



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**PEDRO PEDROSA DE OLIVEIRA MELO NETO**

**FITOMETRIA DO MILHETO (*PENNISETUM GLAUCUM* L.) E DO SORGO  
(*SORGHUM BICOLOR* L.) SOB DOIS ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÃO  
ORGÂNICA NO CARIRI PARAIBANO**

**SUMÉ - PB  
2015**

**PEDRO PEDROSA DE OLIVEIRA MELO NETO**

**FITOMETRIA DO MILHETO (*PENNISETUM GLAUCUM* L.) E DO SORGO  
(*SORGHUM BICOLOR* L.) SOB DOIS ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÃO  
ORGÂNICA NO CARIRI PARAIBANO**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

**Orientadora: Professora Dra. Adriana de Fátima Meira Vital**

**SUMÉ - PB  
2015**

M528f Melo Neto, Pedro Pedrosa Oliveira.

Fitometria do milho (Pennisetum Glaucum L.) e do sorgo (Sorghum Bicolor L.) sob dois espaçamentos de adubação orgânica no Cariri Paraibano. / Pedro Pedrosa de Oliveira Melo Neto. Sumé - PB: [s.n], 2015.

40 f.

Orientadora: Professora Dra. Adriana de Fátima Meira Vital.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Milho - cultivo. 2. Sorgo - cultivo. 3. Agrossistemas. 4. Adubação orgânica. I. Título.

CDU: 631.81(043.3)

**PEDRO PEDROSA DE OLIVEIRA MELO NETO**

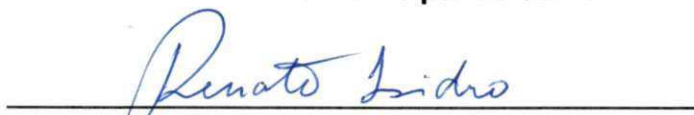
**FITOMETRIA DO MILHETO (*PENNISETUM GLAUCUM* L.) E DO SORGO  
(*SORGHUM BICOLOR* L.) SOB DOIS ESPAÇAMENTOS E ADUBAÇÃO  
ORGÂNICA NO CARIRI PARAIBANO.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

**BANCA EXAMINADORA:**

  
\_\_\_\_\_  
**Professora Dra. Adriana de Fátima Meira Vital**  
**Orientadora – UATEC/CDSA/UFCG**

  
\_\_\_\_\_  
**Mé. José Romério Soares Brito**  
**Examinador Externo – Secretaria de Agricultura**  
**Prefeitura Municipal de Sumé**

  
\_\_\_\_\_  
**Professor Dr. Renato Isidro**  
**Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 19 de novembro de 2015.

**SUMÉ - PB**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por esta conquista;

Aos meus pais, Luciano e Consuelo, por sempre me apoiarem em tudo o que determino em fazer;

Aos meus irmãos que desde sempre me deram força;

A minha namorada que me incentiva em tudo que faço;

A todos os meus familiares que sempre em que nos encontrávamos tinham a preocupação de me perguntar como andava o meu curso, e se disponibilizavam em ajudar;

Aos meus dois grandes amigos, Breno e Bruno, que no decorrer do curso, me acompanhavam em tudo que fazíamos e sempre estávamos juntos, e sempre se ajudando;

A todos os professores, que ao longo do curso sempre foram muito atenciosos e dispostos a ajudar em tudo que estava ao seu alcance;

Aos meus colegas, Maria Helena e José Ray, que me ajudaram muito na implantação do experimento e ao longo da condução do mesmo;

Aos professores Renato Isidro e José Romério, que se disponibilizaram em avaliar essa pesquisa;

Em especial à minha orientadora, professora Adriana Meira Vital, pois desde que entrei na Universidade que pude ver que sempre se mostrou atenciosa e cuidadosa para com todos os estudantes; que vive de bom humor e de bem com a vida; que sempre mostrou disponibilidade em ajudar aqueles que a procuravam; que sempre agiu como uma mãe, uma conselheira para os estudantes, mas sobretudo por ter me aceitado como orientando e por ter sido tão importante para a minha formação acadêmica e profissional.

Aos que, direta ou indiretamente, contribuíram com a minha formação acadêmica.

Muito obrigado!

UFPA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PÁRA

## RESUMO

Considerando o avanço da degradação do solo que compromete severamente a qualidade de vida e a segurança alimentar, sobretudo nas áreas dos agroecossistemas familiares da região semiárida, é fundamental que as pesquisas possibilitem alternativas viáveis aos agricultores, para o estabelecimento do equilíbrio econômico, ecológico e social da região. Nesse sentido é importante identificar espécies forrageiras de ciclo curto que possam contribuir para alimentação animal e a promoção da fertilidade dos solos, apontando a melhor forma de produção e espaçamento para produção de biomassa das forrageiras de ciclo curto, para promover uma produtividade que seja interessante aos produtores locais. Objetivou-se avaliar a fitometria do milheto (*Pennisetum glaucum* L.) e do sorgo (*Sorghum bicolor* L.) produzidos sob adubação orgânica e em dois espaçamentos, quando cultivados no Cariri da Paraíba. O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), em um LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico. Utilizou-se o delineamento experimental em parcelas, com quatro repetições. Os tratamentos foram dois sistemas de espaçamento e duas culturas. Os resultados da pesquisa apontam que a diminuição do espaçamento influenciou o crescimento em altura das duas culturas, e, embora o sorgo tenha apresentado melhores valores, o milheto evidenciou-se como boa forrageira para produção de biomassa verde. Em função dos resultados e considerando a demanda por espécies forrageiras de ciclo curto, atrelado a necessidade de conservação dos solos dos agroecossistemas familiares, é possível recomendar o uso do milheto, sem perdas ao agricultor, em função de suas potencialidades, de sua tolerância às condições edafoclimáticas locais e da potencialidade de uso da cultura em qualquer um dos estádios fenológicos, pela ausência de ácido cianídrico (HCN) e de taninos, que são tóxicos para o gado, além de que o milheto supera o sorgo em proteína bruta, sendo excelente alternativa para produção de palhada.

**Palavras-Chave:** Milheto. Sorgo. Agroecossistemas. Espaçamentos.

## ABSTRACT

Considering the advance of soil degradation that severely compromises the quality of life and food security, sobretudo in the areas of family agro-ecosystems of semiarid region, it is essential that research enable viable alternatives for farmers, for the establishment of economic, ecological and social balance of region. In this sense it is important to identify forage species with a short cycle that can contribute to animal feed and the promotion of soil fertility, identifying the best means of production. It is important to know the best spacing for biomass production of short-cycle fodder, to promote a productivity that is interesting for local producers. This study aimed to evaluate the fitometria of pearl millet and sorghum produced under organic fertilization and in two spaces, when grown in Cariri of Paraiba. The experiment was conducted in a Luvisol. It was used the experimental randomized block design, with four replications. The treatments were two spacings, and two fodder. The survey results indicate that the reduction in spacing influenced the growth in height of the two cultures, and although the sorghum has shown higher values, millet was evident as good fodder for the production of green biomass. Depending on the results and considering the demand for forage species of short cycle, linked the need for conservation of the family agro soils, it is possible to recommend the use of millet without losses to the farmer, due to its potential, its tolerance conditions edaphoclimatic local and culture has potential use in any of the phenological stages, by the absence of hydrogen cyanide (HCN) and tannins that are toxic to cattle, and that millet exceeds sorghum in crude protein, being great alternative for the production of straw.

**Keywords:** Pearl Millet. Sorghum. Agro-ecosystems. Spacings.

---

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01</b>	Caracterização de alguns atributos químicos do solo da área experimental....	<b>27</b>
<b>TABELA 02</b>	Caracterização de alguns atributos físicos do solo da área experimental.....	<b>27</b>
<b>TABELA 03</b>	Análise de variância do experimento.....	<b>28</b>
<b>TABELA 04</b>	Valores de produção e fitomassa do milho e sorgo nos dois sistemas de cultivo.....	<b>30</b>
<b>TABELA 05</b>	Valores de produção e fitomassa do sorgo e milho nos dois espaçamentos estudados.....	<b>32</b>

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 01</b>	Animais pastejando em campo de milho pérola.....	<b>20</b>
<b>FIGURA 02</b>	Pastejo rotativo com vacas da raça Holandesa no sorgo Sudão.....	<b>22</b>
<b>FIGURA 03</b>	Localização da área de estudo.....	<b>24</b>
<b>FIGURA 04</b>	Mapa de solos da área de estudo.....	<b>25</b>



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
2.1 O SOLO NO CONTEXTO DA AGROECOLOGIA.....	12
2.2 AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSTRUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE.....	13
2.3 SEMIÁRIDO E FORRAGEIRAS .....	16
<b>2.4.2 Sorgo: origem, importância e potencialidades</b> .....	21
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	24
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	26
3.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	27
<b>3.3.1 Delineamento experimental</b> .....	28
<b>3.3.4 Variáveis avaliadas</b> .....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	30
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	33
<b>6 RECOMENDAÇÕES</b> .....	34
<b>REFERENCIAS</b> .....	35
<b>ANEXOS</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

No semiárido da Paraíba, na microrregião do Cariri, a degradação do solo avança severamente, comprometendo a qualidade de vida e a segurança alimentar. Nesse cenário de agressões à natureza é relevante e indispensável que as pesquisas direcionem seu olhar para possibilitar alternativas aos agricultores viáveis ao do equilíbrio econômico, ecológico e social da região.

A região é eminentemente rural, com expressivo número de produtores de rebanhos de caprinos, em sua maioria, além da bovinocultura leiteira e a ovinocaprino-cultura, que desenvolvem-se em propriedades pequenas baseadas no sistema de produção familiar, com pouco investimento e uso de tecnologias que poderiam aumentar a produtividade dos animais, principalmente no quesito alimentação.

Nesta condição, suplementação dos animais com alimentos concentrados muitas vezes torna o sistema inviável economicamente e o uso de práticas que permitam maior utilização de volumosos de qualidade, verdes ou conservados, na dieta dos animais, é uma opção valiosa para aumentar a lucratividade do sistema.

Considerando esse cenário é importante identificar espécies forrageiras de ciclo curto que possam contribuir para alimentação animal e a promoção da fertilidade dos solos. Nesse sentido, o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR), forrageira de clima tropical, anual, surge como alternativa de forragem para intensificar a produção animal (SIMILI et al, 2008) e suprir as necessidades da agricultura familiar, sobretudo em períodos de escassez de água associado a problemática da devastação da palma, cultura com maior potencial de exploração na região do Cariri, situação que tem afetado drasticamente a produção agropecuária da região. O milheto é um cereal de grande importância mundial, sendo considerado uma excelente alternativa para a produção de grãos e forragem (CAFÉ et al., 2002) por sua boa aceitação por parte do animal, capacidade de rebrota e teor de proteína.

Além do milheto, outra espécie de largo uso pelos agricultores é o sorgo (*Sorghum bicolor*) que tem sido uma excelente opção para produção de grãos e forragem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa

fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas, notadamente o milho.

Nos últimos anos a cultura do sorgo apresentou expressiva expansão, atingindo em 2010/2011, uma área plantada estimada próxima a dois milhões de hectares, segundo dados da Associação dos Produtores de Sementes (APPS<sup>1</sup>). Esse crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e de forragem da cultura, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais.

O uso do sorgo para silagem se justifica por suas características agrônomicas. Seus diferenciais são a grande produção de forragem, a maior tolerância à seca e ao calor, a capacidade de explorar um maior volume de solo e por apresentar um sistema radicular abundante e profundo. Outra característica positiva é a possibilidade de se cultivar a rebrota, com produção que pode atingir até 60% do seu potencial no primeiro corte quando submetido a manejo adequado (SERAFIM, 2000).

É importante conhecer o melhor espaçamento para produção de biomassa das forrageiras de ciclo curto, para promover uma produtividade que seja interessante aos produtores locais, por isso, o objetivo da pesquisa foi avaliar a fitometria do milho e do sorgo produzidos sob adubação orgânica e em dois espaçamentos, cultivados no Cariri Paraibano.

---

<sup>1</sup> <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/921108/1/circ1721.pdf>

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O SOLO NO CONTEXTO DA AGROECOLOGIA

O termo Agroecologia surgiu como saber e modelo de conhecimento durante a década de 1970 e passou a ser usado no meio científico para designar uma agricultura diferente da proposta pela Revolução Verde.

Para Gliessmann (2008) a Agroecologia diz respeito a aplicação de conceitos e princípios ecológicos no desenho e manejo de agroecossistemas sustentáveis, compreendendo agroecossistemas como um local de produção agrícola – uma propriedade agrícola, ou, no dizer de Casado; Sevilla-Guzmán; Molina (2000), um “ecossistemas artificializados pelas práticas humanas através do conhecimento, da organização social, valores culturais e tecnologia (...) que resulta ser uma construção social produto da co-evolução entre as sociedades humanas e natureza”.

Na compreensão dos agroecossistemas é fundamental perceber o componente fundamental para a produção agrícola: o solo, cujo processo de formação pode levar milhares de anos para acontecer. Tudo parte do princípio da rocha-mãe e os processos naturais que vão acontecendo, chamado de intemperismo, até se transformar num ambiente propício para geração das primeiras formas de vida. Dependendo do uso e do manejo adotados esse componente fundamental dos ecossistemas terrestres pode degradar-se rapidamente, sendo levado a exaustão de sua capacidade de suporte.

No sistema de manejo convencional, o solo é considerado somente como suporte físico para as plantas. Esse sistema foi disseminado em todos os continentes e se baseia no emprego de pacotes químicos destinados a nutrir as plantas cultivadas. A verdade, porém, é que são manejos que matam os solos. Na Agroecologia o solo deve ser visto como o elemento essencial para geração de vida e conseqüente produção. Sem ele, seria impossível produzir nossos alimentos, etc.. Portanto, devemos ter um grande cuidado e preocupação com a sua manutenção (PRIMAVESI, 2008).

O solo pode ser entendido como um organismo vivo, pois abriga milhares de microrganismos, como bactérias e fungos e outros, como minhocas e besouros, que

têm diversas funções no solo, alimentando as plantas que, por sua vez, alimentam esses organismos, fechando, assim, ciclos que garantem nossa existência.

Um solo vivo pressupõe a presença de variadas formas de organismos interagindo entre si e com os componentes minerais e orgânicos do solo. Essa dinâmica biológica exerce uma função essencial na agregação do solo, de modo a torná-lo grumoso e permeável para o ar e para a água. Além disso, são esses organismos que mobilizam os nutrientes e os disponibilizam para as plantas (PRIMAVESI, 2008).

A vida, qualidade e fertilidade do solo devem ser atribuídas pela capacidade do ecossistema em gerar vida de forma sustentada. A concepção antiga que a fertilidade do solo dependia exclusivamente da química já há anos vem mostrando ser equivocada. Um ecossistema é definido por componentes vivos e não vivos e pela sua capacidade de gerar vida. Os fatores para isso são suprimento de luz, água, oxigênio, carbono, nutrientes minerais, combinados no caso do agroecossistema, as boas práticas no manejo do solo e sua fertilidade.

Na Agroecologia estas práticas são trabalhadas a partir do uso de compostagem, adubos orgânicos, adubos verde, consórcios diversificados e rotação de plantas. Podemos sim, utilizar o exemplo de uma floresta e toda a sua interação, entre solo, plantas e animais, demonstrando sua grande biodiversidade e equilíbrio (PRIMAVESI, 2006).

Segundo os autores, a evaporação, ciclagem de nutrientes, translocação, decomposição de matéria orgânica ocorrem em todos os solos e os mesmos alteram-se em função do uso e manejo adotados. Estes processos alteram a funcionalidade dos ecossistemas (JUMA, 1999).

## 2.2 AGRICULTURA FAMILIAR E A CONSTRUÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Principal responsável pela comida que chega às mesas dos brasileiros, a agricultura familiar responde por cerca de 70% dos alimentos consumidos em todo o País. Merece destaque que o segmento da agricultura familiar se desenvolve e persiste até hoje, evidenciado na significativa quantidade de mão-de-obra relativa à família

empregada no campo e à diversidade (em quantidade e qualidade) de produtos oferecidos, por este segmento, para atender as demandas do mercado consumidor interno e mesmo o externo (FINATTO; SALAMONI, 2008).

As definições políticas da agricultura familiar tomam como base que a grande maioria das tarefas do estabelecimento são realizadas pela família. A mão-de-obra assalariada é um evento raro. A definição impõe restrições quanto ao tamanho do estabelecimento ou do negócio para eliminar os grandes estabelecimentos administrados pela família (ALVES, 1997).

Segundo a FAO/INCRA, os critérios estabelecidos para delimitação do universo familiar foram que a direção dos trabalhos no estabelecimento fosse exercida pelo produtor; a Unidade de Trabalho Familiar (UTF<sup>2</sup>) fosse superior à Unidade de Trabalho Contratado (UTC) e a área total do estabelecimento fosse menor ou igual à área máxima regional (GUANZIROLI, 2001).

Pelo Censo Agropecuário de 2005-2006 (IBGE, 2009), os agricultores familiares foram responsáveis pela ocupação de 85,2% dos estabelecimentos, 30,5% da área e por empregar 76,9% do pessoal da agricultura.

Veiga (2001) considera a agricultura familiar um universo profundamente heterogêneo, tanto em termos de disponibilidade de recursos, acesso ao mercado, capacidade de geração de renda e acumulação.

Segundo Buainain (2003) agricultura familiar também apresenta diversidade regional: no Brasil, 39,8% dos estabelecimentos familiares têm menos de 5ha, 30% têm entre 5 a 20 ha e 17% estão na faixa de 20 e 50 ha. A área média dos estabelecimentos familiares é de 26 ha, e o tamanho médio varia de região para região; na região Nordeste os estabelecimento têm a menor área média (17ha) e os da região Centro-Oeste a maior (84ha).

Diante das buscas por novos sistemas produtivos e organizacionais que primem por estratégias produtivas sustentáveis, o segmento da agricultura familiar apresenta

---

<sup>2</sup> A Unidade de Trabalho Familiar foi definida como igual ao pessoal ocupado da família de 14 anos a mais, somado ao pessoal ocupado da família de menos de 14 anos, dividido por dois; e Unidade de Trabalho Contratado igual aos salários somado ao valor da quota-parte entregue a parceiros empregados acrescidos dos serviços de empreitada de mão-de-obra, dividido pela diária estadual multiplicado por 260 dias.

características compatíveis com o ideário da sustentabilidade e da Agroecologia (SACHS, 1993; SACCO DOS ANJOS, 2003).

Ao trabalhar movida por uma lógica específica, a agricultura familiar possui valores

construídos na unidade produtiva, decorrentes de uma simbiose entre o ecossistema e o agricultor que trabalha diretamente na terra.

Segundo Gliessman (2005), a agricultura familiar com suas características específicas de organização, como a utilização de mão-de-obra familiar e menor dimensão territorial da unidade produtiva, favorece o sistema de produção agroecológico, que tem como base os três componentes mais importantes da sustentabilidade: fundamentação em princípios ecológicos, viabilidade econômica e equidade social.

A relação do agricultor familiar com sua terra não se pauta apenas na produção para a comercialização da produção, mas ele se identifica com o lugar que trabalha e vive. Em muitos casos, foi no mesmo "pedaço" de terra que seus antepassados viveram, o que torna o lugar carregado de um sentimento de posse e identificação (valores simbólicos). Nesse sentido aponta Franklin (1969),

Uma das principais diferenças entre o produtor familiar e o empresário capitalista é que o primeiro precisa produzir, de certa forma, independentemente do mercado, pois ele e sua família vivem dos produtos da terra, enquanto que o segundo pode decidir mais livremente onde e como investir seu capital. Ao mesmo tempo, enquanto que o empresário capitalista pode despedir empregados considerados 'excedentes', numa lógica de racionalização econômica, o produtor familiar não pode fazer o mesmo com seus trabalhadores, membros de sua família: seu comprometimento de trabalho pode ser considerado como total; seu objetivo é maximizar a utilização de trabalho em lugar de maximizar o lucro ou algum outro indicador de eficiência (*apud* BRUMER, 1994, p. 90).

O agricultor familiar é, pois, importante ator, de transformação na medida em que pode alterar seus sistemas produtivos, seus cultivos, a utilização de insumos, de acordo com suas necessidades sem precisar contratar mão-de-obra extra, nem dispensar a existente, pois o grupo familiar é que orienta as mudanças no sistema produtivo.

Por isso, os agricultores familiares, são considerados essenciais para a produção de alimentos tanto da população rural quanto urbana. O pequeno agricultor ocupa hoje papel decisivo na cadeia produtiva que abastece o mercado brasileiro: mandioca (87%), feijão (70%), carne suína (59%), leite (58%), carne de aves (50%) e milho (46%) são alguns grupos de alimentos com forte presença da agricultura familiar na produção.

As atividades agrícolas interferem na dinâmica dos solos manipulando o fluxo de energia, ciclo hidrológico, e a dinâmica de nutrientes (SANTOS; REICHERT, 2006).

Estando o ser humano, inserido no ecossistema e suas atividades dependerem dos recursos naturais, o conhecimento das aptidões de cada solo, de suas características intrínsecas, seus fatores de impacto e sua resiliência através de um processo educacional são fundamentais para o desenvolvimento de uma consciência ecológica a cerca do solo e do que o mesmo representa para a humanidade.

Os agroecossistemas familiares também representam traços compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável. A identificação e a sistematização destas características permitem o redesenho dos agroecossistemas, adaptando-os aos princípios de uma nova proposta de desenvolvimento, que priorize os pilares da sustentabilidade.

Para Aquino e Assis (2007) a Agroecologia é um instrumento importante na implementação de estratégias para viabilizar a produção agrícola familiar, em função da baixa dependência de insumos externos, além de ter a preocupação em manter ou recuperar a paisagem e a biodiversidade dos agroecossistemas.

### 2.3 SEMIÁRIDO E FORRAGEIRAS

Um dos principais problemas da pecuária é a estacionalidade da produção de forragem que é determinada, principalmente, pela redução da temperatura e da precipitação pluvial durante a estação seca (COSTA et al., 2005).

Em regiões tropicais, as principais forrageiras anuais semeadas no final da estação chuvosa são milheto e sorgo; entretanto, nas regiões subtropicais, destacam-se a aveia-preta (*Avena sturgosa*) e aveia-branca (*Avena sativa*), azevém (*Lolium*



*multiflorum* L) e espécies de trevo (*Trifolium repens* L.) (FONTANELI et al., 2009; MACHADO et al., 2011, SILVA et al., 2011).

A produtividade animal em pastagens é determinada por dois componentes básicos: desempenho por animal (ganho de peso vivo) e capacidade de suporte (número de animais por unidade de área). O desempenho animal é função da ingestão de matéria seca, da qualidade da forragem e do potencial genético do animal, enquanto a capacidade de suporte é função do potencial de produção de matéria seca da forrageira e da eficiência de colheita (BOIN, 1986).

Os principais objetivos do manejo das pastagens são assegurar a longevidade e a produtividade da planta, além de fornecer alimento em quantidade e qualidade para atender às exigências nutricionais de ruminantes (SILVA et al., 1998).

O manejo das espécies forrageiras está relacionado às suas características morfológicas e fisiológicas, estando também interrelacionado com a rebrota, com a composição botânica e com a produção animal pretendida (MARASCHIN, 1988).

A região semiárida nordestina, caracterizada pela baixa pluviosidade (350-700mm/ano), elevada evapotranspiração potencial (em torno de 2.000mm anuais) e insolação de 2.800 h/ano, carece de alternativas alimentares, uma vez que os produtores rurais, sobretudo os agricultores familiares de menor poder aquisitivo, vivenciando inúmeras dificuldades que se acentuam nos períodos de estiagens severas, vêm diminuindo os recursos alimentares para a sua subsistência e de suas criações, situação que pode chegar à dizimação das criações e ao abandono de seus roçados e lotes (ANDRADE, 1985; ANDRADE-LIMA, 1989).

Outro fator que deve ser melhor estudado é a resposta das culturas ao arranjo das plantas na área. As plantas podem ser distribuídas, na área, de várias maneiras, sendo a variação do espaçamento entre linhas e entre plantas na linha responsável pelos diferentes arranjos de plantas (RESENDE, 2003).

Para Fancelli e Dourado Neto (2000) um sistema agrícola bem adotado para alta produção deve utilizar um espaçamento de 0,55 m a 0,80 m entre fileiras.

Já Dourado Neto (1999) comenta que a maximização da produção das culturas dependerá da população empregada, que será função: da capacidade suporte do meio e do sistema de produção adotado; do índice e da duração da área foliar

fotossinteticamente ativa; da época de semeadura; e, da adequada distribuição espacial de plantas na área, em conformidade com suas características genóticas

No Cariri paraibano a agricultura familiar convive, ao longo de sua história, além das condições edafoclimáticas que são peculiares, com práticas predatórias que propiciam o desgaste dos recursos ambientais, gerando diminuição da capacidade produtiva do solo, poluição e assoreamento dos mananciais de água, além dos desastres ambientais, como desertificação, erosão e salinização, dessa maneira, compreende-se como absolutamente importante a adoção de práticas conservacionistas, bem como a introdução de espécies adaptadas às condições edafoclimáticas locais, de maneira a promover o equilíbrio da produção alimentar com a produção comercial, forragem e a preservação da qualidade ambiental, surge como uma iniciativa particularmente oportuna neste contexto ( VITAL, 2015).

## 2.4 CULTURAS ESTUDADAS

### 2.4.1 Milheto: origem, importância e potencialidades

O milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, gênero *Pennisetum* (BRUKEN, 1977) que inclui aproximadamente 140 espécies distribuídas nos trópicos e subtropicais. A planta é originária da África, ao sul do Deserto do Saara, sendo cultivado entre 4 e 5 mil anos atrás. Foi levado para a Índia a partir do ano 200 a.C. Atualmente, é uma das culturas mais cultivadas nos países da África Saheliana e Sudanesa (KICHEL, 2000).

Os primeiros relatos da presença da planta de milheto no Brasil vêm do Rio Grande do Sul, datados do ano de 1929, como planta forrageira para pastoreio do gado. Nos Cerrados, se destacou no início dos anos 90, como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto (NETTO et al., EMBRAPA MILHO E SORGO).

Registra-se a sua introdução no continente Americano, mais especificamente nos Estados Unidos, por volta de 1875 (MARTIN et al., 1976), provavelmente a partir de raças indianas. Nesse ambiente seu cultivo inicial foi destinado a forragem, contudo nos últimos anos aumentou o interesse pelo cultivo da gramínea como cereal, devido à

alta qualidade de seu grão (ANDREWS et al., 1993) e sua tolerância à seca (BRUCK et al., 2000, WINKEL et al., 2001).

A partir da década de 1970 a cultura foi introduzida na Região Nordeste, pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA) e Fundação Ford, a partir de materiais oriundos da África e da Índia pelo International Crops Research Institute for the Semi-Arid-Tropics (ICRISAT), para a formação de banco de germoplasma (TABOSA et al., 1999; NETTO; ANDRADE, 2000).

O sucesso de sua adaptação na região deve-se à elevada tolerância à seca, uma vez que é adaptada aos sistemas de produção caracterizados por baixos índices pluviométricos (200-600 mm), baixa fertilidade do solo, alta temperatura. Além disso, o milho é uma cultura de fácil implantação e bom desenvolvimento (GUIMARÃES et al., 2006), que requer poucos insumos, já que seu sistema radicular profundo e vigoroso favorece a eficiência no uso de água e nutrientes (PAYNE, 2000; DURÃES et al., 2003).

O milho é uma cultura que, diferente de outros grãos, que têm uma estação definida, pode ser cultivado ao longo de todo o ano, podendo ser armazenada por bastante tempo, sem prejuízos de ataques de insetos (ADEKUNDE, 2012).

A produção de milho está concentrada na Nigéria, Burkina Faso, Gana, Níger, Índia e China e representa mais de 95,0% da produção e da área plantada. Basavaraj et al. (2010), informam que a área plantada no continente Africano é estimada em dois milhões de hectares.

Nos últimos anos, a produção de milho aumentou ligeiramente de 27,6 milhões de toneladas em 2000, para 31,6 milhões de toneladas em 2010, com um pico em 2008, quando a produção atingiu 34,9 milhões de toneladas (FAO/UN, 2012).

Estima-se que a área plantada de milho na safra de 2008/2009 no Cerrado brasileiro foi de cinco milhões de hectares (EMBRAPA, 2009; SILVA et al., 2010).

No Nordeste brasileiro, a cultura do milho já é utilizada de forma mais pontual para o consumo animal durante a seca (MELLO et al., 2004), constituindo-se em alternativa valiosa na integração agricultura-pecuária, por ser altamente palatável, de grande capacidade de rebrota, e bom valor nutricional, representando oportunidade

para as famílias de pequenos agricultores da região semiárida nordestina (MOREIRA et al., 2003; GUIMARÃES et al., 2005).

O milho é uma cultura indispensável para as regiões áridas e semiáridas da África e Ásia, cultivado com dupla finalidade (alimentação humana e animal), sendo, dentre os cereais, o que apresenta mais rica fonte de nutrição, especialmente ferro, cálcio e zinco (PARTHASARATHY RAO et al., 2006), apresentando alto valor nutritivo, podendo chegar até 24% de proteína bruta, tendo boa palatabilidade e digestibilidade em torno de 60 a 78% (KICHEL; MIRANDA, 2000).

**Figura 1** - Animais pastejando em campo de milho pérola.



Fonte: Sobreira, 2015.

Além do uso na conservação do solo, na forragem, seu valor nutricional desse cereal representa um importante nicho para o desenvolvimento de produtos que atendam o segmento de consumidores conscientes ((RAMESH et al., 2006; YADAV et al., 2011). Ainda possui usos na confecção de brinquedos e dos telhados das casas de algumas regiões africanas.

A tolerância da cultura às baixas precipitações anuais depende, principalmente, do rápido crescimento inicial de raízes, de maneira que as plantas desenvolvem um sistema radicular profundo, antes do término da estação chuvosa, sendo por isto, o principal cereal cultivado para alimentação humana e animal, nos trópicos semiáridos

da África e da Índia, sujeitos constantemente à seca, altas temperaturas e deficiência de nutrientes (BRUCK et al., 2000; PAYNE, 2000; KUSAKA et al., 2005).

A notável eficiência do milheto poderá ser melhor entendida quando comparada a outras culturas. Assim, o milheto forrageiro utiliza 70% da água consumida pelo milho para produzir a mesma quantidade de matéria seca.

Como espécie de elevado potencial para as regiões semiáridas, torna-se indispensável determinar as melhores condições para a produção dessa forrageira, como as informações sobre a adubação e o espaçamento a ser utilizado.

De acordo com Martins Netto (1998), o espaçamento para a semeadura do milheto é bastante variável, dependendo da finalidade. Para cobertura de solo utiliza-se espaçamento mais estreito, enquanto que para produção de sementes ou para produção de silagem deve ser mais espaçado.

#### **2.4.2 Sorgo: origem, importância e potencialidades**

O sorgo deve ter chegado ao Brasil da mesma forma como chegou na América do Norte e Central: através dos escravos africanos. Nomes como "Milho d' Angola" ou "Milho da Guiné", encontrados na literatura e até hoje no vocabulário do nordestino do sertão, sinalizam que possivelmente as primeiras sementes de sorgo trazidas ao Brasil entraram pelo Nordeste, no período de intenso tráfico de escravos para trabalhar na atividade açucareira (ANDRADE NETO et al., 2010).

De acordo com Santos et al. (2007), o sorgo possui potencial para se desenvolver e se expandir em regiões que apresentam risco de ocorrência de deficiência hídrica, distribuição irregular de chuvas e altas temperaturas, condições 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 um período de três a cinco meses, seguido de sete a nove meses de seca prolongada.

Agronomicamente, os sorgos são classificados em quatro grupos: granífero; forrageiro para silagem ou sacarino; forrageiro para pastejo/corte; verde/fenação/cobertura morta e vassoura (EMBRAPA, 2009).

O maior uso de grãos de sorgo no Brasil está na avicultura e suinocultura. Bovinos, eqüinos e pequenos animais são também consumidores mas em menor proporção. Praticamente não há consumo de sorgo em alimentação humana. A silagem de sorgo e o pastejo são igualmente utilizados para rebanhos de corte e de leite (BERENGUER; FACI, 2001).

Depois do milho, o sorgo é a cultura anual mais importante para produção de silagem, pois possibilita produção economicamente viável (alta produção por unidade de área), possui bom valor energético e níveis médios de proteína (cerca de 8% de proteína bruta). Outra característica importante do sorgo é a boa adaptação às variadas condições de clima e de solo (NEUMANN et al., 2001).

**Figura 2** - Pastejo rotativo com vacas da raça Holandesa no sorgo.



Fonte: Sobreira, 2015.

O potencial de rendimento de grãos de sorgo, normalmente, pode ultrapassar as 10 t/ha e 7 t/ha, respectivamente, em condições favoráveis no verão e em plantios de sucessão. Entretanto, as condições em que predominantemente o sorgo é cultivado não possibilitam a expressão de todo o seu potencial uma vez que a produtividade média alcançada nas lavouras brasileiras está em torno de 2,4 t/ha.

A produção mundial de grãos de sorgo foi estimada em cerca de 58,9 milhões de toneladas métricas em julho de 2002. Deste total Ásia e África participam com 82%. No entanto, a maior produção e produtividade estão na América do Norte: Estados Unidos e México juntos produzem 34% da produção mundial. Na América do Sul, Argentina é o

maior produtor, seguido pelo Brasil, que está muito próximo de fazer parte do grupo dos dez. No Brasil, a produtividade média de grãos de sorgo ainda é considerada baixa, em torno de 2.948 kg ha<sup>-1</sup> de grãos. No Nordeste, o rendimento da cultura ainda é menos expressivo, apresentando valores médios de 638 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2013).

Sua reconhecida versatilidade se estende desde o uso de seus grãos como alimento humano e animal; como matéria prima para produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, colas e tintas; o uso de suas panículas para produção de vassouras; extração de açúcar de seus colmos; até às inúmeras aplicações de sua forragem na nutrição de ruminantes, especialmente por sua capacidade de adaptação a ambientes de pouca disponibilidade de água (MAGALHÃES et al., 2007).

A planta do sorgo se adapta a uma gama de ambientes, principalmente, sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais. Essa característica permite que a cultura seja apta para se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão.

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

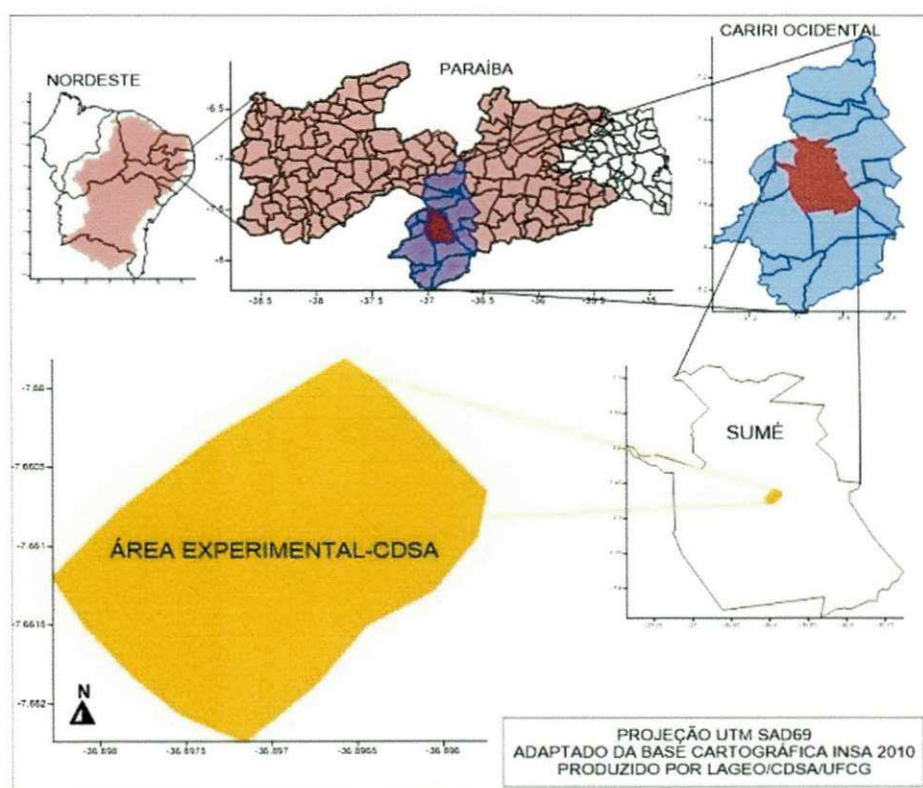
Santos et al. (2007) apontam que a unidade de produção agrícola do sorgo no semiárido é explorada, principalmente, por pequenos agricultores, que têm limitação de disponibilidade de capital e acesso ao crédito, utilizam principalmente força de trabalho humano e animal, e usam implementos agrícolas de baixa eficiência, sem muita orientação técnica. Conhecer o desempenho das culturas para aumentar o entendimento em relação ao arranjo de plantas para a máxima produtividade de biomassa é essencial para promover a sustentabilidade social e ambiental dos agroecossistemas familiares semiáridos.

### 3 MATERIAIS E METODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O experimento foi conduzido no município de Sumé, Mesorregião da Borborema, Microrregião do Cariri Ocidental, Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, Semiárido paraibano, Bioma Caatinga, nas dependências da Fazenda Experimental do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Sumé, Paraíba. A área encontrava-se em pousio há mais de dez anos (Figura 3).

**Figura 3 - Localização da área de estudo**



Fonte: INSA (2010), modificado por Ribeiro (2015)<sup>3</sup>

<sup>3</sup> George do Nascimento Ribeiro (Professor – Coordenador do LAGEO - Laboratório de Geotecnologias do CDSA/UFCG).

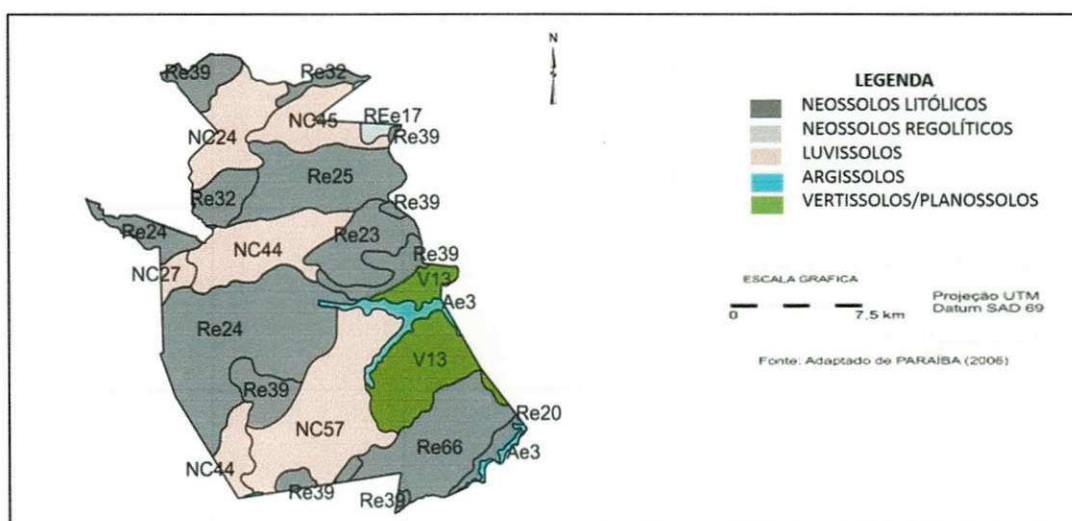


O município de Sumé possui uma área de 838,071 km<sup>2</sup> e, segundo IBGE (2015) a população estimada para o ano foi de 16.784 habitantes. Predomina no município o tipo climático Bsh de Köppen (semiárido quente), com chuvas apresentando uma forte variação na distribuição espacial, temporal e interanual, e uma estação seca que pode atingir 11 meses, com precipitação média anual superior a 600 mm (SENA et al., 2014). A temperatura média é de 26°C, com máxima nos meses de novembro e dezembro e mínima nos meses de julho a agosto. A insolação na região de Sumé corresponde a cerca de 2800 horas luz (MOURA, 2002).

A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila e pelas limitações climáticas apresenta o sistema de exploração agrícola, pecuária e agricultura de subsistência (FRANCISCO, 2010).

Quanto à pedologia, predominam as seguintes associações: solos pouco desenvolvidos, solos com horizontes B textural e argila de atividade alta, não hidromórficos, solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa, não hidromórficos. As ordens de solos de maior ocorrência no município são, segundo Brasil (1972) e Embrapa (2013), os Neossolos Litólicos, os Luvisolos Crômicos, com manchas em unidades de mapeamento, com componentes de Vertissolos, Argissolos e Planossolos (Figura 4).

**Figura 4 - Mapa de solos da área de estudo.**



Fonte. Francisco et al. (2014), adaptado de Paraiba (2006).

A economia local é baseada na agricultura familiar e na pecuária, com as seguintes produções: 6.935 cabeças de bovinos, 13.172 cabeças de caprinos, 473 cabeças de eqüinos, 37.572 cabeças de galináceos, 7.774 cabeças de ovinos, 1.722 cabeças de suínos, segundo dados do IBGE (2014).

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto aos procedimentos metodológicos há vários tipos de pesquisa, onde se destacam a pesquisa exploratória, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e o estudo de caso, nas quais foi realizada com base para o desenvolvimento desta pesquisa. A pesquisa exploratória é definida sobre o problema da melhor forma de produção de milho (com adubação orgânica ou não) e em que espaçamento, onde o pesquisador tem pouco conhecimento sobre o assunto, portanto é necessário buscar elementos para resolvê-lo.

No que diz respeito à pesquisa exploratória Gil (1996, p. 41) afirma que:

Tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses, pode se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, por tanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que “estimulem a compreensão”.

Para Gil (2010) a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em materiais já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, utilizado neste projeto para dar fundamentação teórica e qualidade na pesquisa bem como buscar maior conhecimento na área. Segundo o autor, um dos benefício na utilização da mesma consiste em permitir ao pesquisador uma ampla gama de dados já comprovados.

### 3.3 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

Inicialmente foram coletadas 20(vinte) amostras de solo, na camada de 0,0 a 20,0 cm, e encaminhadas para análises. O solo da área foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, textura média pouco cascalhenta<sup>3</sup> (EMBRAPA, 2013).

As análises do solo, realizadas pelo Laboratório de Solo e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG - Patos, Paraíba), de acordo com a metodologia da Embrapa (1997) (físicas) e van Raij (2001) (químicas) revelaram os valores expressos nas Tabelas 1 e 2.

**Tabela 1.** Caracterização de alguns atributos químicos do solo da área experimental.

pH	P	K	Na	Ca	M	H+Al	SB	CTC	V	MO
					g					
CaCl <sub>2</sub>	mg dm <sup>-3</sup>				cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
0,01M										
7,0	68,9	0,4	0,8	15,3	2,	0,7	19,2	19,9	98,3	25,0
					7					

P = Fósforo; K = Potássio; Na = Sódio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio; SB = Soma de Bases; CTC = Capacidade de Troca de Cátions; V = Saturação por Bases; MO = Matéria Orgânica.

**Fonte:** Pesquisa de campo. CDSA/UFCG. Sumé, Paraíba. 2015.

**Tabela 2.** Caracterização de alguns atributos físicos do solo da área experimental.

Prof	Ds	Dp	Poros	Areia	Silte	Argila*
Cm	g cm <sup>-3</sup>	g cm <sup>-3</sup>		g kg <sup>-1</sup>		
0-20	1,34	2,56	48	204	602	194

Prof. = Profundidade; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade da partícula; Poros. = Porosidade total.  
\*Classe textural: franco siltoso.

**Fonte:** Pesquisa de campo. CDSA/UFCG. Sumé, Paraíba. 2015.

O experimento foi instalado em 29 de setembro de 2014. As sementes de milho foram obtidas na Emater Regional Serra Branca, sendo da variedade IPA-BULK-1BF e as de sorgo foram adquiridas na Embrapa, sendo o híbrido BRS 800.

Antes da implantação do experimento foi feita limpeza manual na área. Após uma semana da aplicação do composto, produzido no Viveiro de Mudas do CDSA (composição de matéria orgânica – restos de folhas, podas e hortaliças e esterco bovino), na quantidade de 10kg por parcela (IPA) foram alocados na área experimental as 16 parcelas de 3,0 m x 2,0 m, num total de quatro repetições.

Durante a pesquisa os valores das precipitações e o número de dias com incidência de chuva, no período do experimento, foram observados e fornecidos pela Agência Executiva e Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA – Campina Grande). No total do ciclo da cultura, choveu apenas 30 mm. As parcelas foram irrigadas por gotejamento, utilizando-se fita de irrigação com espaçamento entre gotejadores de 0,20 m. A quantidade de água no ciclo irrigado foi estimado em 136,71 mm mais a precipitação, num total aproximado de 165 mm.

### 3.3.1 Delineamento experimental

Os tratamentos constituíram-se de duas culturas: milho e sorgo e dois espaçamentos: 1,00 x 0,20 e 1,00 x 0,40m, cultivados com adubação orgânica, usando composto, produzido no Viveiro do Campus.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, compreendendo a duas culturas e dois espaçamentos, com quatro repetições, totalizando 16 parcelas. Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância (Teste F) e, as médias e fontes orgânicas, comparadas pelo Teste Tukey a 5%, empregando o Sisvar (FERREIRA, 2011). O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3** - Análise de variância do experimento.

Fonte de variação	Graus de Liberdade
Culturas (C)	1
Espaçamentos (E)	1
Blocos	3
C x E	1
Erro	9
Total	15

**Fonte:** Construída com dados da pesquisa.

### 3.3.4 Variáveis avaliadas

Sessenta(60) dias após o plantio procedeu-se o corte das plantas da área útil.

a) Altura da planta (AP), mensurada da base até a ponta da ultima folha com um auxílio de uma régua melimétrica.

b) Diâmetro do colmo (DC), mensurado sempre a 3 cm do colmo da planta, com auxílio de um paquímetro digital.

c) Fitomassa fresca total da parte aérea (FFPA) mensurada imediatamente após a colheita das plantas, as quais serão depositadas em uma estufa a 60°C, até secagem completa, em seguida, medida a fitomassa seca com auxílio de uma balança de precisão.

d) Número de perfilhos, pela contagem manual.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Relativo à análise do solo, o mesmo apresentou pH 7,0(neutro), indicando condições adequadas à disponibilidade de nutrientes. Os teores de P, K, Ca e Mg são considerados altos (EMATER, 1979). Os teores de H + Al são baixos, aspecto comum em solos do Semiárido, os quais, por outro lado apresentam uma elevada capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%) de 98,3%, comprovando sua alta fertilidade. A limitação, relativa, são os teores médios de matéria orgânica nos solo, que foi enriquecida pela presença do composto orgânico.

Verificou-se que todas as variáveis de produção diferiram significativamente, comparando-se as duas culturas. Os valores de maior altura e maior diâmetro do colmo foram observados na cultura do sorgo (Tabela 4).

Nos seus estudos, Chiese et al. (2008) verificaram menores valores de altura da planta de sorgo forrageiro em regiões com precipitações maiores do que a obtida nesta pesquisa.

Oliveira et al. (2009), trabalhando com sorgo forrageiro, obtiveram altura média de planta de 2,4 m, valor este um pouco mais expressivos do que os observados nesta pesquisa. Já nos estudos de Costa (2013) no semiárido baiano, o sorgo forrageiro Volumax apresentou altura média de planta de 2,05 m, bastante aproximados ao do presente estudo.

**Tabela 4** - Valores médios de produção e fitomassa do milho e do sorgo.

Cultura	H (cm)	DC (cm)	NPE	MVTo (t ha <sup>-1</sup> )
<b>Sorgo</b>	1,90a	13,31a	3,0a	8,60a
<b>Milho</b>	1,69b	6,72b	7,0b	6,90b
<b>CV (%)</b>	5,03	7,27	13,24	8,16

Altura (H), Diâmetro do Colmo (DC), Número de Perfilhos (NPE), Massa Verde Total (MVTo).  
 Nas colunas, números seguidos por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Fonte: Pesquisa de campo. CDSA/UFPA. Sumé, Paraíba. 2015.

A variação encontrada na altura de plantas de sorgo e de milho em diferentes trabalhos demonstra a capacidade de adaptação da planta a diferentes condições ambientais.

Simili (2007) aponta que quanto maior a densidade de semeadura e menor o espaçamento, maior será a quantidade de plantas nascidas e estas vão competir por luz, com isso ficarão mais altas e mais finas.

Na tabela 5 são apresentados os valores da produção e fitomassa das duas culturas em função do espaçamento. Observa-se que o sorgo apresentou crescimento em altura maior nos dois espaçamentos utilizados, quando comparado ao milho.

Verifica-se também que, a medida em que o espaçamento foi reduzido, a produção de biomassa aumentou para a cultura do milho.

Em trabalho conduzido por Albuquerque et al. (2010), envolvendo diferentes arranjos de plantas de milho, milho e sorgo, foi verificado também que a redução do espaçamento entrelinhas e o aumento da densidade de semeadura resultaram em maior produtividade de massa verde.

O crescimento em altura foi acompanhado pela redução do diâmetro do colmo para as duas culturas. Segundo May (2012), altas densidades podem ter provocado aumento na competição intraespecífica por luz, água e nutrientes, proporcionando redução do diâmetro do colmo das plantas. A redução do diâmetro pode tornar as plantas mais sensíveis ao acamamento e ao quebramento, afetando negativamente a colheita da cultura.

A massa verde total apresentou diferença significativa entre culturas, nos dois espaçamentos, situação observada por outros autores (ZEGADA-LIZARA-ZU; MONTI, 2012; SNIDER et al., 2012) que trabalharam com culturas forrageiras de ciclo curto.

Mesquita; Pinto (2000) verificaram que a produção de biomassa de milho aumentou quando reduziu o espaçamento entrelinhas.

Vital (2015) trabalhando com milho em região semiárida do estado da Paraíba, variedade IPA Bulk, no espaçamento de 0,20 m verificou que apenas para as variáveis de produção diâmetro do colmo (DC) e número de perfilhos (NPef) não houve diferença significativa relativo ao sistema de plantio empregado (irrigado).

Embora Maiti; Bidinger (1981) apontem que, na cultura do milho, o número de perfilhos que atinge a floração depende do genótipo, das condições ambientais e particularmente do espaçamento entre plantas, na presente pesquisa os diferentes espaçamentos não promoveram diferenças significativas no número de perfilhos em milho, que perfilhou muito mais que o sorgo. Valores de decréscimo no número de perfilhos, também foram observados por Moreira et al. (2004) e Costa et al. (2013).

**Tabela 5** - Desdobramento da interação dos valores médios de produção e fitomassa do sorgo e milho nos dois espaçamentos estudados.

<b>Cultura</b>	<b>Espaç.</b>	<b>H</b>	<b>DC</b>	<b>NPE</b>	<b>MVTo</b>
	-----cm -----		--- mm ---	---	t ha <sup>-1</sup>
<b>Sorgo</b>	1,00 x 0,20	2,30a	11.0a	2,0a	7.94a
	1,00 x 0,40	1.85b	15.6b	3,0a	8.30b
<b>Milho</b>	1,00 x 0,20	1.82a	10.6a	6,0a	7.40a
	1,00 x 0,40	1.68b	12,0b	7,0a	6.80b
	<b>CV (%)</b>	5,03	7,27	13,24	8,16

Altura (H), Diâmetro do Colmo (DC), Número de Perfilhos (NPE), Massa Verde Total (MVTo), Nas colunas, números seguidos por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

**Fonte:** Pesquisa de campo. CDSA/UFCG. Sumé, Paraíba. 2015.

Confrontando a literatura, no que se refere a produção de biomassa verde, os valores atingidos na presente pesquisa estão na faixa ou são superiores a alguns resultados apresentados por diversos estudos com sorgo e milho (PIRES et al., 2008; NÓBREGA, 2010; BUSO, 2012; PACHECO, 2013).



## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados da pesquisa, é possível concluir que:

- Os dados de produção e de fitometria das culturas estudadas, a exceção do número de perfilhos, foram afetados significativamente pela espécie, independente do espaçamento utilizado.

- A diminuição do espaçamento influenciou o crescimento em altura das duas culturas, e, embora o sorgo tenha apresentado valores maiores, o milho evidenciou-se como boa forrageira para produção de biomassa verde.

- O espaçamento entrelinhas de plantio é um fator importante que influencia na produção de biomassa verde de cultivares de milho e sorgo.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Em função dos resultados e considerando a demanda por espécies forrageiras de ciclo curto, atrelado a necessidade de conservação dos solos dos agroecossistemas familiares, é possível recomendar o uso do milheto, sem perdas ao agricultor, em função de suas potencialidades, de sua tolerância às condições edafoclimáticas locais e da potencialidade de uso da cultura em qualquer um dos estádios fenológicos, pela ausência de ácido cianídrico (HCN), que é tóxico para o gado, e taninos, que têm efeitos antinutricionais, além de que o milheto supera o sorgo em proteína bruta, cujo nível médio é de 16%, conforme cita a literatura. De toda sorte, as pesquisas com as duas espécies devem continuar, buscando conhecer a adaptação das mesmas às diferentes condições edáficas do Carir, envolvendo espaçamentos e adubação orgânica.

## REFERENCIAS

- ALVES, E. Agricultura familiar. **Revista de Política Agrícola**, v. 6, n. 3, 1997.
- ANDRADE, M. C. **Classes sociais e agricultura no Nordeste**. Recife: FUNFAJ/Massangana, 1985. 106p.
- ANDRADE-LIMA, D. de. **Plantas da Caatinga**. Rio de Janeiro. A.B.Ciências, 1989. 243 p.
- AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Ambiente e Sociedade**. Campinas. Vol. X. n.1. jan-mar, 2007.
- AZEVEDO NETO, A.D.; TABOSA, J.N. Estresse salino em plântulas de milho: parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.159-164, 2000.
- BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.). **Calagem e Adubação de Pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e Fósforo, 1986. p. 383-419.
- BUAINAIN, A. M.; ROMEIRO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 5, n. 10, p. 312-347. 2003.
- BUSO, W. H. D. **Potencial produtivo e valor nutricional de cultivares de milho sob doses de nitrogênio em duas épocas de semeadura**. 2012. 118f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2012.
- CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; FRANÇA, A.F.S. Utilização do milho na alimentação animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**, 2. Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.5-38, 2002.
- CASADO, G. G.; SEVILLA-GUZMÁN, E.; MOLINA, M. G. **Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000.

COSTA, K.A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P. de; CUSTÓDIO, D.P.; SILVA, D.C. e. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, p.187-193, 2005.

DOURADO NETO, D. **Modelos fitotécnicos referentes á cultura do milho**. 1999. 229f. Tese (livre docência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 1999.

DURÃES, F. O. M.; MAGALHÃES, P. C.; SANTOS, F. G. dos. Fisiologia da planta de milho. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2003. 16 p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 28).

FANCELLI, A.L; DOURADO-NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

FINATTO, R. A.; SALAMONI, G. Agricultura familiar e agroecologia: perfil da produção de base agroecológica do município de Pelotas/RS. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 199-217. 2008.

FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. 340p.

FRANKLIN, S. H. **The European Peasantry: the Final Phase**. London: Methuen, 1969, 256p.

SOBREIRA, G. <http://www.terrastock.com.br/?i=en>. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2005, 653p.

GLIESSMAN, Stephen R. **Agroecologia: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3 ed. Porto Alegre. Editora da UFRGS, 2008.

GUIMARÃES, R.I.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J.A.S. Matéria seca, proteína bruta, nitrogênio amoniacal e pH das silagens de três genótipos de milho (*Pennisetum glaucum*(L). R. Br.) em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.2, p.251-258, 2005.

GUIMARÃES, L. V.; BARROS, M. B. A.; MARTINS, M. S. A. S.; DUARTE, E. C. Fatores associados ao sobrepeso em escolares. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 5-17, 2006.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006** – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação: notas técnicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 96p.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milho como planta forrageira**. Campo grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 46).

MACHADO, L.A.Z.; BALBINO, L.C.; CECCON, G. **Integração lavoura-pecuária-floresta. 1: Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 45p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 110).

MORAES, A. de, MARASCHIN, G.E. Pressões de pastejo e produção animal em milho cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n.23, v.2, p.197-205, 1988.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

NEUMANN, M. *et al.* Avaliação da Silagem de Diferentes Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) por meio do Desempenho de Novilhos de Corte Confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 06, p. 2099-2109, 2001.

NÓBREGA, E. B. **Produtividade e composição bromatológica de cultivares de milho adubados com nitrogênio em Neossolo Quartzarênico Órtico**. 2010. 141f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás. 2010.

PACHECO, R. F. **Parâmetros produtivos e morfogênicos de pastagens de milho ou capim sudão em pastejo de vacas de descarte**. 2011. 130f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Santa Maria. 2011.

PAYNE, W. A. Optimizing crop use in sparse stands of pearl millet. *Agronomy Journal*, v. 92, n. 5, p. 808-814, 2000.

PIRES, F.R. et al. Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. **Revista Ceres**, v. 55, p. 094-101, 2008.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e manejo do solo. **Agriculturas**, v. 5, n. 3. P. 7-10. 2008

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. 18 ed. São Paulo: Nobel, 2006.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas Instituto Agronômico, 2001. 285p.

RESENDE, S. G. **Alternativas de espaçamentos entre fileiras e densidades de plantas no cultivo do milho**. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG. 2003.

SACCO DOS ANJOS, F. **Agricultura Familiar, Pluriatividade e Desenvolvimento Rural no Sul do Brasil**. Pelotas/RS: EGUFPEL, 2003. 374p.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel, 1993. 103 p.

SANTOS, D. R; REICHERT, J. M. Gênese e propriedades do solo. Apostila do curso de Agricultura familiar e desenvolvimento sustentável. 2006.

SERAFIM M. V. *et al.* Desaparecimento *in situ* da matéria seca, proteína bruta e fração fibrosa das silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L). Moench). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 06, p. 634-640, 2000.

SILVA, H.A. da; MORAES, A. de; CARVALHO, P.C. de F.; PONTES, L. da S. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagens anuais de inverno sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1372-1378, 2011.

SIMILI, F. F.; REIS, R. A.; FURLAN, B. N.; PAZ, C. C. P.; LIMA, M. L. P.; BELLINGIERI, P. A. Resposta do híbrido de sorgo-sudão à adubação nitrogenada e potássica: Composição química e digestibilidade in vitro da matéria orgânica. **Ciência Agrotécnica**, v.32, p.474-480, 2008.

VEIGA, J. E. **O Brasil Rural Precisa de uma Estratégia de Desenvolvimento**. (Série Textos para Discussão n. 1) Brasília: NEAD/MDA, 2001.

VITAL, A. de F. M. **Coeficientes de produção do milheto (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) sob diferentes fontes de adubação orgânica**. 2015. 167f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2015.

## ANEXOS

### Anexo A - Dia de implantação do experimento.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2015.

### Anexo B - O autor e a orientadora no dia de implantação do experimento.



Fonte: Dados da pesquisa de campo, 2015.



**Anexo C - O autor verificando a cultura do milho.**



**Fonte:** Dados da pesquisa de campo, 2015.

**Anexo D - O autor verificando a fitometria do milho.**



**Fonte:** Dados da pesquisa de campo, 2015.