenta acentuadas alterações. No entanto o uso da palhada sobre a superfície do solo reduz consideravelmente a temperatura do mesmo. Santos, A (2008), avaliando a temperatura do solo em diferentes profundidades em plantio de soja em períodos chuvoso, inferiu que a temperatura na profundidade de 0-20 cm, apresenta pouca variação, para solos com cobertura e a temperatura média foi de 25,8 °C.

A utilização de resto de palhada sobre a superfície do solo além de ter diminuído a temperatura do solo possivelmente reduziu as perdas de água por evaporação, favorecendo maior umidade no solo. Utilizando diferentes tipos de cobertura morta no plantio de pimentão Queiroga et al. (2002), concluíram que a cobertura morta com palha de carnaúba teve influência positiva no número de frutos por plantas, provavelmente por reduziu a temperatura do solo, diminuindo as perdas por evaporação e fornecendo nutrientes as plantas, possivelmente pela sua rápida decomposição.

Os valores referentes à umidade do solo apresentaram diferença entre os tratamentos conforme disposto na Figura 5. Nota-se que o uso da cobertura foi eficiente na retenção de água no solo, mantendo médias de umidade maiores no tratamento COB em relação ao tratamento Ctrl, com diferença de 7,12 g/kg de umidade do solo, em condições ambientais normais, antes dos testes de chuva simulada, com isso possibilitando maior infiltração da água no solo no período seco, além de manter o solo úmido mesmo sem o uso de irrigação.

Desse modo observa-se que há eficiência do uso da cobertura morta na manutenção da umidade do solo nos períodos secos, onde as plantas carecem de maior quantidade de água para se desenvolver, provavelmente a cobertura morta reduziu as perdas de água tanto por lixiviação quanto por evaporação. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos. (2010), que observou a variabilidade temporal do conteúdo de água no solo sob diferentes condições de superfície, em região semiárida de Pernambuco. Este autor pôde inferir que o uso da cobertura proporcionou valores elevados de umidade do solo.



**Figura 5-** valores médios de umidade do solo, antes e depois dos testes de chuva simulada, nos tratamentos (COB) e (Ctrl). Letras diferentes nas colunas após os resultados, indicam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas.

O uso da cobertura pode reduzir a perda de água antes e depois dos testes de chuva simulada no tratamento COB, infere-se que o uso de palhada na superfície do solo mostrou-se eficiente na redução da perda de água do solo em condições secas e chuvosas. Resultados semelhantes foram obtidos por Alvares et al. (2014), estes autores fizeram avaliação do efeito da cobertura morta sobre o Argissolo amarelo sob chuva simulada e concluíram que os valores de umidade nos tratamentos com cobertura mantiveram-se significativamente maiores, tendo um acréscimo de 53%, em relação ao solo descoberto.

No tratamento Ctrl possivelmente as perdas de água após os testes de chuva simulada, se deram principalmente por escoamento superficial e evaporação. O uso da cobertura possibilitou a infiltração da água no solo por reduzir o impacto direto da água sobre a superfície do solo e conseqüentemente possibilitando maior conservação da umidade, maior disponibilidade de nutrientes para as plantas e maior atividade microbiana do solo no tratamento COB. Peres et al. (2010), avaliando os efeitos da cobertura de palha de cana-de-açúcar na umidade e na perda de água do solo, pode observar que a perda de água no solo na condição sem palha de cana-de-açúcar se deu principalmente por evaporação.

Os valores referentes ao COS encontram-se na Tabela 2, pode-se que não houve diferença estatística ente os tratamentos. No entanto observa-se que houve diferença estatística em profundidade onde a maior quantidade de CO foi encontrada na camada superficial do solo de 0-20 com  $9,2925 \text{ g kg}^{-1}$  de CO, assim o uso da cobertura proporciona maior quantidade nessa profundidade.

Tabela 2. Valores de carbono e matéria orgânica do solo com cobertura e sem coberta.

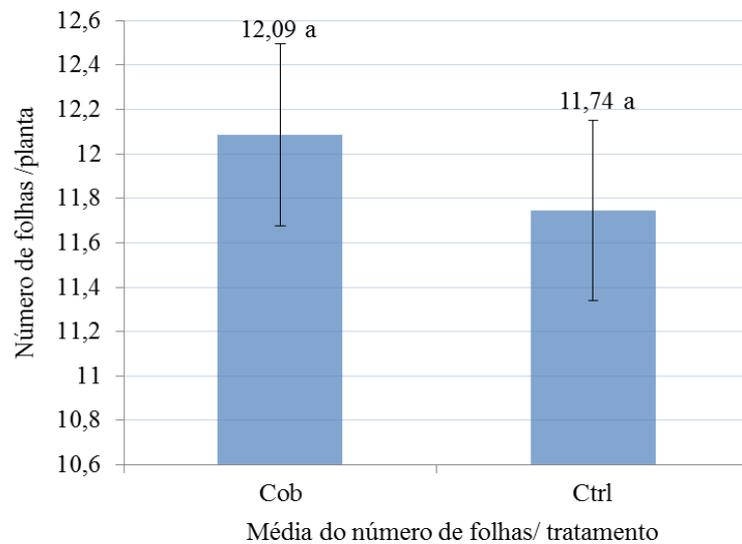
<b>Efeitos dos Fatores</b>						
	Tratamento		Profundidade		Interação	GLM
	COB	Ctrl	0-20	20-40		
<b>COS</b>	8,4250 a	9,1958 a	9,2925 a	8,3283 b	ns	P<0,05

COB= tratamento com cobertura, Ctrl= tratamento sem cobertura. ns = não significativo. Letras diferentes nas linhas após os valores da variável resposta, para cada fator, indicam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas.

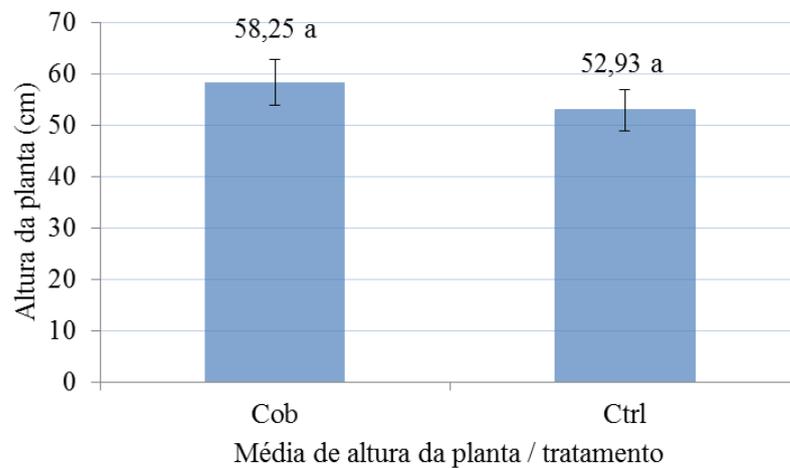
Na profundidade de 20-40 do solo os valores de CO, mantiveram-se os mesmos, não havendo incremento de CO nessa profundidade. Deve-se então levar em consideração o fator tempo e ciclo da cultura do sorgo que é curto apenas quatro meses, o que provavelmente é pouco tempo para se observar acentuadas mudanças químicas no solo. Geralmente necessita-se de maior período de tempo para que haja decomposição e mineralização da matéria orgânica no solo, além do material utilizado como matéria orgânica, que possivelmente, requer maior período de tempo para que seja mineralizado. A velocidade de decomposição de resíduos vegetais varia de acordo com as características distintas de cada material vegetal, condição e abundância da fauna do solo, grau de fracionamento da palhada, condições edafoclimáticas da região e volume aplicado, representadas principalmente pelo regime hídrico e pela temperatura. (SOUZA et al., 2014).

#### **Efeitos do uso da cobertura morta no desenvolvimento da cultura**

Os resultados obtidos para número de folhas encontram-se nas Figuras 6, respectivamente. Nota-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos. O uso da cobertura não influenciou no desenvolvimento e número de folhas da planta apresentando diferença mínima entre os tratamentos, a quantidade de folhas por planta não apresentou grande variação.



**Figura 6-** Média do número de folhas da planta durante o ciclo do sorgo mediante o uso cobertura morta no solo. Tratamentos: com cobertura (COB) e controle (Ctrl). Letras diferentes nas colunas após os resultados, indicam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas.



**Figura 7.** Média da altura da planta durante o ciclo do sorgo mediante o uso de cobertura morta no solo. Tratamentos e parcelas: com cobertura COB e sem cobertura Ctrl. Letras diferentes nas colunas após os resultados, indicam diferença ( $p < 0,05$ ) pelo teste de *Bonferroni* para comparações múltiplas.

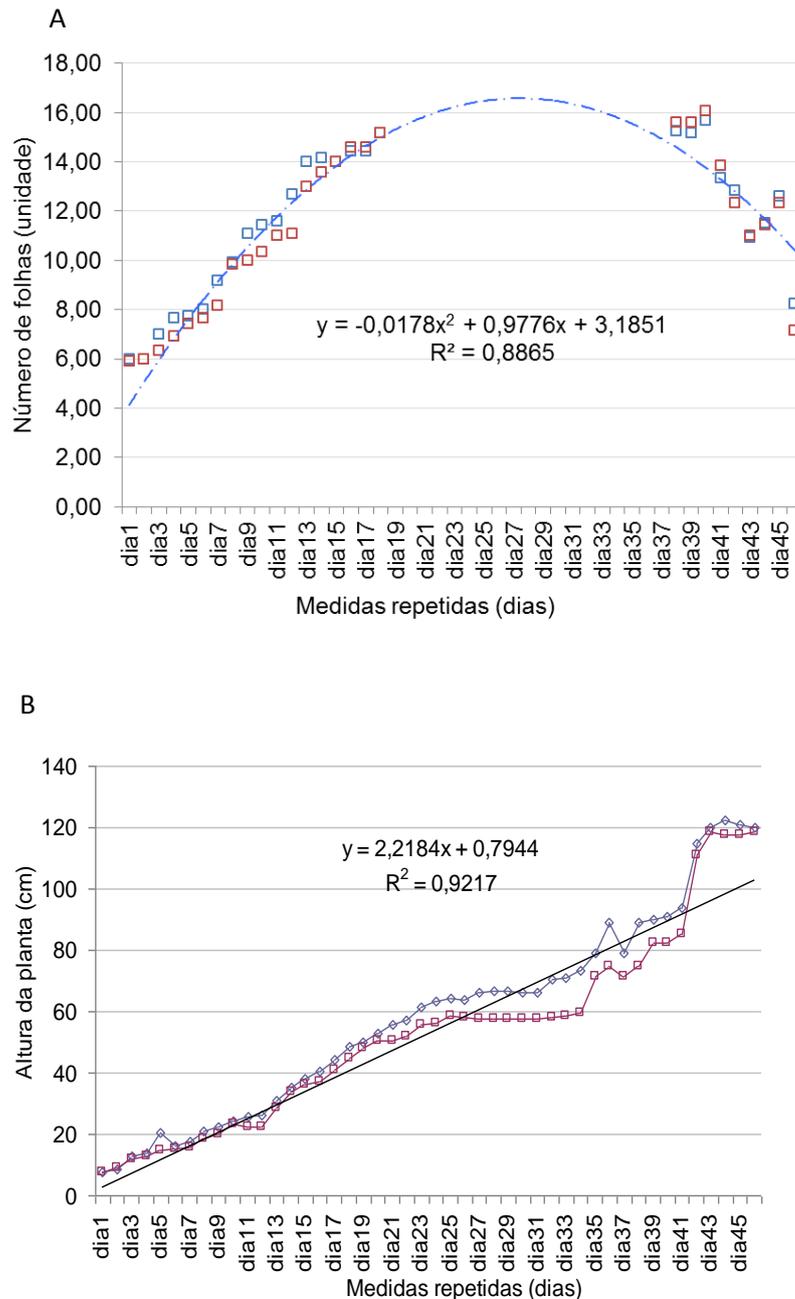
Na Figura 7, observa-se que os resultados para altura da planta apresentaram diferença mínima de 5,32 cm entre os tratamentos, sendo o tratamento ctrl que apresentou menor comprimento das plantas, o uso da cobertura não apresentou influencia na altura das plantas, porem devem-se levar em consideração a incidência de pragas que foi mais acentuado na parcela 1 do tratamento Cob, possivelmente este fator teve influencia nos resultados.

Um dos fatores que podem ser relacionados aos resultados obtidos para número de folhas e altura das plantas não ter apresentado diferença significativa entre os tratamentos, é a condição do solo, pois sabe-se que, grande parte dos solos brasileiros como os do recôncavo da Bahia são solos ácidos, solos desta região são considerados solos pobres com baixa disponibilidade de nutrientes na forma absorvível pelas plantas, trata-se de um solo de área degradada, que sofreu intensamente os efeitos das práticas agrícolas convencionais. Cultivos realizados em solos degradados tornam a cultura mais susceptível a ataque de pragas e doença, provavelmente o que justifica o ataque de pragas que causou perda das folhas do sorgo (Figura 8).



**Figura 8-** ataque de pragas a cultura do sorgo nos diferentes tratamentos.

Na figura 9 encontram-se os resultados para medidas repetidas para número de folhas e altura das plantas durante o período avaliado de 45 dias. O uso de cobertura morta não influenciou na altura e no número e folhas das plantas, observando-se que houve um crescimento da cultura em ambos os tratamentos para altura da planta apesar de não ter apresentado diferenças estatísticas numericamente. Provavelmente se houvesse um maior número de repetição a diferença numérica observada poderia ter sido detectada pela estatística.



**Figura 9-** diferença do comportamento por medidas repetidas do número de folhas (A) e altura da planta (B) durante o ciclo do sorgo mediante o uso de diferentes tipos de manejo do solo. Tratamentos e parcelas: com cobertura COB e sem cobertura Ctrl.

Em relação ao número de folhas, aos 19 a 25 o uso da cobertura no solo não influenciou no número de folhas nas plantas, sendo observado uma diferença mínima de número de folhas entre os tratamentos, valor semelhantes foram obtidos por Resende et al. (2005), onde aos 30 dias após a semeadura a palha seca não apresentou valores significativos em relação ao número de folhas de cenoura. Segundo este autor os resultados podem estar associados ao material utilizado como cobertura que possivelmente o período de 30 dias após

a semeadura, não é o suficiente para que ocorra disponibilidade de nutrientes, necessária para proporcionar maior número de folhas. Foi observada uma tendência quadrática ( $y = -0,0178x^2 + 0,9776x + 3,1851$ ;  $R^2 0,89$ ) para o comportamento do número de folhas ao longo do período experimental. Da mesma forma a altura apresentou um comportamento quadrático ( $y = 2,2184x + 0,0794$ ;  $R^2 0,92$ ).

Nota-se também que até 15 a 20 dias de experimento o número de folhas permaneceu crescente entre os tratamentos, ocorrendo um decréscimo a partir do dia 21 que se acentuou entre os dias 25 a 33 dias de experimento, período crítico do ataque de pragas (Figura 8), afetando diretamente o desenvolvimento das folhas. Aos 39 dias de experimentação o crescimento se estabilizou, e ocorreu um novo decréscimo do número de folhas aos 45 dias período em que a cultura entra em estado de senescência e perde algumas folhas.

Os dados referentes à composição bromatológica do sorgo encontram-se na tabela 3. Nota-se que os maiores valores referentes à quantidade de matéria seca (MS), encontram-se no componente botânico (cacho) respectivamente para os tratamentos COB e Ctrl. O componente botânico (parte vegetativa) foi o que apresentou menor quantidade de MS, possivelmente pelo fato das (folhas e colmo) apresentarem maior teor de água em comparação com o cacho da planta. Os valores referentes à Material Mineral (MM) mostram que a parte vegetativa do sorgo apresentou maiores quantidade de (MM), com média de 4,60 e 3,85% respectivamente para ambos os tratamentos, nota-se que houve variações na quantidade de MM, em relação ao tratamento e componente botânico, sendo os menores valores encontrados no componente botânico cacho. De acordo com Silva e Queiroz (2005), a determinação de cinzas apresenta pouca importância devido ao fato dos produtos de origem vegetal fornecer pouca informação a respeito da sua composição, visto que os componentes, em minerais, são muito variáveis.

Tabela 3. Valores médios da análise bromatológica, do sorgo nos diferentes tratamentos, e componentes botânicos.

	Cob		Ctrl	
	Parte vegetal	Cacho	Parte vegetal	Cacho
MS (g/100MS)	57,12	66,41	36,67	79,45
MM (%)	4,60	3,35	3,84	2,99
FDN (%)	0,57	0,50	0,57	0,56
FDA (%)	30,56	17,36	31,50	18,33
PB (%)	4,04	9,49	4,20	9,35
EE (%)	2,90	2,14	2,58	2,02

MS = Percentagem de matéria seca; MM = percentagem de material mineral; FDN = percentagem de Fibra em Detergente Neutro; FDA = percentagem de fibra em detergente ácido; PB = percentagem de proteína bruta; EE = percentagem de extrato etéreo; Cob = sorgo com cobertura; Ctrl = sogo sem cobertura.

O conteúdo fibroso de parede celular (FDA e FDN) (figura 3) sofreram poucas alterações em função dos tratamentos para os componentes botânicos (parte vegetativa e cacho), onde os valores de FDA apresentaram maiores médias na parte vegetativa da planta, em ambos os tratamentos, provavelmente este componente depositou maior quantidade de celulose e lignina em comparação ao cacho das plantas que é composto basicamente de grão. Os valores de FDN, não variaram em função do tratamento em relação ao componente botânico (parte vegetativa), apresentando a mesma quantidade entre os tratamentos, com média de 0,57 %, no entanto no cacho da planta observa-se uma pequena mudança na quantidade de FDN entre os tratamentos.

Os valores referentes à (PB) Proteína Bruta apresentaram pouca concentração em ambos os tratamentos, no entanto o maior conteúdo de PB foi encontrado no cacho das plantas, provavelmente este componente apresenta maior quantidade de Nitrogênio. Os valores médios de percentagem de PB quase não apresentou variação em relação ao tratamento e composição botânica. Deve-se levar em consideração a quantidade de folhas senescentes presentes nas plantas no período das análises, que possivelmente reduziu a quantidade de PB nas amostras. A redução da quantidade de PB em função da quantidade de

material senescente também foi identificado por Santos et al. (2012), que em sua pesquisa notou que a redução da quantidade PB deu-se pela elevação do material senescente encontrado no pasto no período de rebrota.

Para a quantidade de Extrato Etéreo (EE), determinados nas amostras não houve elevadas variações nas médias em função do tratamento e dos componentes botânicos, uma vez que os valores de (EE) da planta variou entre 2,90 e 2,02% sendo os menores valores referentes ao cacho e os maiores foram obtidos na parte vegetativa da planta do sorgo. Em toda planta a quantidade de EE é praticamente a mesma.

## 6. CONCLUSÕES

O uso da cobertura morta no solo apresentou efeito sobre a redução da temperatura e aumentou na umidade do solo.

Não foram observadas diferenças com relação à concentração de Carbono Orgânico (CO), crescimento do sorgo e componentes botânico.

Não houve efeito para as variáveis que descrevem o crescimento as planta, ou seja, altura e número de folhas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C.A. **Caracterização de uma Topossequência Sob Cultivo de Bananeira e Videira na Transição Mata-agreste de Pernambuco**. 2009. 126 f. (Mestrado em ciências do solo). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE.
- 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**, v. 8, n. 2, p. 54 -59,2012.
- ALVARES, H. V. G.; MONTEIRO, A. L. N.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA, D. D.; LIMA, J. M. P. **Avaliação do efeito de cobertura morta sobre Argissolo amarelo sob chuva simulada**. In: SILVA, Ê. F. F.; ALMEIDA, C. D. G. C. SIQUEIRA, G. M.; GONZÁLEZ, A. P.; MONTENEGRO, A. A. A. O Uso da Agricultura de Precisão para a Sustentabilidade e Qualidade Ambiental.. In, VI Congresso sobre Uso e Manejo do Solo Recife, Pernambuco, 2014. 289 p.
- AQUINO, E. L.; OLIVEIRA, F. É. R.; LOBO, D. M.; SACRAMENTO, J. A. A. S.; SANTOS, J. M. S.; FERNANDES, J. L.; SANTOS, T. E. M. **Infiltração da água em um latossolo amarelo pelo método do infiltrômetro de duplo anel sob diferentes tipos de cobertura**. IN: SILVA, Ê. F. F.; ALMEIDA, C. D. G. C. SIQUEIRA, G. M.; GONZÁLEZ, A. P.; MONTENEGRO, A. A. A. O Uso da Agricultura de Precisão para a Sustentabilidade e Qualidade Ambiental.. In,VI Congresso sobre Uso e Manejo do Solo Recife, Pernambuco, 2014. 289 p.
- COELHO, A. M.; WAQUEL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C.R.; RIBAS, P.M. Seja doutor do seu sorgo. **Encarte do informações agronômicas**, nº. 100, 2002
- EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisas de Solo. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro. 2 ed., 2006, 306 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA/SCNLS) – Manual de métodos de análise de solos, Rio de Janeiro, 1997. 212 p.
- ELTZ, F. L. F.; ROVEDDER, A. P. M. Revegetação e temperatura do solo em áreas degradadas no sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 193-200, 2005.
- GUIMARÃES, P. L. O., SANTANA, M. A., OLIVEIRA, I. R., JÚNIOR, J. C. T. Proposta de procedimento para calibração de sensores e medidores de umidade do solo (soilmoisture). In: Congresso da Qualidade em Metrologia Rede Metrológica do Estado de São Paulo – REMES. São Paulo, 2010.
- KNIES, A.E. **Temperatura e umidade de um solo franco arenoso cultivado com milho**. Santa Maria. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em ciência do solo). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- MENDONÇA, E. S. MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análise**. 1. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 77 p.
- NOVAIS, R. F.; ALVOREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**,1. ed. Minas Gerais: Viçosa, 2007. 1017 p.

- PEREIRA, D. S.; MACHADO, L. S.; PEREIRA, E. G. SANTOS, L. A.; SANTOS, T. E. M. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo em cultivo de sorgo. **In: IX Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, São Luís- MA, 2014.**
- PEREZ, K. S. S.; RAMOS, M. L. G.; MCMANUS, C. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.567-573, jun. 2004.
- PERES, J. G.; SOUZA, C. F.; LAVORENTI, N. A. Avaliação dos efeitos da cobertura de palha de cana-de-açúcar na umidade e na perda de água do solo. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 5, p. 875-886, 2010.
- PURCINO, A. A.; Sorgo sacarino na Embrapa: Histórico, importância e usos. *Agroenergia*, Ano II, Edição nº 3, agosto de 2011, p 6-7.
- QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I.C.C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A.R.B.; PEDROSA, J.F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.
- RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.
- RIBAS, P. M. Sorgo: introdução e importância. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 26), ISSN: 1518-4277, Sete Lagoas, MG, 2003.
- SANTOS, T. E. M. **Dinâmica espacial e temporal da umidade do solo em bacia experimental do semiárido pernambucano**. 2010. 68 p. Tese (Doutorado em ciências do solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A.; SILVA JUNIOR, V. P. Erosão hídrica e perda de carbono orgânico em diferentes tipos de cobertura do solo no semiárido, em condições de chuva simulada. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.13, p.113-125, 2008.
- SANTOS, A. P. R. A. **Características agrometeorológicas da cultura de soja (Glycinemax (L) Merrill) var. Candeias em Paragominas – PA**. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em ciências ambientais) – Universidade Federal do Pará-UFPa, Pará.
- SANTOS, M. S.; OLIVEIRA, M. E.; RODRIGUES, M. M.; VELOSO FILHO, E. S.; ARAUJO NETO, J. C. Estrutura e valor nutritivo de pastos de capins Tanzânia e Marandu aos 22 e 36 dias de rebrota para ovinos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal.**, Salvador, v.13, n.1, p.35-46, 2012.
- SANS, L.M.; MORAIS, A.V.C.; GUIMARÃES, D.P, Época de plantio de sorgo, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Comunicado Técnico**, n. 80, Sete Lagoas, MG 2003.
- SERRAT, B. M.; LIMA, M., GARCIAS, C., FANTIN, E., CARNIERI, I., PINTO, L. I. **Conhecendo o solo**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias/Departamento de Solos e Engenharia, 2002.
- SILVA, V. R.; RICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Variação na temperatura do solo em três sistemas de manejo na cultura do feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 391-399, 2006.

- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 15 p.
- SOUZA, A. P.; CARVALHO, D. F., SILVA, L. B. D., GUERRA, J. G. M., COSTA, J. R. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 19, n. 3, p. 512, 2014.
- SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Propriedades químicas de um Latossolo vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. Seção vi-manejo e conservação do solo e da água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 133-139, 2003.
- STONE, L.F.; MOREIRA, J. A.A. Efeitos de sistemas de preparo do solo no uso da água e na produtividade do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 835-841, 2000.
- SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. **Microbiota do solo e qualidade ambiental**. Instituto Agrônomo, São Paulo: Campinas, 2007. 312p.