



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE AGRONOMIA**

**DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor*
(L.)Moench) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSAGENS DE ADUBAÇÃO
COM MANIPUEIRA**

Aloisio dos Santos Cruz

**SERRA TALHADA, PE
2018**

ALOISIO DOS SANTOS CRUZ

**DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor* (L.)
Moench) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSAGENS DE ADUBAÇÃO COM
MANIPUEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. Josimar Bento Simplício

Co-orientador:

Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello
Vieira Leite

**SERRA TALHADA, PE
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

C957d Cruz, Aloísio dos Santos
Desenvolvimento do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) submetido a diferentes dosagens de adubação com manipueira / Aloísio dos Santos Cruz. – Serra Talhada, 2018.
32 f.: il.

Orientador: Josimar Bento Simplício
Coorientador: Maurício Luiz de Mello Vieira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.
Inclui referências e apêndice.

1. Forragem. 2. Sorgo. 3. Adubos e fertilizantes orgânicos. I. Simplício, Josimar Bento, orient. II. Vieira, Maurício Luiz de Mello, coorient. III. Título.

CDD 630

ALOISIO DOS SANTOS CRUZ

**DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor* (L.)
Moench) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSAGENS DE ADUBAÇÃO COM
MANIPUEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. Josimar Bento Simplício

Co-orientador:

Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello
Vieira Leite

APROVADA em _____ de _____ de _____

José Nunes Filho

(IPA)

Leandro Ricardo Rodrigues de Lucena

(UFRPE/UAST)

Josimar Bento Simplício

(Orientador)

SERRA TALHADA – PE

2018

DEDICATÓRIA

A todos que contribuíram de alguma forma para a conclusão deste trabalho e ajudaram nessa trajetória para a realização de um sonho. Em especial meus pais Aloisio Torres da Cruz, Luzia Constância dos Santos Cruz. A meu irmão Jailson dos Santos Cruz e minha esposa Jusciana Maria de Souza Silva.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado forças, iluminado meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

Ao meu pai Aloisio Torres, que sempre teve comigo, pelo qual tenho orgulho de chamar de pai, meu eterno agradecimento pelo momento que estive do meu lado, me apoiando e me fazendo acreditar que nada é impossível, pessoa que sigo como exemplo, pai dedicado, amigo e batalhador. A minha mãe Luzia, por ser tão dedicada e amiga, por ser a pessoa que me apoia e acredita na minha capacidade, meu agradecimento pelas horas em que ficou ao meu lado.

A minha querida esposa, Jusciana Maria, pelo companheirismo, incentivo pelo apoio constante a cada novo desafio e pela cumplicidade vivenciada em nossa união.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, especificamente a Unidade Acadêmica de Serra Talhada e a todos os professores do curso de Agronomia que contribuíram para minha formação profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Josimar Bento Simplício, pela amizade, paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão deste trabalho, E também o meu coorientador, Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite.

Ao professor Dr. Leandro Lucena, pela importante contribuição nos ensinamentos e análises estatística, disponibilidade e pela amizade construída ao longo da condução deste experimento.

Aos amigos que fiz durante o curso, Danúbio, Jefferson, José Alison, Laamon, Olívio Henrique, pela verdadeira amizade que construímos e que estavam sempre ao meu lado, por todos os momentos que passamos durante esses anos. Sem vocês essa trajetória não seria a mesma.

Ao Dr. José Nildo Tabosa pesquisador do IPA, por ter fornecido as sementes das cultivares de sorgo forrageiro, com isso contribuindo para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao Dr. José Nunes Filho pesquisador do IPA, por ter me ajudado ao longo do experimento, assim contribuindo para o enriquecimento científico dessa pesquisa.

E por fim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos.

“Visão é enxergar os frutos quando só se tem a semente. Quem age, planta. Quem acredita, rega. Quem preserva, colhe”
(Juliana Matos).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
3 OBJETIVOS	7
3.1 Geral.....	7
3.2 Específicos	7
4 MATERIAL E MÉTODOS	7
5 RESULTADOS.....	10
6 CONCLUSÃO	17
7 REFERÊNCIAS	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Participação dos Estados no rebanho caprino em 2016.....	4
Tabela 2. Dez maiores rebanhos caprinos por Município em 2007 e 2016.....	5
Tabela 3. Quadro resumido da análise de variância para todas as variáveis estudadas...	10
Tabela 4. N° de Folhas Vivas (N°FV), N° de Folhas Mortas (N°FM), Peso da Massa Verde (PMV) e Peso da Massa Seca (PMS) das cultivares IPA 2502 BRS Ponta Negra, em função das doses de manipueira. Serra Talhada – PE 2018.....	14

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Participação das regiões no rebanho caprino, 2007 e 2016. Fonte: IBGE (2016).....	4
Figura 2: Distribuição espacial do município de Serra Talhada. Fonte: Lucena, (2016)..	8
Figura 3. Visão geral do experimento na Unidade Acadêmica de Serra Talhada(2018).....	9
Figura 4. Altura de Planta (AP) (a) IPA 2502; (b) BRS Ponta Negra, em função das diferentes dosagens de adubação com manipueira. Serra Talhada – PE. 2018.....	10
Figura 5. Diâmetro de Colmo (DC) (a) IPA 2502;. (b) BRS Ponta Negra, em função das diferentes dosagens de adubação com manipueira. Serra Talhada – PE. 2018.....	11
Figura 6. Altura de Planta (AP) das cultivares (a) IPA 2502 e (b) BRS Ponta Negra, em função das diferentes dosagens de adubação com manipueira. Serra Talhada – PE. 2018.....	12
Figura 7. Diâmetro de Colmo (DC) das cultivares (a) IPA 2502 e (b) BRS Ponta Negra em função das diferentes dosagens de adubação com manipueira. Serra Talhada – PE. 2018.....	13

RESUMO

CRUZ, A.S. **DESENVOLVIMENTO DO SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) SUBMETIDO A DIFERENTES DOSAGENS DE ADUBAÇÃO COM MANIPUEIRA.** 2018 20 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.*

Na região Semiárida do Nordeste a caprinocultura e ovinocultura se apresentam como atividades relevantes nos aspectos socioeconômicos, para as famílias rurais. No entanto, o manejo inadequado da adubação química nessa região tem potencializado sérios problemas ao meio ambiente, conseqüentemente, a produção de forragem, tem sido prejudicada com aplicação equivocada da adubação mineral nos sistemas de produção. Assim, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a resposta de dois genótipos de sorgo forrageiro submetidos a diferentes doses de manipueira. O experimento foi realizado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, instalado em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x2x4, composto por quatro blocos duas cultivares de sorgo forrageiro e quatro doses de manipueira (0,0; 12,0; 24,0 e 48,0 m³ha⁻¹), totalizando 32 unidades experimentais. As características avaliadas foram diâmetro do colmo (DC); altura de planta (AP); número de folhas vivas (NFV); número de folhas mortas (NFM); peso da massa verde (PMV) e peso da massa seca (PMS). Nas interações obtidas pela ANOVA dos dados pode-se constatar que, dos parâmetros de crescimento avaliados foram significativamente alterados pelo uso das doses de manipueira, para estas variáveis observaram-se comportamento quadrático em função da altura da planta (AP), o período de avaliação sobre diferentes doses de manipueira (mL/vaso) para as duas cultivares de sorgo IPA 2502 e BRS Ponta Negra, para a altura da planta IPA 2502 a dose de 168,34 mL/vaso proporcionou uma altura máxima de 67cm aos 62,51 dias, e para BRS Ponta Negra obteve uma altura máxima de 85 cm, com uma dosagem de 104,76 mL/vaso ao 68,65 dias, na Figura 2 (a) e (b). Para a variável diâmetro do colmo (DC) Figuras 3(a) e (b), a dose de 168,06 mL/vaso, proporcionou ao IPA 2502 diâmetro máximo de 11,82 mm aos 49 dias, enquanto que para o BRS Ponta Negra a dose de 101,71 mL/vaso proporcionou diâmetro máximo de 13,69 mm, aos 64,29 dias. Não houve influência das diferentes dosagens de manipueira para o número de folhas vivas e mortas, massa verde total e massa seca total das cultivares IPA 2502 e BRS Ponta Negra. A utilização de manipueira nas condições estabelecidas nesta pesquisa não promoveram incrementos na produção de forragem do sorgo, no entanto são necessárias avaliações posteriores com novos estudos sobre a influência desse fertilizante, uma vez que as plantas estavam condicionadas ao estresse hídrico.

Palavras-chave: forragem. rendimento de matéria seca. estresse hídrico.

*Comitê de Orientação

Prof. Dr. Josimar Bento Simplicio (Orientador)

Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite (Co- Orientador)

ABSTRACT

CRUZ, A.S. **DEVELOPMENT OF THE FORAGING SORGHUM (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) SUBMITTED TO DIFFERENT FERTILIZER ADULTS WITH HANDLE.** 2018 20 p. Monograph (Graduation in Agronomy) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, Pernambuco, Brazil. *

In the Semi-arid region of the Northeast, goat breeding and sheep farming are relevant activities in socioeconomic aspects for rural families. However, the inadequate management of chemical fertilization in this region has added serious environmental problems, and consequently, forage production has been hampered by misapplication of mineral fertilization in production systems. Thus, the objective of this research was to evaluate the response of two genotypes of forage sorghum submitted to different doses of manure. The experiment was carried out in the Statistical Unit of Serra Talhada, installed in randomized blocks, in a 4x2x4 factorial scheme, composed of four blocks of two sorghum cultivars and four doses of manure (0.0, 12.0, 24.0 and 48, 0 m³ha⁻¹), totaling 32 experimental units. The evaluated characteristics were stem diameter (DC); plant height (AP); number of live leaves (NFV); number of dead leaves (NFM); weight of the green mass (PMV) and weight of the dry mass (PMS). In the interactions obtained by the ANOVA of the data, it can be observed that, of the growth parameters evaluated were significantly altered by the use of manure doses, for these variables we observed a quadratic behavior as a function of plant height (AP), the evaluation period (mL / pot) for the two sorghum cultivars IPA 2502 and BRS Ponta Negra, at the height of the IPA 2502 plant the dose of 168.34 mL / pot provided a maximum height of 67cm at 62.51 days , and for BRS Ponta Negra it reached a maximum height of 85 cm, with a dosage of 104.76 mL / pot at 68.65 days, in Figure 2 (a) and (b). For the variable diameter of the stem (DC) Figures 3 (a) and (b), the dose of 168.06 mL / vessel provided the IPA 2502 maximum diameter of 11.82 mm at 49 days, while for the BRS Ponta Negra the dose of 101.71 mL / pot provided a maximum diameter of 13.69 mm at 64.29 days. There was no influence of the different dosages of manure for the number of live and dead leaves, total green mass and total dry mass of the leaves. cultivars IPA 2502 and BRS Ponta Negra. The use of manure in the conditions established in this research did not promote increases in the production of sorghum forage, however, further evaluations are necessary with new studies on the influence of this fertilizer, since the plants were conditioned to water stress.

Keywords: forage. dry matter yield. hydric stress.

* Guidance Committee:

Prof. Dr. Josimar Bento Simplicio (Advisor)

Prof. Dr. Maurício Luiz de Mello Vieira Leite (Co- advisor)

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida nordestina do Brasil apresenta uma grande aptidão para os rebanhos caprinos e ovinos, no entanto, se faz necessários estudos sobre culturas forrageiras que sejam adaptadas a esse ambiente para produzir alimentos em quantidade e qualidade para incrementar a alimentação dos rebanhos que crescem ano após ano.

Os estudos desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (Embrapa) Caprinos e Ovinos publicado em 2018, traz uma análise da caprinocultura e ovinocultura nos últimos 10 anos e as perspectivas para o ano de 2018, ressaltaram que o ano de 2018 deverá ser melhor que 2017 para as atividades de caprinocultura e ovinocultura, em função da dinamização da economia, que proporcionará um aumento do consumo de produtos de origem animal como carne, leite e derivados.

Estudos desenvolvidos pela equipe de forragicultura do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), Professores da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), e Pesquisadores da Embrapa Semiárido, têm concluído que o sorgo possui enorme potencial forrageiro em regiões quentes e secas como, por exemplo, a região Nordeste do Brasil e que segundo Ribas (2004), “o homem não consegue boas produtividades de grãos cultivando outras espécies, como o milho”.

Por se tratar de uma gramínea que possui mecanismos fisiológicos que a tornam mais tolerante ao estresse hídrico que as demais gramíneas, ela consegue suportar períodos bem maiores de estiagem, constituindo-se numa importante alternativa de exploração agrícola para o agricultor do Rio Grande do Norte. (LIMA, 2000).

A cultura do sorgo forrageiro tem contribuído substancialmente, no que se refere à oferta de volumosos, principalmente na época de escassez, para os rebanhos da região semiárida. Inserido neste contexto, as Instituições supramencionadas têm trabalhado na busca de materiais genéticos cada vez mais eficientes, quanto à tolerância aos fatores ambientais inerentes a essa região, tais como: estresse hídrico, salino, ataque de pragas, doenças.

Para isso, anualmente é avaliado um conjunto de materiais forrageiros e de duplo propósito, com características distintas para produção de forragem, concentração de nutrientes e eficiência no uso de água. Assim, são necessários estudos comparativos

entre tais materiais, visando recomendar aos produtores aqueles que apresentarem melhor relação entre a produtividade, o valor nutritivo e a eficiência no uso de água. (SIMPLÍCIO et al., 2006).

Embora presente, em média, valor nutritivo levemente inferior à planta do milho, o sorgo é mais indulgente à seca (CUMMINS, 1981; LUSK et al., 1984) e esse diferencial é considerado de grande importância para os sistemas de produção situados em regiões sujeitas à veranicos e que não dispõem de irrigação artificial, e mesmo assim consegue ter um alto potencial produtivo.

A cultura do sorgo tem demonstrado grande potencialidade para ser utilizada como gramínea na alimentação dos animais, sobretudo nas regiões semiáridas do Nordeste, com condições edafoclimáticas peculiares e que não são propícias ao desenvolvimento de culturas muito exigentes em água. Por essa razão, o estudo de suas principais características agronômicas vem atraindo a atenção de vários pesquisadores por todo o mundo (OLIVEIRA et al., 2002; PITOMBEIRA et al., 2002).

Neste contexto, estudos como a utilização excessiva de fertilizantes minerais em sistemas de produção agrícola, sem consciência e uso de cuidados adequados, podem causar sérios danos ao meio ambiente, além de contribuir para o desequilíbrio nas reservas naturais de elementos essenciais para as plantas (VILLELA JUNIOR et al., 2007).

Parte da comunidade científica que defende uma agricultura mais sustentável dentro dos princípios agroecológicos vem ao longo dos anos, ganhando espaço nos ramos de pesquisas científicas, as quais possibilitam e dispõem de resultados satisfatórios quanto à utilização de fertilizantes orgânicos de diferentes fontes como alternativa aos químicos (DUARTE, 2012).

Dentre os diversos resíduos agroindustriais que apresentam potencialidade de uso como fertilizante agrícola está a manipueira que em tupi-guarani significa “o que brota da mandioca” (BRANCO, 1979), é um dos resíduos gerados no processamento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para obtenção da farinha ou fécula. Esse resíduo consiste em um líquido amarelo claro com consistência leitosa, que contém açúcares, amidos, proteínas, linamarina, sais e outras substâncias (CEREDA, 2001). Pode ser

utilizada com critérios como fertilizante natural para as culturas, minimizando os efeitos danosos que tem causado ao ambiente.

A linamarina é um glicosídeo cianogênico tóxico, do qual provém o ácido cianídrico (HCN), que é bastante instável e pode trazer riscos ambientais caso a manipueira seja descartada “in natura” no meio ambiente (GONZAGA et al., 2007). Em função do grande volume de manipueira gerado, que por sua vez é descartado no meio ambiente de forma inadequada, e do seu baixo custo de obtenção do resíduo (DUARTE, 2012), constata-se excelente alternativa sustentável de fertilização para uso na agricultura familiar.

A manipueira apresenta em sua composição química, diversos nutrientes essenciais para a planta, o que confere á mesma um grande potencial de seu uso como fertilizante, principalmente devido à sua concentração de nitrogênio, fósforo e especialmente, o potássio, nutrientes esses fundamentais e necessários à nutrição das plantas. (SILVA, 2003). Com foco na escassez dos recursos naturais, principalmente para a obtenção e fabricação dos fertilizantes minerais, é notada a grande necessidade da busca de novas práticas produtivas e sustentáveis para suprir essas demandas agrônômicas. Portanto, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a resposta de dois genótipos de sorgo forrageiro submetidos a diferentes doses de manipueira.

Faz-se necessário ressaltar que, a proposta desta pesquisa teve, como premissa, simular uma condição de estresse para os genótipos de sorgo, limitando o fornecimento de água para as plantas em um litro por vaso com turno de rega de 48 horas, durante os 77 dias da condução da pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A concentração dos rebanhos de caprinos da região Nordeste do Brasil pode ser verificada na (Figura 1) e (Tabelas 1 e 2), que a seguir traz uma análise da produção de caprinos nos estados nordestinos da Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Piauí, além do norte de Minas Gerais, durante o período de 2007 a 2016. (IBGE, 2016).

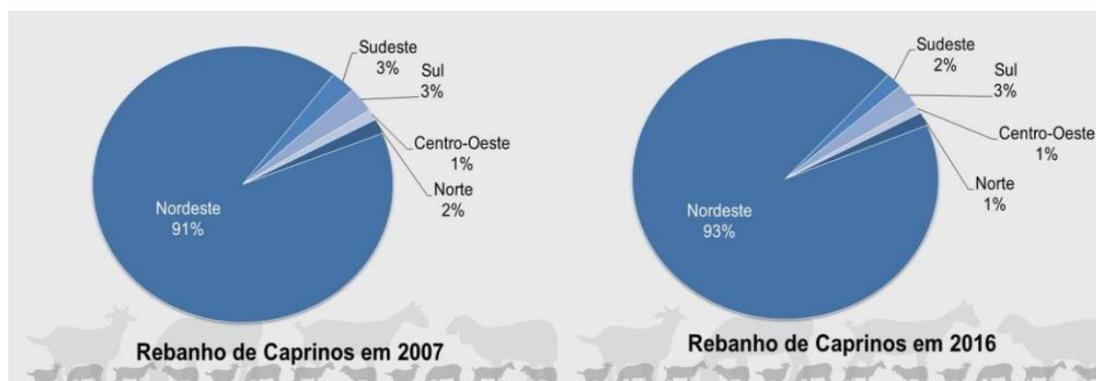


Figura 1. Participação das regiões no rebanho caprino, 2007 e 2016.

Fonte: IBGE (2016).

Os pesquisadores observaram um aumento da participação da Região Nordeste nos últimos dez anos, de 91% no ano de 2007 para 93% em 2016. A concentração do rebanho caprino na região Nordeste está relacionada às questões culturais e de mercado, se refletindo na organização da atividade, denotando um caráter predominantemente regional.

Tabela 1. Participação dos Estados no rebanho caprino em 2016.

Estado	Quantidade (cabeças)	Participação (%)
Bahia	2.742.733	28,0%
Pernambuco	2.492.388	25,5%
Piauí	1.228.950	12,6%
Ceará	1.134.141	11,6%
Paraíba	566.153	5,8%
Rio Grande do Norte	452.836	4,6%
Maranhão	374.249	3,8%
Paraná	140.095	1,4%
Rio Grande do Sul	82.798	0,8%
Minas Gerais	81.306	0,8%
Outros	484.884	5,0%
Brasil	9.780.533	100%

Fonte: IBGE (2016)

Esse estudo torna-se importante na medida em que traz responsabilidades para a comunidade científica da região com o foco, no que se refere á busca de alternativas científicas e práticas para a produção de alimentos para atender a demanda de alimentação desses rebanhos.

Tabela 2. Dez maiores rebanhos caprinos por Município em 2007 e 2016.

Município	2007	%	Município	2016	%
Juazeiro (BA)	218.951	2,32%	Casa Nova (BA)	468.258	4,79%
Casa Nova (BA)	212.399	2,25%	Floresta (PE)	336.700	3,44%
Uauá (BA)	191.485	2,03%	Petrolina (PE)	238.000	2,43%
Curaçá (BA)	167.453	1,77%	Juazeiro (BA)	211.133	2,16%
Remanso (BA)	124.829	1,32%	Curaçá (BA)	154.165	1,58%
Campo Alegre de Lourdes (BA)	120.965	1,28%	Dormentes (PE)	131.300	1,34%
Sertânia (PE)	120.000	1,27%	Sertânia (PE)	131.000	1,34%
Monte Santo (BA)	117.600	1,24%	Uauá (BA)	127.720	1,31%
Floresta (PE)	110.000	1,16%	Remanso (BA)	125.784	1,29%
Petrolina (PE)	99.500	1,05%	Belém do São Francisco (PE)	98.449	1,01%

Fonte: IBGE (2016)

Neste sentido e para o atendimento da produção e alimentação desses rebanhos, são necessários estudos para a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), com o objetivo de selecionar genótipos com potencial produtivo suficiente para satisfazer as necessidades de humanos e animais.

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) pertencente à família Poaceae, gênero Sorghum, é de origem de regiões com climas tropicais, como o continente Africano e é cultivado também em vários Estados do Brasil, mas algumas evidências indicam que possa ter ocorrido em duas regiões de dispersão independentes: África e Índia.

O sorgo é de grande importância alimentar, constituído por plantas anuais (temporárias), cujos grãos são ricos em carboidratos, principalmente amido, e apresentam menor quantidade de proteínas e gorduras. Seus grãos são basicamente utilizados por humanos como alimento, na ração animal e pela indústria (IBGE, 2010).

O uso do sorgo na alimentação animal é justificado por apresentar características bromatológicas bastante semelhantes às do milho, chegando assim a apresentar teores de proteína bruta mais elevada em algumas variedades (WHITE et al., 1991).

O sorgo é uma planta de mecanismo fotossintético C4, o que lhe confere uma enorme vantagem fotossintética (ANDRADE NETO et al., 2010). Dentre as espécies utilizadas na alimentação humana, ela é uma das mais versáteis para ser cultivada, por apresentar tolerância às altas temperaturas e déficit hídrico (BERENGUER e FACI, 2001).

Essa capacidade de adaptação às condições menos favoráveis de cultivo, em face de suas características xerofílicas, torna a cultura do sorgo uma alternativa das mais viáveis para o semiárido nordestino (MORGADO, 2005; TABOSA et al., 2008).

O sorgo é uma cultura que possui alto potencial para desenvolver-se e expandir-se em regiões que apresentam risco de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições essas que caracterizam o semiárido, que ocupa 49% da região Nordeste do Brasil, com uma precipitação pluviométrica de 300 a 700 mm, de distribuição irregular, ocorrendo em média por um período de três a cinco meses, seguido de sete a nove meses de seca prolongada, de acordo com Santos et al., (2007).

Em meio a outros cereais, o sorgo hoje vem ocupando o quinto lugar no ranking mundial, por seu volume de produção, sendo superado apenas pelo arroz, milho, trigo e cevada (DAHLBERG et al., 2001). Nos últimos anos, vem ganhando destaque, sendo que o seu cultivo ocorre em ampla faixa latitudinal, mesmo onde outros cereais têm produção antieconômica, como em regiões com altas temperaturas, muito secas ou, ainda, onde ocorrem veranicos (MAGALHÃES et al., 2007).

Com o passar dos anos, e com o avanço tecnológico, pois a tecnologia vem se destacando como grande suporte na importância do uso dos resíduos agroindustriais como alternativas mais viáveis economicamente para utilização de fertilizantes, tendo como fonte, nutrientes essenciais que possam elevar o teor de matéria orgânica do solo, além de lhes dar um destino correto, minimizando os possíveis impactos ambientais causados aos recursos solo e a água.

Apesar da manipueira causar alguns possíveis impactos ambientais, a mesma é rica em nutrientes essenciais para planta, tendo como característica um grande potencial para ser utilizado como fertilizante orgânico, considerando a composição química do solo e as doses toleradas pela cultura (DUARTE et al., 2012). Melo et al., (2005) constataram na manipueira, 583 mg L⁻¹ de potássio, 311 mg L⁻¹ de fósforo, 229 mg L⁻¹ de nitrogênio, 39 mg L⁻¹ de cálcio, 66 mg L⁻¹ de magnésio e 292 mg L⁻¹ de sódio. Silva Júnior et al., (2012) observaram teores iguais a 3.456 mg L⁻¹ de potássio, 328 mg L⁻¹ de fósforo, 1.627 mg L⁻¹ de nitrogênio, 278 mg L⁻¹ de cálcio, 617 mg L⁻¹ de magnésio e 22 mg L⁻¹ de sódio.

Dessa maneira a manipueira vem possibilitando alta produtividade agrícola em solo de baixa fertilidade, pois possui elementos essenciais para nutrição das plantas, tendo em sua maior concentração o potássio (FERREIRA et al., 2001).

O Brasil vem destacando-se como segundo maior produtor de mandioca do mundo e que a maior parte desta produção é utilizada no processamento de mandioca, no qual gera uma grande produção de resíduos das fecularias (manipueira). Segundo Alves (2010) destaca que os resíduos gerados através da mandioca podem ser sólidos (terra, casca, bagaço), líquidos (água de lavagem de raízes e água da extração de fécula ou manipueira), tendo um alto potencial para aumentar a fertilidade do solo, em função dos nutrientes contidos nos mesmos.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral:

- Avaliar a influência de diferentes dosagens de manipueira no crescimento e produção de forragem em dois genótipos de sorgo forrageiro submetidos a um déficit hídrico.

3.2 Específicos:

- Caracterizar a influência da manipueira no que se refere à morfologia da parte aérea das plantas de sorgo forrageiro;
- Avaliar a influência dos genótipos de sorgo no crescimento e produção de forragem, em plantas submetidas a diferentes dosagens de manipueira;
- Definir a melhor dosagem dos tratamentos de manipueira nos dois genótipos de sorgo forrageiro;
- Avaliar o potencial produtivo dos dois genótipos de sorgo sob déficit hídrico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco, na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), localizada em Serra Talhada, microrregião do Sertão do Pajeú, a uma altitude de 429 m, com coordenadas geográficas de 7° 56' 15" de latitude sul e 38° 18' 45" de longitude oeste. Conforme a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BSw^h, denominado semiárido, quente e seco,

chuvas de verão-outono com pluviosidade média anual de 647 mm ano^{-1} e temperatura do ar média superior a 25 °C (MELO et al., 2008).

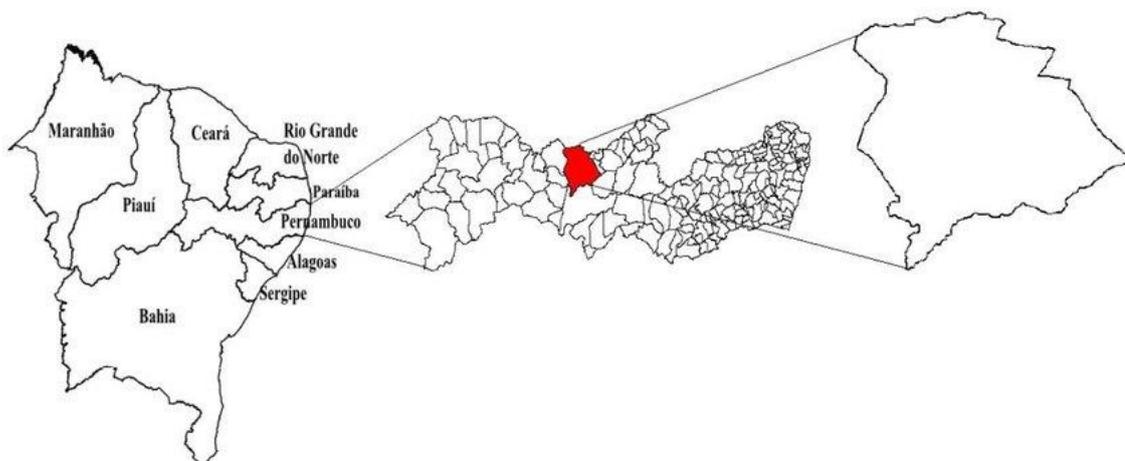


Figura 2: Distribuição espacial do município de Serra Talhada.

Fonte: Lucena, (2016).

O experimento foi instalado em blocos casualizados, em esquema fatorial $4 \times 2 \times 4$, composto por 4 blocos duas cultivares de sorgo forrageiro e 4 doses de manureira (0,0; 12,0; 24,0 e $48,0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), correspondendo aos seguintes volumes: 0,0; 85,0; 170,0 e 340 mL/vaso, com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais, representadas por vasos. Os vasos tiveram as seguintes dimensões: 29 cm (diâmetro) x 27 cm (altura), onde foram dispostos aleatoriamente sobre tijolos, colocando-se 25 Kg de solo por vaso.



Figura 3. Visão geral do experimento - Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2018.

O solo utilizado no experimento, classificado como CAMBISSOLO, conforme descrito pela EMBRAPA (2013), foi coletado na profundidade de 0-20 cm do perfil, destorroado, homogeneizado, passado em peneira com malha de 2,0 mm, submetido ao revolvimento para secagem ao ar durante 10 dias e acondicionado em vasos plásticos, perfurados no fundo para drenagem da água de irrigação. Amostras desse solo foram analisadas pelo laboratório de fertilidade do solo do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), caracterizado pelos seguintes atributos químicos: pH (água) = 7,10; P (extrator Mehlich I) = 40 mg dm⁻³; K⁺ = 0,33; Ca²⁺ = 2,70; Mg²⁺ = 1,20 ; Al³⁺ = 0,0 (cmol/dm³).

A manipueira foi coletada na casa de farinha, localizada no município de Santa Cruz da Baixa Verde, de acordo com Ponte, J.J. (2006), para servir como adubo, a manipueira deve ser usada após 24 horas de sua produção.

Para a semeadura dos genótipos de sorgo, IPA - 2502 e BRS Ponta Negra foram colocadas três sementes por cova a cerca de 2,0 cm de profundidade. O desbaste foi realizado dez dias após a emergência (DAE), procurando-se eliminar as plântulas menores e mais fracas, mantendo duas plântulas por vaso, onde foi avaliada a planta mais vigorosa de cada vaso. A irrigação foi realizada com a quantidade de 1 litro de água em cada vaso, a cada dois dias, simulando um estresse hídrico, com o objetivo de avaliar o comportamento dos genótipos de sorgo mediante as doses de manipueira propostas e o estresse.

Após o desbaste (10 dias após a emergência) foi realizada a primeira aplicação dos tratamentos e repetida a cada 10 dias ao longo do período experimental. Simultaneamente as aplicações foram realizadas análises biométricas de 10 em 10 dias, onde foram totalizadas 5 avaliações e 5 aplicações de diferentes dosagens de adubação com manipueira, objetivando monitorar o crescimento e desenvolvimento da cultura, através das análises das variáveis: diâmetro do colmo (DC); altura de planta (AP); número de folhas vivas (NFV); número de folhas mortas (NFM); peso da massa verde (PMV) e peso da massa seca (PMS).

A altura das plantas (AP) foi determinada por meio de uma trena, medindo-se a distância vertical do solo até a extremidade da curvatura da última folha completamente expandida; o diâmetro do colmo (DC) foi medido a aproximadamente 8 cm do nível do solo utilizando um paquímetro digital; foram avaliadas o número de folhas vivas (NFV) e números de folhas mortas (NFM), Onde foram contabilizadas apenas as folhas vivas que apresentaram mais de 70% de coloração verde.

O experimento foi coletado aos 77 dias, onde foram cortadas as plantas ao nível do solo, sendo em seguida ensacadas em sacos de papel e transportadas para o laboratório onde foi aferido o peso da massa verde. Para determinação da massa seca foi colocada em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 65°C, até atingirem peso constante. Onde, em seguida ocorreu a determinação da massa seca das plantas, em balança de precisão.

Foi utilizada análise de regressão para discussão dos resultados em relação entre o diâmetro do colmo e a altura das plantas em função dos dias após a primeira aplicação das doses de manipueira (DA1ªA) para cada tratamento e genótipo.

Foi utilizada análise de superfície de resposta para encontrar os valores de doses e DA1ªA, que maximizou o diâmetro do colmo e a altura das plantas.

Foi utilizada ANOVA para verificar a diferença de N° de Folhas Vivas (NFV), N° de Folhas Mortas (NFM), Peso da Massa Verde (PMV) e Peso da Massa Seca (PMS) com relação ao genótipo e as diferentes dosagens.

Foi adotado nível significância de 5% para todas as análises. Os resultados foram gerados utilizando software R-project 2.13.1.

5. RESULTADOS

Nas interações obtidas pela ANOVA neste estudo referentes à altura e diâmetro do colmo nos dois genótipos de sorgo, onde as amostragens dos tratamentos foram avaliados pelo Teste de Tukey em nível de 5% de significância, pode-se constatar que, das variáveis avaliadas apenas a altura de planta (AP) e o diâmetro do colmo (DC) foram significativamente alterados pelo uso das doses de manipueira, Figuras 4 e 5 (a) e (b) e esse comportamento quadrático é retratado nos intervalos entre cada aplicação dos tratamentos.

Tabela 3. Quadro resumido da análise de variância para todas as variáveis estudadas.

Tratamentos	GL	AP	DC	NFV	NFM	PMV	PMS
Variedade (V)	1	882,0	2,72	0,031	0,125	3,00	15,66
Doses (D)	3	9,02	2,75	0,28	0,083	192,99	30,93
V*D	3	105,06	3,07	0,36	0,20	228,33	25,26
Erro	24	48,81	1,98	0,18	0,20	230,93	30,58
Total	32	-	-	-	-	-	-

Para a variável (AP) o período de avaliação sobre as diferentes dosagens de maniqueira (mL/vaso), a dose de 168,34 mL/vaso proporcionou um diâmetro máximo de de 67cm aos 62,51 dias para o genótipo IPA 2502, e de 85 cm, com uma dosagem de 104,76 mL/vaso aos 68,65 dias, para BRS Ponta Negra, Figuras 4 (a) e (b).

Ressalta-se, portanto que o genótipo BRS Ponta Negra, apesar de se apresentar mais tardio foi 61% mais eficiente que o IPA 2502, quando submetido aos tratamentos com maniqueira, precisando de menor dose para alcançar maior altura de planta.

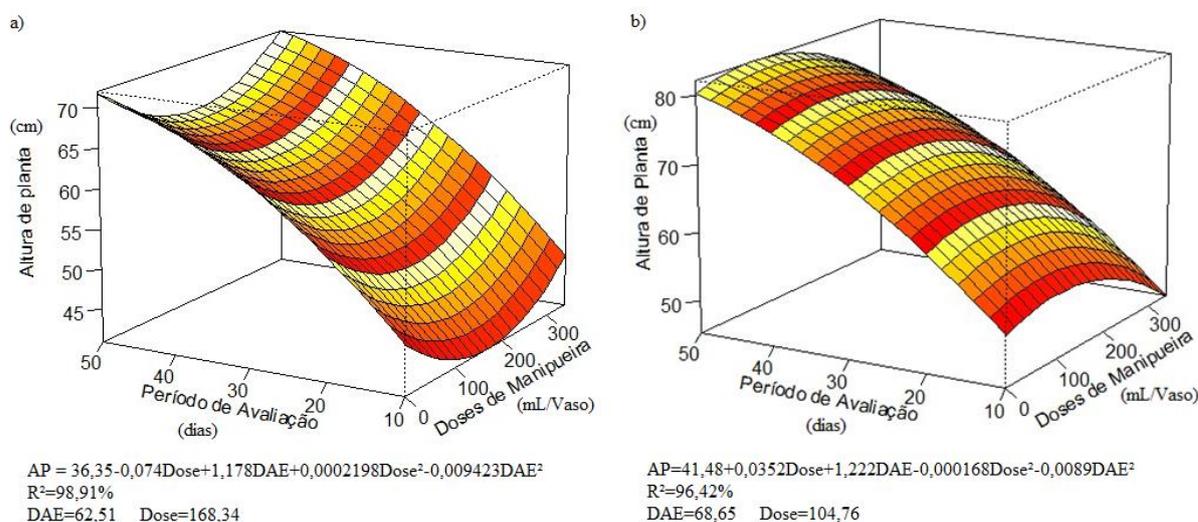


Figura 4. Altura de Planta (AP) (a) IPA 2502; (b) BRS Ponta Negra, em função das diferentes dosagens de adubação com maniqueira. Serra Talhada – PE. 2018.

Conclui-se portanto, que doses superiores as exigidas para o alcance de maior altura comprometeram o desenvolvimento das plantas do BRS Ponta Negra.

Quando foi avaliado o comportamento dos genótipos em relação aos tratamentos para a variável (DC) Figuras 5(a) e (b), os genótipos responderam da seguinte forma: a dose de 168,06 mL/vaso, proporcionou ao IPA 2502 um diâmetro máximo de 11,82 mm aos 49,23 dias, enquanto que para o BRS Ponta Negra a dose de 101,71 mL/vaso proporcionou diâmetro máximo de 13,69 mm, aos 64,29 dias.

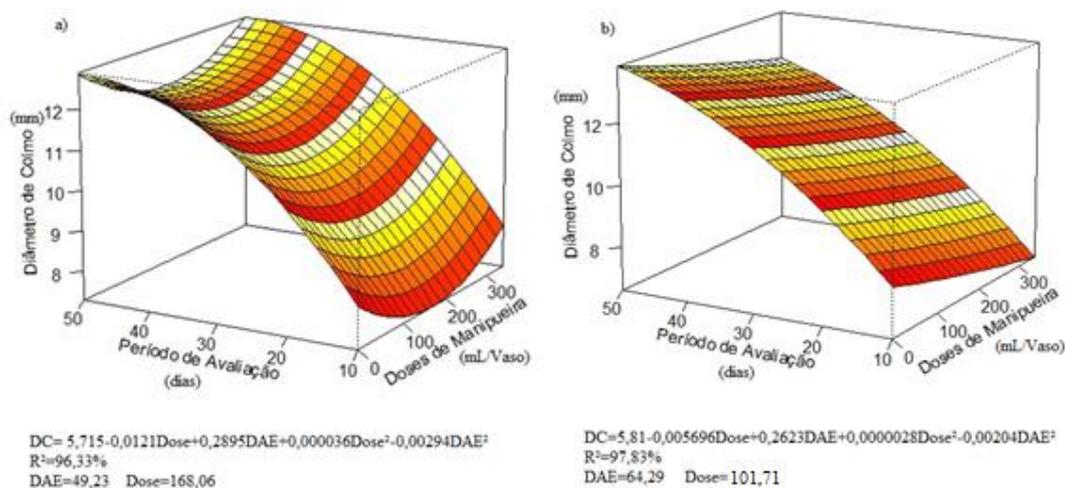


Figura 5. Diâmetro de Colmo (DC) (a) IPA 2502;. (b) BRS Ponta Negra, em função das diferentes dosagens de adubação com maniqueira. Serra Talhada – PE. 2018.

Apesar da literatura disponibilizar vários trabalhos com o uso da maniqueira, ainda são inconclusivos os resultados quanto a dose certa do produto para atender as necessidades nutricionais das culturas, mesmo porque, sabe-se que a absorção dos nutrientes está relacionada com as características do genótipo e as condições do ambiente.

Barreto et al. (2014) avaliando o desenvolvimento vegetativo e o acúmulo de macronutrientes em plantas de milho cultivadas em dois tipos de solo e submetidas às doses de maniqueira: 0; 11,2; 22,4 e 44,8 m³.ha⁻¹), conduzido em ambiente protegido, concluíram que o aumento das doses de maniqueira elevou o conteúdo de massa fresca, o teor de nitrogênio e potássio da parte aérea das plantas, mas diminuiu a altura das plantas e o teor de magnésio na parte aérea das plantas. Observaram também que os acréscimos de matéria seca e de cálcio na parte aérea das plantas foram maiores no solo franco-arenoso.

Faz-se necessário ressaltar que a proposta desta pesquisa teve como premissa simular uma condição de estresse para os genótipos de sorgo, limitando o fornecimento de água para as plantas em um (1,0) litro por vaso com turno de rega de 48 horas, durante os 77 dias da condução da pesquisa.

Dentro desse contexto, sabe-se que um conjunto considerável de plantas sob estresse hídrico e térmico, normalmente, alteram seu metabolismo não absorvendo água e nutrientes, com prejuízos na sua fisiologia. A cultura do sorgo por apresentar metabolismo C_4 e ser adaptada às condições do ambiente semiárido desenvolveu mecanismos morfofisiológicos que lhe confere um diferencial de outras culturas, como por exemplo o milho.

Vale ressaltar que, possivelmente, em função da condição de estresse a que foram submetidos os genótipos de sorgo, os nutrientes contidos na manipueira podem não terem sido totalmente aproveitados, possivelmente, em função da pouca disponibilidade de umidade do solo, ou pela dose aplicada ter sido de baixa magnitude. Haja vista, as doses utilizadas por Silva et.al (2004), Magalhães et al. (2014) e Dantas et. al.,(2015) terem sido notadamente superiores e tais autores terem obtidos resultados superiores aos encontrados neste estudo, esse é outro caso que requer mais pesquisas.

Com o objetivo de reforçar as informações deste estudo tomando-se como base o comportamento dos genótipos em relação à individualidade das doses, observa-se um comportamento interessante, pois a testemunha (sem adição da manipueira) e a maior dose 340,0 (mL/vaso) proporcionaram maiores alturas das plantas (AP) do genótipo IPA 2502, enquanto que a dose intermediária 170,0 (mL/vaso) se configurou como a mais adequada, caracterizando melhor desempenho, mas por outro lado, a maior dose (340,0 mL/vaso) proporcionou menor altura média para o BRS Ponta Negra Figuras 6 (a e b).

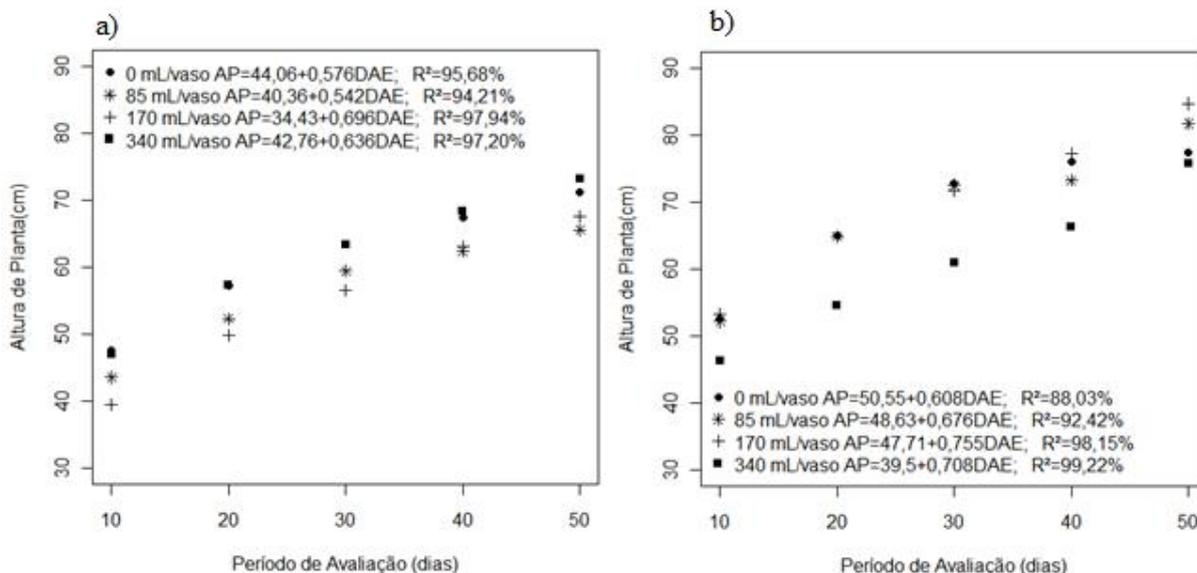


Figura 6. Altura de Planta (AP) das cultivares (a) IPA 2502 e (b) BRS Ponta Negra, em função das diferentes dosagens de adubação com manipueira. Serra Talhada – PE. 2018.

Quando avaliamos o comportamento dos genótipos com base no diâmetro do colmo (DC) em função dos tratamentos, quem apresentou melhor resultado foi o BRS Ponta Negra, pois a dose de 170,0 (mL/vasos) resultou em diâmetros maiores. Reforçando o comportamento atribuído a altura de plantas e configurando maior eficiência do BRS Ponta Negra, em relação a IPA 2502.

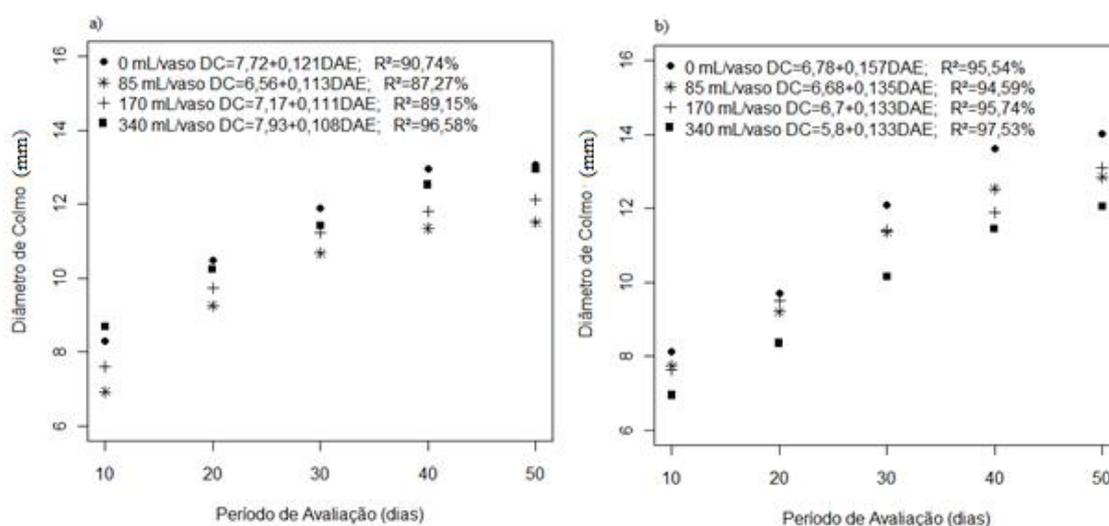


Figura 7. Diâmetro de Colmo (DC) das cultivares (a) IPA 2502 e (b) BRS Ponta Negra em função das diferentes dosagens de adubação com manipueira. Serra Talhada – PE. 2018.

Assim, é possível ressaltar que, nas condições em que foi desenvolvida esta pesquisa os resultados alcançados merecem destaque, pois com menos de 50 litros de água para um vaso com capacidade para 25 kg de solo, as plantas de sorgo resistiram, conferindo-lhes rusticidade e tolerância aos estresses abióticos a que foram submetidas.

Magalhães, et.al. (2014) avaliando o comportamento de plantas do milho híbrido AG-1051, em função de doses de manipueira, em ambiente controlado, verificaram que a dose equivalente a $63 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ propiciou maior ganho de diâmetro de colmo, nº de folhas, massa fresca e seca de folhas, enquanto a dose equivalente a de $75,63 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ proporcionou incremento significativo nos demais parâmetros fenológicos avaliados. Concluindo que, o uso da manipueira serviu como fonte de adubação para a cultura do milho cujas respostas dependeram da utilização de doses adequadas do resíduo.

Noutra condição experimental, Dantas et. al. (2015) avaliando o comportamento do girassol Hélio 250, utilizando doses de (0; 8,5; 17; 34; 68 e $136 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$) com épocas de amostragens das plantas em (15, 30, 45, 60, 75 e 90) dias após a semeadura, concluíram que a dose de $136 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de manipueira proporcionou um desenvolvimento mais adequado das plantas sendo que os maiores valores de altura de planta, número de folhas, massa fresca e massa seca das folhas foram obtidos aos 60 dias após a semeadura enquanto os máximos valores de massa fresca e seca do caule, massa fresca e massa seca do capítulo ocorreram aos 73 e 86 dias após a semeadura, respectivamente sendo, portanto, recomendado o uso da manipueira como fonte de nutrientes para a cultura do girassol.

Silva et. al. (2004) estudando o comportamento do sorgo submetido a doses: 150, 450 e $900 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ por ano de efluente maturado de fecularia de mandioca, observaram que as necessidades nutricionais exigidas foram supridas pelo sorgo para o seu pleno desenvolvimento e produção de massa verde (ou massa seca), com resposta positiva em crescimento até a dose máxima adicionada de $450 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$.

Observaram ainda que com exceção da variável folhas senescentes, cujo elemento, quando analisado em comparação com os demais, apresentou correlação negativa. Concluindo, portanto que houve um efeito fertilizante do efluente, avaliado pelo crescimento da cultura do sorgo em relação aos macronutrientes pelo aumento do potássio.

Não houve influência das diferentes dosagens de manipueira para as variáveis: número de folhas vivas e mortas e, peso da massa verde e massa seca dos genótipos IPA 2502 e BRS Ponta Negra, aos 72 dias após a emergência (Tabela 3).

Tabela 4. N° de Folhas Vivas (N°FV), N° de Folhas Mortas (N°FM), Peso da Massa Verde (PMV) e Peso da Massa Seca (PMS) das cultivares IPA 2502 BRS Ponta Negra, em função das doses de manipueira. Serra Talhada – PE 2018.

Cultivares (Média±DP)				
	IPA 2502	BRS Ponta Negra	IPA 2502	BRS Ponta Negra
m³.ha⁻¹	(N°FV)		(N°FM)	
0	5,75±0,5Aa	5,75±0,5Aa	4,00±0,5Aa	4,5±0,6Aa
85	5,50±0,6Aa	6,00±0,5Aa	4,25±0,5Aa	4,5±0,6Aa
170	6,00±0,5Aa	6,25±0,5Aa	4,25±0,5Aa	4,0±0,5Aa
340	6,25±0,5Aa	5,75±0,5Aa	4,25±0,5Aa	4,25±0,5Aa
m³.ha⁻¹	Peso de Massa Verde (g.pl⁻¹)		Peso de Massa Seca (g.pl⁻¹)	
0	52,62±24,0Aa	57,11±26,94Aa	17,47±9,36Aa	17,49±9,16Aa
85	40,20±7,77Aa	49,05±8,69Aa	12,75±3,31Aa	13,80±2,20Aa
170	44,71±17,47Aa	48,92±11,12Aa	14,23±6,36Aa	14,24±2,97Aa
340	51,95±25,29Aa	46,87±5,70Aa	16,75±9,87Aa	11,08±1,52Aa

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey (p<0,05). DP = Desvio padrão.

É possível que devido ao estresse hídrico (1,0 litro de água adicionada a cada vaso por dia) imposto para os genótipos, os nutrientes contidos nas doses de manipueira não tenham ficado totalmente disponível para atender as necessidades das plantas.

Segundo Silva et al. (2000), experimentos relacionados com absorção de nutrientes, o estresse hídrico simultâneo mascara a interpretação dos resultados. Nesse sentido, a similaridade entre as cultivares constatada nesse experimento, pode-se atribuir a condição severa de déficit hídrico na qual as plantas foram submetidas.

Ainda Segundo Silva et al. (2000), a produção e a partição de biomassa são influenciadas pela absorção de água e nutrientes.

Ainda neste contexto, Pitman e Cram (1977) afirmaram que há uma dificuldade enorme para separar os efeitos do estresse hídrico sobre a absorção de íons, produção e partição de biomassa seca.

Esses resultados estão relacionados a condição de déficit hídrico na qual as plantas foram submetidas, uma vez que, é importante que ocorra um equilíbrio entre a

quantidade dos nutrientes no solo e o volume de água dentro do sistema (CASTRO et al., 2006).

Esses resultados corroboram com estudo de Silva Júnior et al. (2012) onde não encontraram correlação positiva entre o uso de manipueira e os parâmetros altura, diâmetro e número de folhas. No entanto, não corroboram com os constatados por Magalhães et al. (2014), onde nas interações obtidas pela análise de variância dos dados todos os parâmetros de crescimento avaliados foram significativamente alterados pelo uso das doses de manipueira.

Cardoso et al. (2009) também relataram que o milho cultivado em área biofertilizada com manipueira apresentou maior produtividade e massa fresca da parte aérea do que o milho cultivado em solo adubado com fertilizante mineral, sendo o aumento atribuído ao fertilizante da manipueira, principalmente aos elementos potássio e nitrogênio.

Novais et al. (1990) afirmaram que o fosforo possui baixa mobilidade no solo, principalmente se o solo possui baixo teor de umidade, o que implica em reduzida difusão do elemento no solo e conseqüentemente menor desenvolvimento das plantas. Dessa forma, reforça-se a ideia que a ausência de efeito benéfico da manipueira está diretamente relacionada com o baixo teor de umidade do solo nos vasos durante o período experimental.

6. CONCLUSÃO

A utilização de manipueira nas condições estabelecidas nesta pesquisa não promoveram incrementos na produção de forragem do sorgo, no entanto são necessárias avaliações posteriores com novos estudos sobre a influência desse fertilizante, uma vez que as plantas estavam condicionadas ao estresse hídrico.

7. REFERÊNCIAS

- ALVES, L. S. **Atributos químicos e microbiológicos do solo com uso da manipueira na produção de alface e rúcula.** 2010. 71p. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010.
- ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GÓES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade de sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.2, p.124-130, 2010.
- BARRETO, M. T. L.; MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; DUARTE, A. de S.; & TAVARES, U. E. Desenvolvimento e acúmulo de macronutrientes em plantas de milho biofertilizadas com manipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.5, p.487–494, 2014.
- BERENGUER, M. J.; FACI, J. M. Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) yield compensation processes under different plant densities and variable water supply. **European Journal of Agronomy**. v.15, p.43-55, 2001.
- BRANCO, S.M. Investigation on biological stabilization of toxic wastes from manioc processing. **Prog. Wat. Technol.**, v. 11, f. 6, p. 51-4, 1979.
- CARDOSO, E.; CARDOSO, D.; CRISTIANO, M.; SILVA, L.; BACK, A .J.; BERNADIM, A. M.; PAULA, M. M. S. Use of *Manihot esculenta*, Crantz processing residue as biofertilizer in corn crops. **Research Journal of Agronomy**, v.3, p.1-8, 2009.
- CASTRO, C. de et al. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Embrapa Soja- Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2006.
- CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** 1ª ed. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. 320p.
- CUMMINS, D.G. Yield and quality changes with maturity of silage type sorghum fodder. **Agronomy Journal**, v.73, p.988-990, 1981.
- DAHLBERG, J. *et al.* Assessing sorghum [*Sorghum bicolor* (L) Moench] germplasm for new traits: food, fuels & unique uses. In: XXII EUCARPIA Maize and Sorghum Conference, 56., 2001, Opatija. **Anais...** Opatija: Maydica, 2001.

DANTAS, M. S. M.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. de S.; PEDROSA, E. M. R.; TABOSA, J. N. & DANTAS, D. da C. Crescimento do girassol adubado com resíduo líquido do processamento de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.350–357, 2015.

DUARTE, A. S.; SILVA, E. F. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. A. L.; MALHEIROS, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, p.262-267, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M.C.; **Manipueira: Um Adubo Orgânico em Potencial**. Belém, PA, 2001, Embrapa Amazônia Oriental, 21p. (Documentos nº 107).

GONZAGA, A. D.; SOUZA, S. G. A.; PY-DANIEL, V.; RIBEIRO, J. D. Potencial de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p.646-650, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2016. Disponível em/Available from: <http://www.ibge.gov.br/home/>.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro:,v. 37, p.1-91, 2010

LIMA, J.M.P. de. Sorgo forrageiro: Pesquisa e desenvolvimento: In: ENCONTRO DE GENÉTICA DO NORDESTE, XII. 2000. Fortaleza, Anais. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Genética, 2000.

LUCENA, L. R. R. Utilização da lacunaridade na caracterização do vento em Serra Talhada – PE. *Biomatemática*, v. 26, p.56-64, 2016.

MAGALHÃES, A. G.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. S.; NETO, E. B.; TABOSA, J. N.; PEDROSA, E. M. R. Desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com

manipueira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 675- 681, 2014.

MÉLO, R. F.; FERREIRA, P. A.; RUIZ, H. A.; MATOS, A. T.; OLIVEIRA, L. B. O. Alterações físicas e químicas em três solos tratados com água residuária de mandioca. **Revista Irriga**, Botucatu, v.10, p.383-392, 2005.

MELO, R. O.; PAHECO, E. P.; MENEZES, J. C; CANTALICE, J. R. B. Susceptibilidade à compactação e correlação entre as propriedades físicas de um Neossolo sob vegetação de Caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5, p.12-17, 2008.

MORGADO, L. B. Sorgo. In: KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Eds.). Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semiárido brasileiro. Brasília - DF: Embrapa, **Informações Tecnológicas**. p. 251-274, 2005.

NOVAIS, R.F., BARROS, N.F., NEVES, J.C.L. Nutrição Mineral do Eucalipto. In: BARROS, N.F., NOVAIS, R.F. (Eds). **Relações solo-eucalipto**. Viçosa, Folha de Viçosa, 1990. p. 25-91.

OLIVEIRA, J.S.; FERREIRA, R.P.; CRUZ, C.D.; PEREIRA, A.V.; BOTREL, M.A.; VON PINHO, R.G.; 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 Suplemento, p.883-889, 2002.

PITMAN, M.G., CRAM, W.J. Regulation of ion content in whole plants. In: NENHINSGS, D.H. (ed.). **Integration of activity in the higher plants**. London: Cambridge University Press. 1977. p. 391-429.

PITOMBEIRA, J.B.; CASTRO, A.B.; POMPEU, R.C.F.F. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de sorgo forrageiro em cinco ambientes do estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, v.34, n.1, p.20-24, 2002.

PONTE, J.J. da Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola. 3 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

RIBAS, P.M. **Sistema de produção 2**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004.

SANTOS, F. G.; RODRIGUES, J. A. S.; SCHAFFERT, R. E.; LIMA, J. M. P. de; PITTA, C. V. E.; CASELA, C. R.; FERREIRA, A. da S. BRS Ponta Negra variedade de sorgo forrageiro. Sete Lagoas: Embrapa Milho Sorgo, 2007. (**Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnico, 145**).

SILVA, W. da et al. Absorção de nutrientes por mudas de duas espécies de eucalipto em resposta a diferentes teores de água no solo e competição com plantas de *Brachiaria brizantha*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 147-159, 2000.

SILVA, F. F. da.; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A.; MUNIZ, A. S. e REZENDE, R. Impacto da aplicação de efluente maturado de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 26, n. 4, p. 421-427, 2004.

SILVA, F.F. **Impacto da aplicação de efluente de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo (*Sorghum bicolor*)**. 2003. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

SILVA JÚNIOR, J. J.; COELHO, E. F.; SANTA'ANA, A. V.; SANTANA JÚNIOR, E. B.; PAMPONET, A. J. M. Uso da manipueira na bananeira 'Terra Maranhão' e seus efeitos no solo e na produtividade. **Revista Irriga**, v.17, p.353-363, 2012.

SIMPLÍCIO, J.B.; TABOSA, J.N.; TAVARES FILHO, J.J.; LIMA, L.E. de; REIS, O.V. dos; NASCIMENTO, M.M.A. do. **Desempenho de Cultivares de Sorgo Forrageiro nas Mesorregiões do Agreste e do Sertão de Pernambuco – Uso de Água na Produção de Matéria Seca**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 26. 2006. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte. 2006. CD-ROM.

TABOSA, J. N.; SIMPLÍCIO, J. B.; NASCIMENTO, M. M. A. do; REIS, O. V. dos; SILVA, F. G. da; LIMA, J. M. P. de. Comportamento de Cultivares de Sorgo Forrageiro em Diferentes Ambientes Agroecológicos de Pernambuco e Alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, MG. v.1, n.2, p.47-58, 2002.

VILLELA JÚNIOR, L.V.E.; ARAÚJO, J.A.C.; BARBOSA, J.C.; PEREZ, L.R.B. Substrato e solução nutritiva, desenvolvidos a partir de efluente de biodigestor para cultivo do meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.2, p.152-158, 2007.

WHITE, J.S.; BOLSEN, K.K.; POSLER, G. Forage sorghum dry matter disappearance as influenced by plant part proportion. **Anim. Feed Sci. Techn.**, v.33, n.3/4, p.313-322, 1991.