



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE-UFCG
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTAVEL DO SEMIARIDO-CDSA
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO-UATEC
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

DIOGO DOS SANTOS OLIVEIRA

**DADOS MORFOMÉTRICOS E PRODUTIVIDADE DO MILHETO (*PENNISETUM
GLAUCUM* (L.) R.BR) CULTIVADO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO
CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

SUMÉ - PB

2016

DIOGO DOS SANTOS OLIVEIRA

**DADOS MORFOMÉTRICOS E PRODUTIVIDADE DO MILHETO (*PENNISETUM
GLAUCUM* (L.) R.BR) CULTIVADO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO
CARIRI OCIDENTAL 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
2016**

O482d Oliveira, Diogo dos Santos.

Dados morfométricos e produtividade do milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R.BR) cultivados sobre diferentes espaçamentos no cariri ocidental paraibano. / Diogo dos Santos Oliveira. Sumé - PB: [s.n], 2016.

31 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. Luvisolo. 3. Milho - dados morfométricos. I. Título.

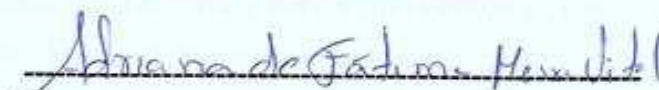
CDU: 631.81(043.1)

DIOGO DOS SANTOS OLIVEIRA

**DADOS MORFOMÉTRICOS E PRODUTIVIDADE DO MILHETO (*PENNISETUM
GLAUCUM* (L.) R.BR) CULTIVADO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS NO
CARIRI OCIDENTAL 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:



Profa. Dra. Adriana de Fátima Meira Vital
Orientadora (UATEC/CDSA/UFCG)



Prof. Dra. Glauciane Danusa Coelho
Examinador Interno (UAEB/CDSA/UFCG)



Esp. Geneilson Evangelista da Silva
EMATER - GESTÃO UNIFICADA)
Examinador Externo

Nota Final: (9,5)

Aprovada em Sumé – PB, 13 de Outubro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e ao meu Anjo da Guarda por me proteger e me dar força nos momentos em que mais precisei, dentro e fora dos muros da Universidade. Obrigado, meu Deus por me permitir trilhar o caminho certo na minha vida pessoal e acadêmica.

Aos meus familiares, especialmente a minha mãe, meu pai e meus irmãos, por me incentivarem a continuar estudando e por terem me apoiado quando mais precisei de forças para seguir em frente, dando-me todo o apoio moral e financeiro de que precisei para chegar e estar aonde estou hoje.

A Ana Cláudia, minha namorada, por toda compreensão e apoio durante esse período de estudos; obrigado por você se fazer presente ao meu lado, dando toda força quando mais precisei. Agradeço também pela ajuda na realização de trabalhos e decisões importantes que precisei tomar.

Ao CDSA-UFCG, pela oportunidade da formação superior.

Ao PROEXT MEC-SeSU (2014), pela participação no programa que me abriu horizontes e possibilidades na extensão rural e universitária.

Sou muito grato por ter uma pessoa maravilhosa como a professora Adriana Meira Vital ao meu lado, durante minha vida acadêmica, como orientadora e conselheira; a senhora não foi apenas uma professora, mas uma verdadeira mãe; obrigado pelas oportunidades que me concedeu e por ter me ajudado a construir conhecimentos que vou levar pra vida inteira.

A professora Dra. Glauciane Danusa Coelho e ao Técnico da EMATER, Agrônomo Geneilson Evangelista, por terem aceitado avaliar e contribuir com este trabalho.

Aos professores do campus de Sumé com quem tive a oportunidade de estudar e construir conhecimentos e que me ajudaram quando mais precisei.

Aos meus colegas, não só da turma de Tecnologia em Agroecologia 2013.1, mas todos com quem convivi durante o curso e no campus do CDSA.

Obrigado aos colegas do Programa de Ações Sustentáveis para o Cariri – PASCAR, pelo convívio, pelos momentos compartilhados e por toda força que me deram para que esse trabalho se tornasse possível.

Aos integrantes da equipe do Ateliê da Geotinta pelos aprendizados e elogios.

Agradeço a José Tiano da Silva, que na hora do trabalho pesado estava sempre lá para dar aquela força essencial para as coisas andarem como deveriam.

Aqueles que não foram mencionados, mas que foram igualmente importantes nesta construção.

Deixo meus agradecimentos por tudo de bom que passei ao lado de todos que convivi durante o curso de Tecnologia em Agroecologia: valeu pelas brincadeiras, vivências, alegrias compartilhadas nas viagens, projetos e ações.

Agradeço a todos, pois eu sempre estive ao lado de amigos e amigas que tornaram aqueles momentos únicos e que vou lembrar pra sempre.

Muito obrigado!

RESUMO

No cenário encontrado no Cariri paraibano, com clima quente, chuvas irregulares e solos jovens, caracterizados pela pouca profundidade, a adoção por forrageiras de ciclo curto que sejam adaptadas a essas condições e que mantenham a fertilidade dos solos é fundamental para os agroecossistemas familiares. Nessa perspectiva, tem-se o milho como espécie promissora, que pode agregar valor à produção e renda aos agricultores familiares, contudo é importante compreender variáveis de produção. A pesquisa objetivou avaliar a influência do espaçamento sobre os dados morfométricos e a produtividade do milho cultivado num LUVISSOLO, no Cariri da Paraíba. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com linhas de 5m de comprimento, compreendendo três espaçamentos (10, 20 e 40 cm) entre berços, em quatro repetições. O experimento foi conduzido sob sistema de irrigação por gotejamento. Verificou-se que o espaçamento de 10cm incrementou a produção de biomassa verde e seca totais, comprovando assim que o espaçamento tem grande influência na produção de fitomassa do milho. Para as demais variáveis não foram observadas diferenças significativas. O milho evidencia-se como cultura promissora para produção de fitomassa, com grande contribuição para uso como forragem ou cobertura do solo nas condições edafoclimáticas da região do Cariri.

Palavras-Chave: Foragem. Agroecossistemas. Poacea. Luvisolos.

ABSTRACT

In the scenario found in Cariri, with hot weather, erratic rainfall and young soils, characterized by shallow, the adoption by foragers short cycle that is adapted to these conditions and to maintain soil fertility is key to the family agro-ecosystems. From this perspective, there is the millet as promising species, which can add value to the production and income for farmers, but it is important to understand production variables. The research aimed to evaluate the influence of spacing on morphometric data and the productivity of millet grown in Luvisol in Cariri of Paraiba. The experimental design was completely randomized, with 5m line length, comprising three spacings (10, 20 and 40 cm) between berths in four repetitions. The experiment was conducted under drip irrigation system. It was found that the spacing of 10cm increased production of green and total dry biomass, thus proving that the spacing has great influences on biomass production millet. For the other variables no significant differences were observed. Pearl millet is evident as promising crop for biomass production, with major contribution for use as fodder or ground cover in soil and climatic conditions of the Cariri region.

Keywords: Foragem. Agroecosystems. Poacea. Luvisols.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pintura de Jean-François Millet representando a colheita do milho	12
Figura 2. Aspecto do plantio de milho.....	13
Figura 3. Construção de casas tendo o milho como matéria prima.	16
Figura 4. Espacialidade dos municípios da região do Cariri paraibano.	18
Figura 5. Ordens de solos presentes na região do Cariri.	19

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Precipitação média mensal durante o período de condução experimento.	22
Gráfico 2 - Produção de fitomassa verde total e fitomassa seca total nos três espaçamentos expressada em gráfico.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização de alguns atributos químicos do solo da área experimental.	19
Tabela 2. Caracterização de alguns atributos físicos do solo da área experimental.	20
Tabela 3. Resultado da análise química da água usada na irrigação do experimento	20
Tabela 4. Valores de produção e biomassa do milho nos três espaçamentos.	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1	MILHETO: UMA CULTURA SUSTENTÁVEL	10
2.1.1	Histórico	11
2.1.2	Aspectos botânicos e agrônômicos	12
2.1.3	Importância e usos do milheto	14
2.2	ESTUDO DO ESPAÇAMENTO NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	20
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	21
3.4	DADOS CLIMÁTICOS	22
3.5	OBTENÇÃO DE SEMENTES	22
3.6	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	23
3.7	VARIÁVEIS AVALIADAS	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÕES	27
5.1	RECOMENDAÇÕES	28
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Considerando o cenário de degradação dos solos no semiárido da Paraíba, especialmente na microrregião do Cariri, é imprescindível que as pesquisas direcionem seu olhar nas possibilidades que agreguem valor e renda aos agricultores e que sejam viáveis ao estabelecimento do equilíbrio econômico, ecológico, social e local.

Então é neste cenário que o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br), planta de clima tropical, anual, surge como alternativa de forragem para intensificar a produção animal, promover a conservação do solo e suprir as necessidades da agricultura familiar que na região do Cariri do Estado da Paraíba, tem na ovino-caprinocultura uma importante atividade socioeconômica.

Cultura de ciclo curto, o milheto é um cereal de grande importância mundial, que apresenta precocidade, adequação a vários tipos de solos e tolerância a condições de déficit hídrico, com uma produção de biomassa consideravelmente alta, sendo considerado uma excelente alternativa para a produção de grãos e forragem (CAFÉ et al., 2002).

Ressalta-se que para introdução, cultivo e estabelecimento de toda cultura exige-se a compreensão de alguns critérios para a obtenção de uma boa produtividade, como o estudo do espaçamento.

A influência do espaçamento na maioria das culturas limita produtividade e ganho de massa verde, pois plantas muito adensadas, com espaçamento inadequado, pode prejudicar o desempenho das plantas vizinhas que vão competir por luz, água e nutrientes (SILVA, 2005). Sendo assim, é importante conhecer o melhor espaçamento para produção de biomassa do milheto para promover uma produtividade que seja interessante aos pequenos produtores.

Compreendendo que o milheto é uma espécie que pode agregar valor à produção e aos agroecossistemas familiares, a pesquisa objetiva avaliar a influência do espaçamento sobre os dados morfométricos e a produtividade do milheto cultivado num LUVISSOLO, no Cariri da Paraíba.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MILHETO: UMA CULTURA SUSTENTÁVEL

Cultura ainda desconhecida por boa parte da população brasileira, inclusive no meio rural, o milheto, considerado o sexto cereal mais importante do mundo (fica atrás do trigo, do arroz, do milho, da cevada e do sorgo). Tem aplicações como opção para cobertura de solos em áreas de plantio direto e como fonte de grãos e forragem para regiões que sofrem com falta de água. Entre as características agrônômicas de destaque, estão a alta resistência à seca, adaptação a solos de baixa fertilidade, crescimento rápido e boa produção de massa (EMBRAPA, 2007).

Embora sua agrobiodiversidade seja ainda negligenciada, o milheto apresenta enorme potencial nos sistemas agrícolas e importância na segurança alimentar de comunidades rurais pobres, particularmente nos agroecossistemas das zonas secas, semiáridas e sub-húmidas (TAYLOR et al., 2010; VITAL, 2015)

O milheto adapta-se bem a todo tipo de solo e possui uma boa tolerância aos altos níveis de Al^{3+} no solo e também a solos salinos (BUERKERT et al., 1995). Somado a isto, o seu sistema radicular profundo é capaz de melhorar a infiltração de água no perfil, de capturar nutrientes facilmente lixiviados e de melhorar as condições de enraizamento da cultura subsequente numa rotação, e por isto, deve ser considerada como espécie de grande valia. Não por acaso, em regiões marginais e áridas da África e Ásia, essa espécie adquire importância como cereal de subsistência humana (BIDINGER; RAJU, 2000; BRUCK et al., 2000).

Assim, o milheto pode ser utilizado como planta forrageira, tanto na forma conservada (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2005) quanto em pastejo para o gado (ROCHA et al., 2004) devido à capacidade de rebrota da planta; pode ser utilizada ainda como produtora de grãos para compor parte da ração de animais (STRADA et al., 2005) e como planta de cobertura na formação de palhada em sistema de plantio direto (MESCHÉDE et al., 2007).

Importante ressaltar que a elevada relação C/N do cereal favorece a decomposição lenta de seus resíduos contribuindo para a melhor cobertura do solo, o que significa mais proteção contra a erosão (CABEZAS LARA et al., 2004).

Além disso, em diversos países do continente africano as comidas regionais e bebidas são feitas de malte de milheto (bebida fermentada e não fermentada, não

alcoólica e destilada). Nos países produtores de milho, a planta é consumida como alimento básico (78%), bebidas e outros usos (20%), embora o uso como ração ainda seja pequeno (2%) (OBILANA, 2003; AMADOU et al., 2011).

Os números extraoficiais dão conta de que o milho é plantado em mais de 4 milhões de hectares no Brasil, com destaque para a Região Centro-Oeste. Todavia, por sua versatilidade, a cultura se mantém como possibilidade de grande importância para a região Semiárida nordestina, seja pela tolerância a déficit hídrico, seja pelo baixo custo na implantação e na conservação do solo, pela disponibilidade de palhada e redução da incorporação dos resíduos culturais, promovendo a adição de matéria orgânica, e deixando de ser um local subutilizado economicamente ao agricultor familiar, além de se constituir em ganho econômico pela possibilidade de uso como alimentação animal.

2.1.1 Histórico

O milho (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) é originário da África, ao sul do Deserto do Saara, sendo cultivado de 4 e 5 mil anos atrás. Sendo 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 milho no Brasil vem 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 norte do continente Americano, mais especificamente nos Estados Unidos, por volta de 1875 (MARTIN et al., 1976), provavelmente pelos índios. Nesse ambiente o cultivo inicial foi destinado a forragem, contudo nos últimos anos aumentou o interesse pelo cultivo da gramínea como cereal, devido à alta qualidade do grão e sua tolerância à seca (BRUCK et al., 2000, WINKEL et al., 2001).

A figura 1 retrata a colheita do milho.

Figura 1 - Pintura de Jean-François Millet representando a colheita do milho.



Fonte: <https://gilsonsantos.com/2012/06/23/as-respigadoras-jean-francois-millet>

A partir da década de 70 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 (ICRISAT), para a formação de banco de germoplasma (TABOSA et al., 1998; NETTO e ANDRADE, 2000).

O sucesso da adaptação da cultura na região deve-se à alta resistência à seca, capacidade de adequar-se as diversas condições de fertilidade e pouca profundidade dos solos, produção elevada, excelente potencial forrageiro, além de ser uma cultura de fácil instalação e bom desenvolvimento (TABOSA et al.; GUIMARÃES et al. 2000), necessita de poucos insumos, pois seu sistema radicular profundo e vigoroso, pode alcançar até 5,0 m de profundidade, a tornar eficiente no uso de água e nutrientes (PAYNE, 2000; DURÃES et al., 2003).

2.1.2 Aspectos botânicos e agronômicos

O milho é uma planta pertencente à família *Poaceae* (anteriormente *Gramineae*), subfamília *Panicoideae*, gênero *Pennisetum* (BRUKEN, 1977) que inclui aproximadamente 140 espécies, divididas em cinco gêneros: *Gymnothrix*, *Eu-Pennisetum*, *Penicillaria*, *Heterostachya* e *Brevivalvula* distribuídas nos trópicos e subtropicais. (STAPF; HUBBARD, 1934).

Vulgarmente denominado pasto italiano ou capim charuto, o milheto é conhecido noutros países como pearl millet, bulrush millet, spiked millet, cattail millet, bajra.

A planta apresenta rusticidade: a estatura do colmo é capaz de ultrapassar 3m, podendo atingir 1,5m entre 50 e 55 dias após a emergência (PEREIRA FILHO et al., 2010). Apresenta folhas com lâminas largas e inflorescência na forma de panícula longa e contraída (Figura 2).

Figura 2 – Aspecto da inflorescência do milheto.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O milheto possui nove estágios fenológicos de desenvolvimento que vão da emergência à maturação fisiológica (ICRISAT, 1977), logo após a emergência das plântulas, a temperatura e a luz são os principais responsáveis pelos rendimentos da cultura, sendo a produção de matéria seca quase proporcional à radiação interceptada durante o crescimento vegetativo nos cereais (GADIOLI et al, 2000).

Com tolerância a estiagens prolongadas e doenças, o milheto é igualmente tolerante a baixos níveis de fertilidade do solo, com crescimento rápido e boa produção de massa e de grãos (BOGDAN, 1977). A resistência da cultura aos

baixos níveis de precipitação anual depende, principalmente, do rápido crescimento inicial de raízes (KUSAKA et al., 2005).

Devido as características fisiológicas, o milheto apresenta uma alta resistência a stress hídrico, e mostra uma boa adaptação a solos pouco férteis. É trata-se de uma boa fonte de alimento para os animais. Devido ao seu valor nutricional altamente proteico, ainda pode ser a usada a palhada para produção de silagem, uma excelente opção para períodos de estiagem em algumas regiões (CASTRO, 2002; KICHEL; MIRANDA, 2003).

2.1.2 Importância e usos do milheto

Apesar de no Brasil a cultura do milheto estar ainda em crescimento (PEREIRA FILHO et al., 2010), em alguns países, como Índia e Nigéria, o cultivo é intenso e por isso é considerado o sexto cereal mais plantado no mundo, com produção de 26 milhões de toneladas (FAO, 2011).

O milheto se mostra bem presente em sistemas de integração lavoura-pecuária, uma ótima alternativa para cobertura de solos, por ser tolerante ao déficit hídrico, ao baixo custo de semeadura, acúmulo de biomassa e macronutrientes (GERALDO et al., 2000; PAULINO, 2003), também pode ser uma boa opção para a recuperação de pastagens, antecipando o início de pastejo de forrageiras braquiárias (BRAZ et al., 2004).

O milheto é uma das forrageiras de ciclo curto (90 a 120 dias) conhecidas pela importância no papel de conservação do solo, e importância para as bacias hidrográficas pois garante a manutenção e de grande importância para a vida selvagem (MOSER; HOVELAND, 1996).

Diversos estudos fazem referência ao elevado potencial do milheto, como adubo verde, superando valores de $6,0 \text{ t ha}^{-1}$, que, segundo Darolt (1998) é a quantidade anual mínima de fitomassa que deve ser adicionada ao sistema solo nas regiões tropicais. Os estudos enfatizam que o milheto se sobressai como adubo verde, pela possibilidade de permitir maior tempo de cobertura do solo e reciclagem de nutrientes. (PADOVAN et al., 2007; NICOLAU SOBRINHO et al, 2008; MOURA et al., 2010; VITAL, 2015)

A planta forrageira de milho pode ser utilizada inteira como alimento para o gado, na forma de capineira, silagem ou pastejo direto, pois produz grande quantidade de folhagem tenra, nutritiva (até 24% de PB e digestibilidade oscilando entre 60 a 78%), além de ser atóxica e de alta aceitabilidade pelos animais (AMARAL et al., 2008; ROSTAGNO et al., 2005).

Com alto valor nutritivo, tendo boa palatabilidade e digestibilidade em torno de 60 a 78% (KICHEL; MIRANDA, 2000), apresentando produção média de 7 a 10 t/há de massa seca e, dependendo da cultivar, das condições edafoclimáticas e do manejo do solo pode chegar até 20t/ha (MATTOS, 2003), sendo importante para composição de rações para rebanhos bovinos (PILAU; LOBATO, 2008), cabras leiteiras (FRANÇA et al., 1997), borrego (CARVALHO, 2002), ovinos (PERON, 2012), frango de corte (RODRIGUES et al., 2001), codornas (MOGYCA et al., 1999), suínos (BASTOS et al., 2006), coelhos (CATELAN, 2010) e peixes ((BURTLE et al., 1992).

O elevado valor energético, associado a fato de não possuir glúten, alimentos à base de milho são recomendados como complemento à saúde e bem estar de crianças, lactantes, idosos e convalescentes, sendo que o uso proposto como solução à má nutrição que afeta a maioria da população dos países pobres (GELINAS et al., 2008; FAO, 2009).

Como alimento, o milho é nutricionalmente equivalente ou superior a muitos cereais, apresentando elevados níveis de metionina, cistina e outros aminoácidos vitais à saúde humana, sendo rico em Ômega 3, fibras e em beta caroteno, fonte de pro-vitamina A e diversos macro (P, K e Ca) e micronutrientes (Zn, Fe e Cu) e em ácido fólico, que reduz o colesterol e o fitato, que é associado à redução do risco de câncer (COULIBALY et al., 2011; DEVI et al., 2011).

Trabalhos de Khairwal et al. (1990), Wu et al (2006), Abubakar (2012) e Nagaraj et al. (2011) referem-se a outros usos do milho, como combustível em substituição à lenha, como material para construção de telhados e cercas de casas rústicas e na confecção de brinquedos (Figura 3).

Figura 3 – Construção de casas tendo o milho como matéria prima



Fonte: <https://jacquesjangoux.wordpress.com/tag/africa/>

2.2 ESTUDO DO ESPAÇAMENTO NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Para o sucesso de uma lavoura o planejamento é fundamental, pois o se trata decisões que vão afetar todo o decorrer dos processos de produção futuros.

A densidade e o espaçamento das plantas no campo define de forma adequada a distribuição e o arranjo das mesmas para que aja um maior rendimento e facilita as operações a serem realizadas.

A densidade correta de determinada cultura em uma área de cultivo é um pontos principais que contribuem para que aja um significativo aumento na produção. Essa pratica é amplamente utilizada por se tratar de uma pratica de custo relativamente baixo e que traz bons resultados é de sertã forma indispensável (SILVA, 2005).

O potencial produtivo de uma cultura pode ser explorado pela implementação criteriosa de aspectos técnicos, como a escolha da cultivar que melhor se adapta às condições de cultivo, a manejo adequado e ao emprego de espaçamento.

Uma das causas da baixa produtividade em diversas culturas no Brasil, e principalmente no Nordeste, é o uso de espaçamentos entre linhas inadequados. Assim, o estudo da adaptabilidade de cultivares em diferentes espaçamentos pode ser considerado como um fator importante para a boa produtividade (ANES VIOLA, 1980).

Assim o espaçamento entre plantas deve ser definido em função da finalidade do cultivo, para cobertura do solo com aproximadamente 15 cm entre linhas, produção de forragem com aproximadamente 40 cm, ou produção de grãos entre 70 e 80 cm (PEREIRA FILHO et al., 2003; COSTA et al., 2005).

Segundo Sangoi (2000), plantas espaçadas de forma equidistante competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores. Ao definir o melhor arranjo das plantas na área, a escolha da cultivar também deve ser considerada (MUNDSTOCK, 1977).

O uso do espaçamento na agricultura para as mais variadas culturas é uma prática cultural barata, bem utilizada e de fácil entendimento. A utilização do espaçamento de forma adequada de plantas, além de proporcionar um aumento na produtividade, uniformiza o crescimento e a maturação (CHAGAS, 1988), tendo influência também no controle de plantas espontâneas que apresenta uma importante estratégia para a melhor utilização de alguns fatores de produção, como nutrientes, água e luz (NAKAGAWA et al., 1994).

Quando o espaçamento das plantas não está adequado com relação a densidade, ou seja, há um adensamento no qual as plantas terão conseqüente competição do sistema radicular de ambas as plantas por água e nutrientes naquela porção de solo. A competição se torna maior quando estes recursos se encontram mais escassos, estando a baixo dos níveis que as plantas necessitam (VAZQUEZ, 2005).

Para Pereira Filho et al. (2003), Dependendo da finalidade, o milho pode ser cultivado em espaçamentos que variam entre 15 e 80 cm entre linhas, sendo que nos espaçamentos mais estreitos a produção de matéria seca geralmente se apresenta maior, em contrapartida a maior competição entre plantas nesses espaçamentos pode gerar um maior grau de acamamento e uma menor produção de grãos por panícula.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no município de Sumé, microrregião do Cariri Ocidental Paraibano, mesorregião da Borborema, localizada na porção Centro-Sul do Estado da Paraíba.

O Território é de 11.192,01 Km², o que equivale a pouco mais de 20% do território do Estado e a população total é de 185.235 habitantes, dos quais 79.696 habitam na zona rural (IBGE, 2010).

Em termos administrativos, o Cariri Paraibano que esta em destaque em amarelo no mapa, é composto por 29 municípios, sendo doze na sua porção Oriental e dezessete no lado Ocidental, como podem ser visto na figura 04. A subdivisão é baseada em diferenças intraregionais. No território do Cariri Oriental as médias pluviométricas são mais baixas (400 a 500mm/ano), o relevo tem topografia suave ondulada a ondulada e a economia é predominantemente pastoril (SILVA et al 2016)

Figura 4 - Espacialidade dos municípios da região do Cariri paraibano.

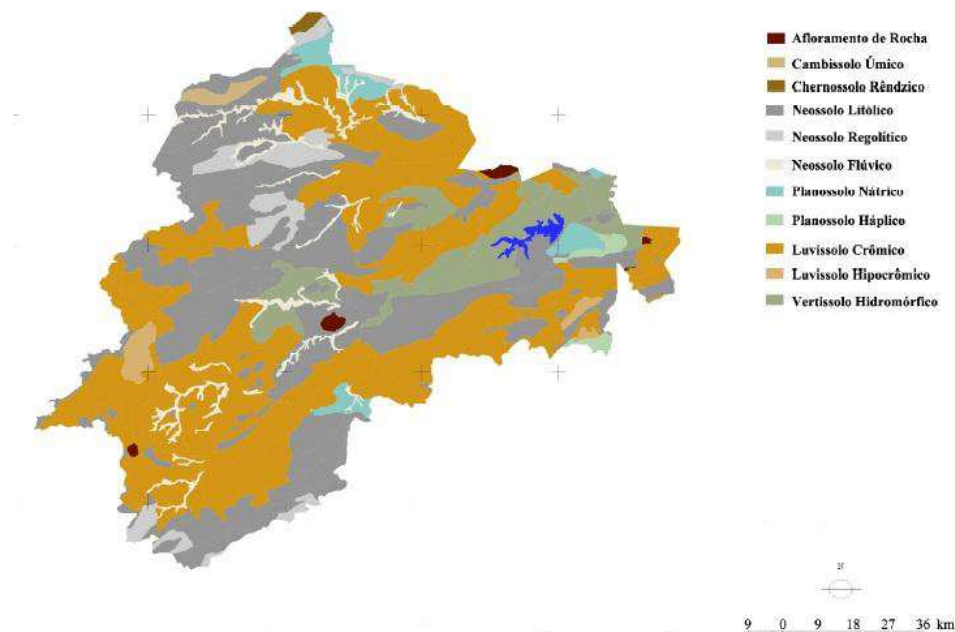


Fonte: Souza, 2008 (modificado).

De maneira geral, os solos do Cariri são originários de rochas cristalinas, predominantemente jovens, pouco profundos, argilosos, pouco lixiviados, com

fertilidade variada, apresentando boas condições para o desenvolvimento da agricultura. A variabilidade pedológica é grande (BRASIL, 1972, PARAÍBA, 1997, EMBRAPA, 2006), com diversas ordens de solos existentes, bem como em diversas associações em que estas ocorrem (Figura 5).

Figura 5 - Ordens de solos presentes na região do Cariri.



Fonte: Souza, 2008 (modificado).

O município de Sumé possui uma área de 838,071 km² e, segundo IBGE (2012) a população estimada para o ano foi de 16.215. A economia local é baseada na agricultura e pecuária, com produções de: hortaliças, caprino, ovino, suíno, bovino e aves, leite caprino e bovino e seus derivados.

A pesquisa foi estabelecida na Área Experimental do CDSA. Após descrição do perfil, o solo da área foi classificado como LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, textura média pouco cascalhenta¹ (EMBRAPA, 2013).

As análises do solo foram realizadas no Laboratório de Solo e Água do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG -

¹ Classificado pelo Dr. José Coelho de Araújo Filho.

Patos, Paraíba), de acordo com a metodologia da Embrapa (1997) (físicas) e van Raij (2001) (químicas) revelaram os valores expressos nas Tabelas 2 e 3.

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

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

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

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.

Pelos dados da tabela, o solo apresenta valores aceitáveis de matéria orgânica (2,5%) e média fertilidade (CTC 19,9%), sem problemas de salinidade.

A água utilizada no experimento é proveniente de um poço, e uma amostra foi coletada para análise química e encaminhada ao Laboratório de solos do CDSA. O resultado é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado da análise química da água usada na irrigação do experimento.

AM	pH	CE	Ca	Mg	K	Na
Nº. IDENT.	H ₂ O	ds/m	-----mmol/L-----			
-	8,2	1,97	3,1	10,4	8,6	0,2

pH= Potencial hidrogeniônico; CE= Condutividade elétrica; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; K = Potássio; Na = Sódio. RAS = 0,0777

Fonte: Pesquisa de campo. CDSA/UFCG. Sumé, Paraíba. 2016.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Quanto aos procedimentos metodológicos foram realizados vários tipos de pesquisa, destacando-se 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 tema irrigação sobre o problema da melhor forma de produção de milho (adubação orgânica ou não) e o espaçamento que o pesquisador tem pouco conhecimento, 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”.

“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 Gil, um dos benefício na utilização da mesma consiste em permitir ao pesquisador uma ampla gama de dados já comprovados (GIL, 1996, p. 44).

Quanto à abordagem a pesquisa caracteriza-se como quali-quantitativa. Para Marconi e Lakatos (2010), a pesquisa quantitativa utiliza de levantamento de dados numéricos, tabelas e estatísticas, muitas vezes usando de fórmulas para o alcance de resultados. Já a pesquisa qualitativa compreende entrevistas com técnicos e profissionais da área em estudo, como a a Agronomia, que foram referências para esta pesquisa.

Os objetivos de pesquisa caracterizam-na como uma pesquisa descritiva, pois o pesquisador necessita saber exatamente o que pretende, ou seja, quem ou o que deseja medir, quando e onde o fará, como o fará e por que deverá fazê-lo (GIL, 2010).

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura foi realizada no dia 25/04/2015, de forma manual, tendo sido distribuídas 6 sementes por berço, nos espaçamentos estudados. Após a emergência das plântulas, procedeu-se um desbaste, mantendo-se 3 plantas por berço.

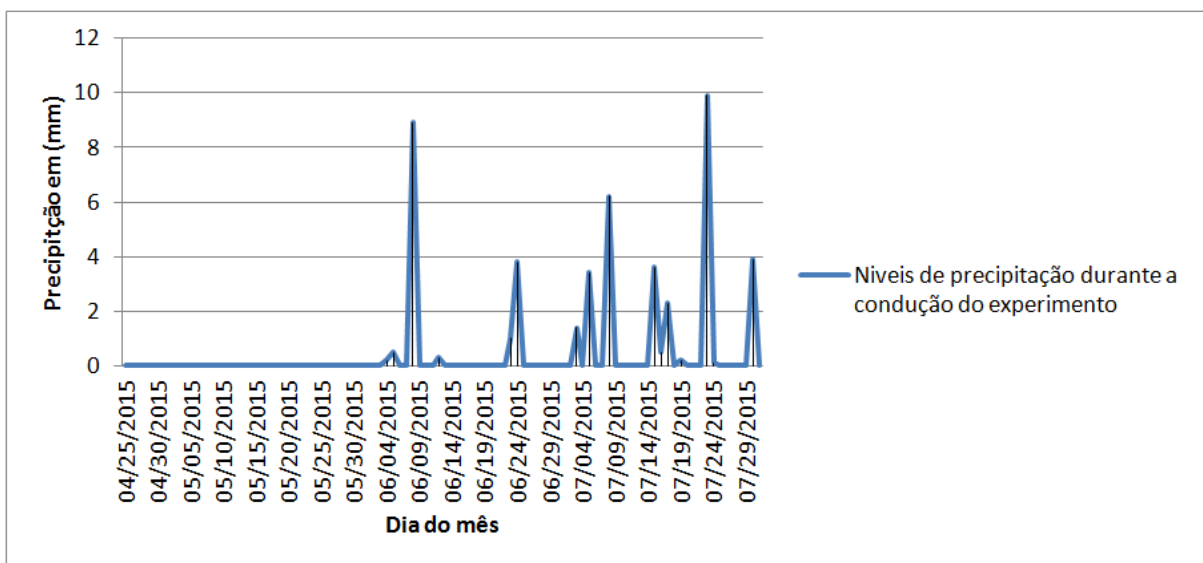
O controle de plantas espontâneas foi realizado através de capinas manuais (enxada), com um total de quatro operações durante o ciclo da cultura. Houve o aparecimento de pássaros durante a condução da pesquisa, e para proteger as panículas foram colocadas capas de proteção de tule. O sistema de irrigação foi por gotejamento e o turno de rega era diário, com gotejos abertos por 15 minutos.

3.4 DADOS CLIMÁTICOS

Os dados climáticos foram monitorados mensalmente ao longo da condução do experimento e mensurados a partir dos dados da Agência Executiva e Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs – Campina Grande).

Os níveis de precipitação e números de dias com incidência de chuvas, no período de condução do experimento encontram-se no Gráfico 1. Totalizando uma precipitação de 46,2 mm de chuva durante todo o período do experimento.

Gráfico 1 – Precipitação média mensal e o período de condução do experimento



Fonte: AESA (2015), adaptado por Oliveira (2015).

3.5 OBTENÇÃO DAS SEMENTES

As sementes de milho foram adquiridas no Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA), em 2015, variedade IPA-BULK 1BF, desenvolvida no próprio Instituto e pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), obtida através de um processo de seleção a partir de 400 progênies (TABOSA et al., 1999), tendo sido lançada em 1977 (PEREIRA FILHO et al., 2003). Compreende material precoce, rústico e adaptado às condições do semiárido.

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com linhas de 5m de comprimento, compreendendo três espaçamentos e quatro repetições, totalizando 12 linhas. Cada linha (tratamento) constou de uma fileira espaçada de 10, 20 e 40 cm. No final do experimento foi considerada apenas a área útil (sendo eliminadas as duas fileiras laterais mais 0,5 m das cabeceiras das fileiras centrais).

3.7 VARIÁVEIS AVALIADAS

Após a desativação que ocorreu no dia 31/07/2015 após um período de 98 dias. Com base no estudo da altura da planta (H), diâmetro do colmo (DC), número de perfilhos (NPerf), número de panículas (NPan), comprimento da panícula (CPan), fitomassa verde total da parte aérea (MVT_o) e fitomassa seca total (MST_o).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se que as variáveis que apresentaram diferença significativa foram a fitomassa verde e seca total, para todos os espaçamentos. Observou-se também que o espaçamento tem grande influencia principalmente na produção de fitomassa do milho.

Na Tabela 4 são apresentados os valores das variáveis Altura (H), Diâmetro do Colmo (DC), Número de Perfilhos (NPerf), Número de Panículas (NPan), Comprimento da Panícula (CPan), Fitomassa Verde Total (FVTo) e Fitomassa Seca Total (FSTo).

Durante a condução do experimento ocorreu ataque de pássaros que vieram em busca de se alimentar dos grãos das panículas do milho, que por se tratar de plantas bem altas, estavam bem visíveis e atrativas para os mesmos. Apesar dos ataques, não houve danos diretos na produção de fitomassa.

Para os três espaçamentos utilizados no experimento (10, 20 e 40 cm entre plantas) o que mostrou melhores resultados na produção de fitomassa, foi o que proporcionou um maior adensamento das plantas, que no caso foi o de 10 cm.

Tabela 4 - Valores de produção e biomassa do milho nos três espaçamentos.

Espaçamento	H	DC	N Perf	N Pan	CPan	FV To	FS To
	-----cm	-----	----- n° ha ⁻¹ -----	-----	-----cm	----- kg ha ⁻¹ -----	-----
0,10	2.3a	1.6a	51000a	29000 ^a	30.4a	29600a	12000a
0,20	2.1a	1.1a	51000a	28900 ^a	28.1a	23000b	8300b
0,40	2.4a	1.3a	51300a	28100 ^a	27.3a	18400c	5600c
CV(%)	18,0	12,1	22,4	9,7	7,3	4,5	6,3

Altura (H), Diâmetro do Colmo (DC), Número de Perfilhos (NPerf), Número de Panículas (NPan), Comprimento da Panícula (CPan), Fitomassa Verde Total (FVTo) e Fitomassa Seca Total (FSTo). Nas colunas, números seguidos por letras distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

Fonte: Pesquisa de campo. Sumé, Paraíba. 2016.

Além disso, foi possível observar que no espaçamento de 10 cm houve menor acamamento das plantas, pois com esse adensamento, as plantas não sofrem tanto com a ação do vento, diminuindo assim o acamamento, que era mais frequente no espaçamento de 40 cm, até porque nesse caso as plantas passaram de 2 m de altura. Plantas mais adensadas têm uma maior sustentação para suportar o próprio peso e situações adversas do ambiente como o vento;

Vale resaltar que além do experimento ter sido conduzido sob sistemas de irrigação por gotejamento, no período de condução do experimento, foram registrados precipitações, que não foram de grande duração nem frequência, mas que provavelmente tenha trazido benefícios para a produção.

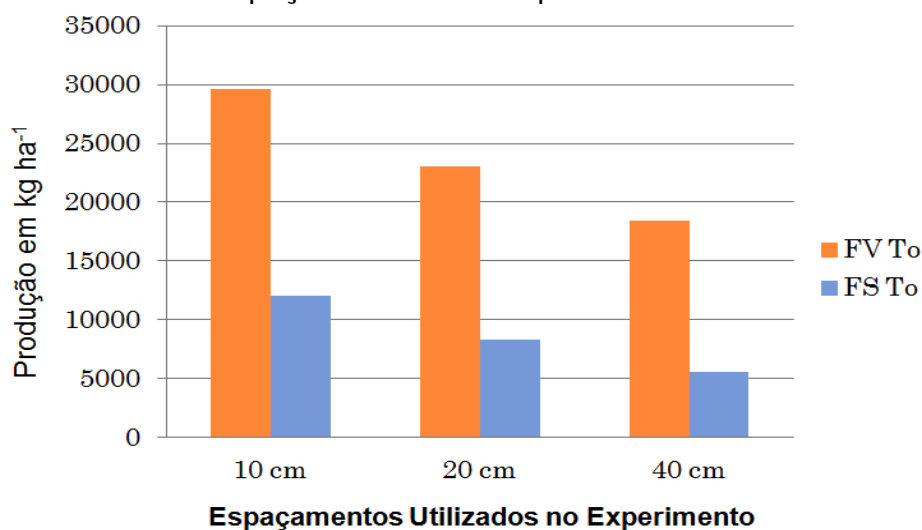
Quanto a altura, não houve variação significativa para os diferentes espaçamentos. A altura média foi de 2,3 m enquadrando-se dentro dos padrões considerados ótimos para o milho. Valor menor foi encontrado por Santos (2014) em experimento com a mesma cultivar com altura média das plantas de 1,70m.

Para o número de perfilhos a média foi de dez perfilhos por planta, valores maiores que os que Costa et al. (2005) observaram (5-7) para milho semeado em época de águas e estiagem. Já Moreira et al. (2012) verificaram valores de três perfilhos em milho sob adubação organomineral. Rezende et al (2008) relatam que diversos fatores influenciam o perfilhamento de uma forrageira, como o genótipo, o florescimento, a densidade de plantas, a nutrição mineral, especialmente a interação NPK, o manejo de cortes e as condições climáticas.

Os tratamentos não influenciaram no número e comprimento de panículas, embora a 10 cm elas tenham se mostrado sempre maiores. O valor de produção obtido no espaçamento de 10 cm, foi de 29000 panículas por hectare, valor superior aos encontrados por Moreira (2012) trabalhando com milho em Goiás.

O Gráfico 2 apresenta a produtividade do milho nos três espaçamentos estudados.

Gráfico 2 - Produção de fitomassa verde total e fitomassa seca total nos 3 espaçamentos em um período de 98 dias.



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

O resultado de produção de fitomassa foi considerado alto, comprovando assim o potencial adaptativo dessa plantas ao solo e clima encontradas aqui no cariri paraibano. Essa adaptabilidade se deve à sua boa capacidade de extração de nutrientes do solo, com sistemas radiculares profundos e abundantes, podendo atingir mais de dois metros de profundidade (SANTOS et al., 2010).

Comparado com os resultados obtidos na produção de fitomassa do milho por Torres et al. (2014) em Latossolo Vermelho Distrofico, com sementes distribuídas em sulcos, aos 100 dias ($5,22 \text{ t ha}^{-1}$), o valor de produção de fitomassa foi inferior ao obtido no presente trabalho, que foi de 12 t ha^{-1} no espaçamento de 10 cm. Valores inferiores também foram encontrados por Perin et al. (2004) em Viçosa, MG ($6,0 \text{ t/ha}$) e Carneiro et al. (2008) em Jataí, GO ($16,39 \text{ t/ha}$).

5 CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos no presente experimento, pode-se concluir que:

- As variáveis, altura, diâmetro do colmo, número de perfilhos, número e comprimento da panícula não foram influenciadas pelos espaçamentos testados;
- Verificou-se uma maior produção de massa verde e seca com espaçamento de 10 cm, quando as plantas ficaram mais adensadas;
- Houve maior acamamento no espaçamento de 40 cm, facilitando o tombamento pela ação dos ventos.

5.1 RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados da pesquisa, que teve como foco a apresentação das potencialidades do milheto para a região do Cariri da Paraíba, é possível considerar que a cultura apresenta-se como excelente oportunidade para os pequenos produtores rurais produzirem forragem de qualidade nas condições edafoclimáticas locais, uma vez que o milheto tem alta produção de fitomassa, mesmo em períodos de estiagem, devido a sua tolerância ao déficit hídrico e adaptabilidade a altas temperaturas.

O milheto evidencia-se como cultura promissora para produção de fitomassa, com grande contribuição para uso como forragem ou cobertura do solo nas condições edafoclimáticas da pesquisa, mesmo quando irrigado com água com concentração média de sais.

Tendo em vista a necessidade de promover melhorias na conservação e na qualidade do solo, tanto quanto na proposta de segurança alimentar, o milheto pode trazer boas contribuições aos agroecossistemas familiares, agregando valor às áreas de produção e potencializando e incrementando renda aos agricultores familiares, contudo estudos futuros envolvendo espaçamento, adubação orgânica e tipos de solos devem ser conduzidos para fortalecer respostas aos agricultores.

REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, M. S. Energy use pattern in millet productions in semi-arid zone of Nigeira. **Crop Production Technologies**. Sharma, P. (Ed.). InTech. 2012.
- AMADOU, I.; GBADAMOSI, O. S.; GUO-WEI, L. Millet-based traditional processed foods and bererages – A review. **Cereal Foods World**, v. 56, n. 3, p. 115-121. 2011.
- AMARAL, P.N.C.; EVANGELISTA, A.R.; SALVADOR, F.M.; PINTO, J.C. Qualidade e valor nutritivo da silagem de três cultivares de milheto, **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 611-617, 2008.
- ANES VIOLA, E. Considerações sobre a cultura do milho. **Rev. IPAGRO Informa**, Porto Alegre, v.23, p. 3-8, 1980.
- BASTOS, A. O.; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; OLIVEIRA, G. C.; FRAGA, A. L.; SARTORI, I. M. Efeito da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 98-103, 2006.
- BIDINGER, F.R.; RAJU, D.S. Response to selection for increase individual grain mass in pearl millet. **Crop Science**, v.40, n.1, p.68-71, 2000.
- BOGDAN, A.V. Tropical pastures and fodder plants Londres, Longman. 1977, 455p
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Ministério do Interior. **I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972, 683 p.
- BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, p. 83-87, 2004.
- BRUCK, H.; PAYNE, W.A.; SATTELMACHER, B. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use efficiency, and carbon isotope discrimination of pearl millet. **Crop Science**, v.40, n.1, p.120-125, 2000.
- BRUCK, H.; PAYNE, W.A.; SATTELMACHER, B. Effects of phosphorus and water supply on yield, transpirational water-use efficiency, and carbon isotope discrimination of pearl millet. **Crop Science**, v.40, n.1, p.120-125, 2000.
- BRUKEN, J. A systematic study of *Pennisetum* sect *Pennisetum* (Graminea). **American Journal of Botany**, v. 64, n. 2, p. 161-176, 1977.
- BUERKERT, A.; STERN, R. D.; MARSCHNER, H. Post stratification clarifies treatment effects on pearl millet growth in the Sahel. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n. 4, p. 752 -761, 1995.

BURTLE, G. J.; NEWTON, G. L.; HANNA, W. W. Pearl millet replaces corn in channel cat fish diet. **Jurnal of Animal Science**, v. 70, n. 1, p. 137, 1992.

CABEZAS LARA, W. A. R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; SANTANA, D. G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema de plantio direto e solo preparado. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1005-1013, 2004.

CAFÉ, M.B.; STRINGHINI, J.H.; FRANÇA, A.F.S. Utilização do milheto na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2. **Anais...** Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p.5-38, 2002.

CARNEIRO, M. A. C.; CARNEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R.; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. Produção de fitomassa e atividade microbiana de solo de cerrado. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.2, p.455-462, 2008.

CASTRO, C. R. C. **Relações planta-animal em pastagens de milheto (*Penissetum americanum*(L.) Leeke) manejada em diferentes alturas com bovinos**. 2002. 185f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CARVALHO, P.S.F. Pastagem cultivada para caprinos e ovinos. In: VI SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 04, Fortaleza, CE. **Anais....** Fortaleza, 2002. 288p.

CATELAN, F. **Avaliação de grãos de milheto (*Pennisetum glaucum*) na alimentação de coelhos em crescimento**. 2010. 152f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Maringá: Maringá. 2010.

CHAGAS, J. M. Plantio. In: ZIMMERMANN, M. J. O. Cultura do feijão: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p. 303-316.

COSTA, A.C.T. da; GERALDO, J.; PEREIRA, M.B.P.; PIMENTEL, C. Unidades térmicas e produtividade em genótipos de milheto semeados em duas épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1171-1177, 2005.

COSTA, A.C.T. da; GERALDO, J.; PEREIRA, M.B.P.; PIMENTEL, C. Unidades térmicas e produtividade em genótipos de milheto semeados em duas épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1171-1177, 2005.

COULIBALY, A.; KOUAKOU, B.; CHEN, J. Phytic acid in cereal grains: structure, healthy or harmful ways to reduce phytic acid in cereal grains and their effects on nutritional quality. **American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology**, v. 1, p. 1-22, 2011.

DAROLT, M. R. Princípios para implantação e manutenção de sistemas. In: DAROLT, M. R. (Org.). Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 16-45. (IAPAR. Circular, 101).

DEVI, P. B. VIJAYABHRATHI, R.; SATHYABAMA, S. N.; MALLESHI, G.; PRIYADARISINI, V.B. Health benefits of inger millet (*Eleusine coracana* L.) polyphenols and dietary fiber: a review. **Journal of Food Science and Technology**, p. 1-20, 2011.

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

EMATER. EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DA PARAÍBA - EMATER-PB. **Sugestões de adubação para o Estado da Paraíba: 1a Aproximação**. João Pessoa, 1979. 105p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa. 2013. 353p.

EMBRAPA. Jornal Eletrônico da Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas-MG) Ano 01 - Edição 2 - Novembro de 2007. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/grao/2_edicao/grao_em_grao_materia_04.htm<http://fao.org/home/index.html>. Acesso em 22/08/2016.

FAO. Food and Agriculture Organization Statistical Data Base. FAOSTAT 2009. Disponível em: <https://www.fao.org.br/> Acesso em: 19 set. 2011/UN. FAOSTAT database 2012. Disponível em: <http://fao.org/home/index.html>. Acesso em 29/08/2013.

FRANÇA, A. F. D. S.; DIAS, M. J.; ORSINE, G. F.; PÁDUA, J. T. D. Avaliação do Grão de Milheto (*Pennisetum americanum*) em Substituição ao Milho (*Zea mays*) em Rações para Cabras em Lactação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 27, n. 1, p. 121-126, 1997.

GADIOLI, J.L. et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada a soma calórica. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 377-383, 2000.

GELINAS, O.; McKINNON, C. M.; MENA, M. C.; MENDEZ, E. Gluten contamination of cereal foods in Canada. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, n. 7, p. 1245-1252, 2008.

GERALDO, J.; ROSSIELLO, R. O. P.; ARAUJO, A. P.; PIMENTEL, C. Diferenças em crescimento e produção de grãos entre quatro cultivares de milho pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1367-1376, 2000.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

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

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S., NORBERTO MÁRIO; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, E. O. S.; JAYME, D. G.; PIRES, D. A. D. A. Carboidratos solúveis, digestibilidade “in vitro” da matéria seca e ácidos orgânicos das silagens de três genótipos de milheto [*Pennisetum glaucum* (L). R. Br.] em diferentes períodos de fermentação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 4, n. 1, p. 95-103, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Pesquisa de Geografia e Estatística. IBGE Cidades 2010. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=215630&search=paraiba|s>. Acesso em: 30 ago 2014.

ICRISAT – Instituto Internacional de Investigacion de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiaridas (Andhra Pradesh, India). **La economia del sorgo y del mijo en el mundo: hechos, tendencias y perspectivas**. Andhra Pradesh: ICRISAT; Roma: FAO, 1997. 68p.

KHAIRWAL, I. S.; RAM, C.; CHHABRA, A. K. **Pearl millet seed production & technology**. New Delhi: R. J. Manohar, 1990. 208 p.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. Uso do Milheto como planta forrageira. Disponível em: < <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações/divulga/GCD46.htm>>. Acesso em: 07 outubro. 2003.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milheto como planta forrageira. Campo Grande (MS)**. Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicações/divulga/GCD46.html>. Acesso em: 29 mar 2012.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: O autor, 1998. 171p.

KUSAKA, M.; LALUSIN, A.G.; FUJIMURA, T. The maintenance of growth and turgor in pearl millet (*Pennisetum glaucum* [L.] Leeke) cultivars with different root structures and osmo-regulation under drought stress. **Plant Science**, Amsterdam v. 168, n.1, p. 1-14, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva 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.

MARTIN, J.H.; LEONARD, W.H.; STAMP, P.L. **Principles of field crop production**. 3.ed. New York: McMillan, 1976.

MATOS, A.T. Produtividade de forragens utilizadas em rampas de tratamento de águas residuárias de lavagem e despolpa dos frutos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.154-158, 2003.

MESCHEDE, D.K.; FERREIRA, A.B.; RIBEIRO JUNIOR, C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. *Planta Daninha*, v. 25, n. 3, p. 465-471, 2007.

MOGYCA, N. S.; STRINGHINI, J. H.; CAFE, M. B.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do milho grão como subs-tituto do milho em rações para codornas japonesas em postura (*Citurnix japonica*). *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 51, n. 2, p. 177-182, 1999.

MONDARDO, A. Manejo e Conservação do Solo. Plantio Direto no Brasil. Fundação Cargill, p. 53-78, 1984.

MOREIRA, E. D. S. **Produção e nutrição mineral de milho e de milho adubados com biofertilizante suíno em diferentes épocas no norte de Minas Gerais**. 2012. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia). Montes Claros, MG: Instituto de Ciências Agrárias/UFMG, 2012.

MOSER, L. E.; C. S.; HOVELAND. Cool-season Grass overview. p. 1-14. In: MOSER, L.E. et al. (Eds). Cool-season forage grasses. 1996. p. 34.

MOURA, J. B.; GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; ROCHA, A. C. Produção de biomassa e capacidade de supressão de plantas invasoras pela cultura do milho em adubação de sistema. **Varia Scientia Agrarias**. Cascavel, v. 1, n. 1, p. 23-30, 2010.

MUNDSTOCK, C.M. **Densidade de semeadura no milho para o Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977a. 35p.

NAGARAJ, N.; BASAVARAJ, G.; PARTHASARATHY RAO, P. **Policy brief on future outlook and options for target crops**: the sorghum and pearl millet economy of India. ICRISAT, 2011.

NAKAGAWA, J.; LASCA, D. C.; NEVES, J. P. S.; NEVES, G. S.; SANCHES, S. V.; BARBOSA, V.; SILVA, M. N. e ROSSETO, C. A V. Efeito da densidade de semeadura na produção do amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.10, p.1547-1555, 1994.

NETTO, D.A.M.; ANDRADE, R.V. de. **Recursos fitogenéticos de milho, sorgo e milho**. (Documento 2). CNPMS: Sete Lagoas. 2000. 20 p.

NICOLAU SOBRINHO, W.; SANTOS, R. V. dos; SOUSA, A.A. de; VITAL, A. de F. M.; FARIAS Jr, J.A. de. Fontes de adubação na cultura do milho no Semiárido. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.04, 48-54, 2008.

OBILANA, A. B. **Overview**: importance of millets in Africa. 2003. Disponível em: <http://www.afipro.org.uk/papers/Paper02Obilana.pdf>. Acesso em 27 nov 2013.

PADOVAN, M. P. Plantio direto de repolho sobre a palhada de adubos verdes num sistema sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 872-875, 2007.

PARAIBA. Governo do Estado da Paraíba. **Plano de Desenvolvimento sustentável**. João Pessoa. SEPLAN. 1997.

PAULINO, P. V. R. **Milheto**: aspectos nutricionais e agrônômicos. Recursos Humanos no Agronegócio. 2003. Disponível em: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/printpublicacao.do?cdnoticia=450>. Acesso em 20 nov 2012.

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

PEREIRA FILHO, I. A.; FERREIRA, A.S.; COELHO, A.M. **Manejo da cultura do milheto**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2003. 17p.. (Comunicado Técnico, 29).

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

PERON, H. J. M. **Substituição do grão de milho pelo grão de milheto moído em dietas de ovinos de corte em confinamento**. 2012. 56f. Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). 2012.

PILAU, A.; LOBATO, J. F. P. Manejo de novilhas prenhes aos 13/15 meses de idade em sistema a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1271-1279, 2008.

RESENDE, F.D.; SAMPAIO, R.L.; SIQUEIRA, G.R. et al. Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte. Efeitos do nível de suplementação na recria sobre o desempenho na terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2008. (CD-ROM).

ROCHA, Everaldo B. Agroecologia: modelo tecnológico e desenvolvimento agrícola sustentável. **Revista de Geografia**, v. 21, n. 1, 2004.

RODRIGUES, P.B.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; GOMES, P.C.; BARBOZA, W.A. SANTANA, R.T. Valores energéticos do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com frangos de corte e galos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1767-1778, 2001.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. UFV: Viçosa, 2005.

SANGOI, L., SALVADOR, R.J. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.297-306, 1998.

SANTOS, F. C. dos; COELHO, A. M.; RESENDE, A. V.; ASSIS, R. L. de. **Cultivo do milheto**. Embrapa-CNPMS: Sete Lagoas, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 3).

Disponível em:
http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milheto_2_ed/ecofisiologia.htm. Acesso:
 16/10/2015.

SANTOS, F. C. dos; COELHO, A. M.; RESENDE, A. V.; ASSIS, R. L. de. **Cultivo do milho**. Embrapa-CNPMS: Sete Lagoas, 2010. 16 p. (Circular Técnica, 3).

SILVA, G.E.D. DA . Avaliação da Fitomassa e Área Foliar da Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) no semi-árido paraibano. Trabalho de conclusão de curso. 2005

SILVA, S.D; MEDEIROS, V.P; SILVA, A.B. Tecnologias sociais hídricas para convivência com o semiárido: o caso de um assentamento rural do município de cabaceiras-PB. 2016

STAPF, O.; HUBBARD, C. E. *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. In: PRAIN, D. (Ed.). **Flora of Tropical Africa**. Ashford: Reeve, p. 954-1070. 1934.

STRADA, E.S.O.; ABREU, R.D.; OLIVEIRA, G.J.C. et al. Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, n. 6, p. 2369-2375, 2005.

TABOSA, J. N.; BRITO, A. R. M. B.; LIMA, G. S. de; AZEVEDO NETO, A. D. de; SIMPLICIO, J. B.; LIRA, M. de A.; MACIEL, G. A.; GALINDO, F. A. T. Perspectivas do milho no Brasil: Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Embrapa Cerrados: Planaltina. 1999, p.169-185.

TABOSA, J.N.; LIMA, G.S.de; LIRA, M.A.; TAVARES, J.J.F.; BRITO, A.R.M.B. **Programa de Melhoramento de Sorgo e Milheto em Pernambuco**. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. 1998.

TABOSA, J. N.; OLIVEIRA, J. P.; REIS, A. R. M. B.; AZEVEDO NETO, A. D.; FERREIRA, P. F. Avaliação preliminar de cultivares para produção de milho verde na Zona da Mata Norte de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia, MG. **Resumos** Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. CD ROM.

TAYLOR, J.R.N.; BARRION, S.C.; ROONEY, L.W. Pearl millet – New developments in ancient food grain. **Cereal Foods World**, v. 55, p. 16-19, 2010.

TORRES, J. I. R.; SILVA, M. G. S.; CUNHA, M. A.; VALLE, D. X. P.; PEREIRA, M. G. Produção de Fitomassa e Decomposição de resíduos Culturais de Plantas de Coberturas no Cultivo da Soja em Sucessão. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 247 – 253, jul. – set., 2014.

VAZQUEZ, G. H. **Efeito de redução na população de plantas na cultura da soja [*Glycine max* (L) Merrill] sobre a produtividade, qualidade fisiológica da semente e o retorno econômico da produção**. 2005. 149 p. (Tese de doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias; Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

VITAL, A. de F. M. **Coeficientes de produção do milheto (*Pennisetum glaucum* L. R. Br.) sob diferentes fontes de adubação orgânica.** Tese (Doutorado em Ciência do Solo) Areia: UFPB/CCA, 2015. 146p.

WINKEL, T., PAYNE, W.; RENNO, J.F. Ontogeny modifies the effect of water stress on stomatal control, leaf area duration and biomass partitioning of *Pennisetum glaucum*. **New Phytologist**, v. 149, p. 71-82, 2001.

WU, X.; WANG, D.; BEAN, S.D.; WILSON, J. P. Ethanol production from millet using *Sacharomyces cerevisiae*. **Cereal Chemistry**, v. 83, pp. 127-131, 2006.

APÊNDICE A

**TABELA DE MÉDIAS REAIS DE PRODUTIVIDADE DO MILHETO SOB
DIFERENTES ESPAÇAMENTOS, NAS QUATRO REPETIÇÕES**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	790.031250	790.031250	65.106	0.0002
erro	6	72.807500	12.134583		
Total corrigido	7	862.838750			
CV (%) =	1.36				
Média geral:	257.0375000	Número de observações:	8		

Tabela 9. Quadrados médios para a fitomassa de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	0.551250	0.551250	0.878	0.3849
erro	6	3.767500	0.627917		
Total corrigido	7	4.318750			
CV (%) =	6.58				
Média geral:	12.0375000	Número de observações:	8		

Tabela 10. Quadrados médios para o diâmetro do colmo de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	19.845000	19.845000	133.787	0.0000
erro	6	0.890000	0.148333		
Total corrigido	7	20.735000			
CV (%) =	3.11				
Média geral:	12.3750000	Número de observações:	8		

Tabela 11. Quadrados médios para o número de perfilhos de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	1.805000	1.805000	0.738	0.4233
erro	6	14.675000	2.445833		
Total corrigido	7	16.480000			
CV (%) =	15.11				
Média geral:	10.3500000	Número de observações:	8		

Tabela 12. Quadrados médios para o número de panículas de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	36.125000	36.125000	36.429	0.0009
erro	6	5.950000	0.991667		
Total corrigido	7	42.075000			
CV (%) =	6.46				
Média geral:	15.4250000	Número de observações:		8	

Tabela 13. Quadrados médios para o peso verde das panículas de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	0.361250	0.361250	0.254	0.6325
erro	6	8.547500	1.424583		
Total corrigido	7	8.908750			
CV (%) =	4.02				
Média geral:	29.7125000	Número de observações:		8	

Tabela 14. Quadrados médios para o comprimento das panículas de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	46.416613	46.416613	76.856	0.0001
erro	6	3.623675	0.603946		
Total corrigido	7	50.040288			
CV (%) =	5.01				
Média geral:	15.5212500	Número de observações:		8	

Tabela 15. Quadrados médios para a biomassa verde total de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
ESP	1	1978.205000	1978.205000	34.147	0.0011
erro	6	347.590000	57.931667		
Total corrigido	7	2325.795000			
CV (%) =	5.23				
Média geral:	145.5250000	Número de observações:		8	

Tabela 15. Quadrados médios para a biomassa seca total de plantas de milho cultivadas em três espaçamentos, no Cariri paraibano.

APÊNDICE B – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DO PROCESSO DE PESQUISA

Momento da implantação do experimento



Visão parcial do experimento com milho irrigado



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Mensuração da altura e corte das plantas



Verificação da altura da planta e diâmetro do colmo



Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Diferentes estágios de maturação das panículas do milheto



Insetos presentes no experimento e mensuração do comprimento da panícula



Fonte: Dados da pesquisa (2015).