



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE SOLOS E ENGENHARIA RURAL

PRODUÇÃO DE FITOMASSA FRESCA E SECA E DE GRÃOS DE SORGO
(*Sorghum bicolor* L. Moench) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

Paulo Almeida de Souza Cunha

AREIA-PB

Novembro de 2012

PAULO ALMEIDA DE SOUZA CUNHA

PRODUÇÃO DE FITOMASSA FRESCA E SECA E DE GRÃOS DE SORGO
(*Sorghum bicolor* L. Moench) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a coordenação do curso de
Agronomia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal da Paraíba, UFPB,
em observância as exigências para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

Ivandro de França da Silva

DSER/CCA/UFPB

Orientador

AREIA-PB

Novembro de 2012

PAULO ALMEIDA DE SOUZA CUNHA

PRODUÇÃO DE FITOMASSA FRESCA E SECA E DE GRÃOS DE SORGO
(*Sorghum bicolor* L. Moench) SOB ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL

Monografia de Graduação aprovada pela Comissão Examinadora em: 12/11/2012

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Ivandro de França da Silva

DSER/CCA/UFPB

Orientador

MSc. Em Agronomia. Eliane Duarte Brandão

CCA/UFPB

Examinadora

Eng. Agrônoma. Miriam da Silva Tavares

CCA/UFPB

Examinadora

OFEREÇO

Aos meus pais, Hermes Morais da Cunha (in memoriam) e Marizete Almeida de Souza Cunha, pela vida, pelo amor, carinho, educação e apoio nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos, Hermes Morais da Cunha Júnior e Hellosman Almeida de Souza Cunha pelo companheirismo e amizade fraterna.

A minha esposa Franciane Ferreira Braga cunha e ao meu filho Pablo Yann Ferreira Braga de Almeida Cunha pelo convívio, apoio, incentivos, paciência e carinho, e aos meus familiares pela atenção e respeito.

DEDICO

À **DEUS**; em primeiro lugar. Por ter me concedido a oportunidade de vir a este mundo. Por ter me concebido inteligência, capacidade e disposição para enfrentar os contratempos deste caminho tão árduo e ao mesmo tempo tão fascinante; buscando sempre novas descobertas que futuramente serão úteis aos meus irmãos aqui da terra.

À meus amados e maravilhosos **PAIS: HERMES** (in memoriam) e **MARIZETE**, por terem sido escolhidos por **DEUS** para dar-me o ar da concepção; da respiração; da luz da vida. A vocês amados, o que posso lhes oferecer por enquanto; em recíproca à minha existência, é este Título que consegui com a total ajuda de vocês. Que o nosso PAI maior e todo poderoso: **DEUS**; os abençoe por tudo e sempre.

A minha Tia Zélia e Ítallo, especialmente, por sempre ter acreditado em mim, pelo incentivo, dedicação e apoio, sem os quais a concretização desse sonho talvez não fosse possível.

Aos meus primos e primas pelos momentos de alegria concedidos.

Aos meus avós José Cícero e José Hermínio (in memoriam) e Maria (in memoriam).

Aos meus avós Alicio Cunha e Irene Cunha pelas orações, pela dedicação e carinho.

Aos meus Tios Antonio Almeida, Célia, Heriberto, Lúcia, Luis Almeida e Eliane.

HOMENAGEM

O meu amado e inesquecível **PAI:** Hermes Morais da Cunha (in memoriam), que começou a acompanhar esta caminhada ainda em vida, mas que não pode continuar. Tenho certeza que onde estás, encontra-te muito feliz e orgulhoso de ver realizar-se o sonho que tinhas muita vontade que acontecesse.

AGRADECIMENTO

Neste momento, em que já se consolida mais uma etapa de minha vida, quero expressar minha gratidão a Deus, por ter sido companheiro sempre presente, pela força, coragem, estímulo e inspiração para seguir sempre em frente e chegar a concluir esta importante etapa.

Ao professor Ivandro de França da Silva, pela compreensão e tolerância, e pelas orientações e ensinamentos, além da amizade, disponibilidade e pelo exemplo de dedicação profissional.

Ao professor Valter Esfrain, pela orientação e ensinamentos transmitidos.

As examinadoras MSc. em Agronomia. Eliane Duarte Brandão e Eng. Agrônoma Miriam da Silva Tavares pelas considerações sugeridas para melhoria do trabalho.

À Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus II, pela lição de vida que me prestou, ensinando-me a crescer, a viver em universos maravilhosos; por despertar em meu ser, mais ainda, a vontade de fazer produzir e colher os frutos que a agricultura nos oferece.

Aos professores e funcionários do Centro de Ciências Agrárias, pela formação acadêmica, convivência crescimento profissional e pessoal.

Ao Lucas Borchatt, pela orientação, amizade, disponibilidade e ensinamentos transmitidos.

A Elane, pela ajuda, orientação, amizade e disponibilidade.

Aos amigos do Centro de Ciências Agrárias pelo companheirismo e convivência durante este tempo: Evio, José Soares, Paulo Escovão, Tarcisio, Gustavo, Elton, Afonso, Emerson, Tiago, Luan, Leandro, Sansão, Gil, Morgado, Felipe Leal, Vitor.

Ao meu amigo Leonardo Elias Ferreira (fera das facas), pela amizade, apoio e companheiro de imensurável importância, para que eu realizasse este trabalho.

Aos funcionários do Restaurante Universitário; da Biblioteca; do Lacacia; do Laboratório de Solos; do Laboratório de Sementes.

Aos funcionários da UFPB Eron e Roberval pela dedicação, boa vontade e acima de tudo amizade.

A todos que, de algum modo, também contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Cultura e produção de sorgo	3
2.2. Produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea do sorgo	5
2.3. Produção de grãos de sorgo	6
2.4. Efeito da adubação orgânica e mineral na produção de sorgo	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
3.1. Localização do ensaio	11
3.2. Delineamento e tratamentos utilizados	13
3.3. Cultivares estudadas	13
3.4. Condução do experimento	15
3.5. Determinações	16
3.6. Análises estatísticas	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1. Altura média de plantas de sorgo	18
4.2. Diâmetro médio de plantas de sorgo	21
4.3. Produção de fitomassa aérea e de sementes de planta de sorgo	26
5. CONCLUSÕES	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXOS	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Caracterização Física da área experimental.....	12
TABELA 2. Caracterização Química da área experimental	13
TABELA 3. Caracterização Química do esterco bovino aplicado na área experimental da Emepa, município de Alagoinha, PB	16
TABELA 4. Valores médios de altura de cultivares de sorgo submetidas quantidades crescentes de esterco bovinos, avaliadas periodicamente a cada oito dias a partir dos 52 dias após o plantio	19
TABELA 5. Valores médios de altura de cultivares de sorgo submetidas quantidades crescentes de nitrogênio, avaliadas periodicamente a cada oito dias a partir dos 52 dias após o plantio	20
TABELA 6. Diâmetro de colmo (mm) de plantas de cultivares de sorgo submetidos a aplicação de quantidades crescentes de esterco bovino, avaliadas periodicamente, a cada oito dias, a partir dos 52 dias após o plantio	23
TABELA 7. Diâmetro de colmo (mm) de plantas de cultivares de sorgo submetidas a aplicação de adubo mineral com quantidades crescentes de nitrogênio, avaliadas periodicamente, a cada oito dias, a partir dos 52 dias após o plantio	24
TABELA 8. Produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea e produção de grãos de três cultivares de sorgo adubadas com esterco bovino	26
TABELA 9. Produção média de fitomassa seca da parte aérea e de grãos de três cultivares de sorgo, com o uso de adubação mineral	27
TABELA 10. Fitomassa fresca da parte aérea de três cultivares de sorgo submetidos a doses crescentes de nitrogênio aplicadas no solo	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Precipitação pluviométrica distribuída nos meses de Abril a Agosto..... 11

FIGURA 2. Desenvolvimento das três variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) utilizadas no experimento. Alagoinha-PB. 14

FIGURA 3. Vista da área experimental após o desbaste das cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) utilizadas no experimento. Alagoinha-PB. 15

FIGURA 4 . Altura de plantas de sorgo, cultivares IPA 1011, IPA 2502 E SF 120, em função de períodos de avaliação no solo de adubo orgânico (A) e mineral (B) 21

FIGURA 5. Diâmetro médio de colmo de plantas de sorgo, cultivares IPA 1011, IPA 2502 E SF 120, submetidas à aplicação de quantidades crescente de adubo orgânico (A) e adubação mineral (B), com quantidades crescentes de nitrogênio, em função de períodos de avaliação a cada oito dias a partir dos 52 dias após o plantio 25

CUNHA, P. A. de S. **Produção de fitomassa fresca e seca e de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) sob adubação orgânica e mineral.** Areia-PB, Centro de Ciências Agrárias, UFPB, novembro de 2012, 41 p. In. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Agronomia. Orientador. Prof. Dr. Ivandro de França da Silva.

RESUMO

A cultura do sorgo por resistir às irregularidades das precipitações pluviais, em quantidade e distribuição no tempo, apresenta-se com forte potencial para a exploração em agricultura de sequeiro. O rigor climático da região Nordeste do Brasil, tem proporcionado produções instáveis quer de produtos agrícolas, como da pecuária vigente, o que na maioria das vezes tem se mostrado inadequada para o atendimento das necessidades locais. A pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da adubação orgânica e mineral na produtividade de três cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) granífero e forrageiro, explorado em agricultura de sequeiro na microrregião de Guarabira-PB. O ensaio foi conduzido no período chuvoso de 2009, na Estação Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), no município de Alagoinha – PB, em Nitossolo Vermelho, com 9% de declividade. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, utilizando-se três cultivares de sorgo (Sorgo IPA 1011, Sorgo IPA 2502 e Sorgo SF120) sob 10 (dez) tratamentos (1 – Sem adubação, 2 – Com 10 toneladas, 3 - Com 20 toneladas, 4 - Com 30 toneladas, 5 - Com 40 toneladas de esterco bovino por hectare, 6 - com adubação mineral 0 – 70 – 45 kg/ha, 7 - com adubação mineral 30 – 70 – 45 kg/ha, 8 - com adubação mineral 60 – 70 – 45 kg/ha, 9 - com adubação mineral 90 – 70 – 45 kg/ha e 10 - com adubação mineral 120 – 70 – 45 kg/ha, com três repetições, totalizando 90 unidades experimentais, representadas por parcelas de 5,0m por 5,0m. Do ensaio foram avaliadas a altura de plantas e o diâmetro de colmo do sorgo e produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea e produção de grãos das três cultivares de sorgo no primeiro corte. Dos resultados foi verificado que as maiores diferenças entre altura de plantas e diâmetro de colmos para as cultivares de sorgo foram proporcionadas pela carga genética; A maior produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea do sorgo foi proporcionada pela cultivar SF 120, considerada forrageira e as menores produções pelas cultivares graníferas; As quantidades crescentes de nitrogênio e de esterco bovino aplicadas ao solo não proporcionaram aumentos crescentes na produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea do sorgo e que a adubação orgânica e mineral proporcionou aumento na produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea das três cultivares de sorgo, bem como na produção de sementes.

Palavras chave: Esterco bovino, adubação nitrogenada, sorgo forrageiro e granífero.

CUNHA, P. A. S. **Production** of fresh and dry biomass and grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) under organic and mineral fertilizer. Areia-PB, Center for Agricultural Sciences, UFPB, November 2012, 41 p. INCHES Conclusion Work Undergraduate Agronomy. Advisor. Prof. Dr. Ivandro da Silva da França.

ABSTRACT

The sorghum crop by resisting the irregularities of rainfall, in quantity and distribution in time, presents with strong potential for exploitation in rainfed agriculture. The rigorous climate of northeastern Brazil, has provided both unstable production of agricultural products such as livestock force, which in most cases has proven inadequate to meet local needs. The research aimed to evaluate the effect of organic and mineral fertilization on yield of grain sorghum and forage explored in rainfed agriculture in the micro-Guarabira of PB. The test was conducted in the rainy season of 2009 at the Experimental Station of the State Enterprise for Agricultural Research of Paraíba (PB-EMEPA), in the municipality of Alagoinha - PB in Alfisol, with 9% slope. The experimental design was a randomized block design, using three cultivars of sorghum (*Sorghum* IPA 1011, IPA 2502 and *Sorghum* Sorghum SF120) under ten (10) treatments (1 - Without fertilization, 2 - With 10 tons, 3 - With 20 tons, 4 - With 30 tons, 5 - With 40 tons of manure per hectare, 6 - 0 with mineral fertilizer - 70 - 45 kg / ha, 7 - with mineral fertilizer 30 - 70 - 45 kg / ha, 8 - mineral fertilizer with 60 - 70 - 45 kg / ha, 9 - 90 with mineral fertilizer - 70 - 45 kg / ha and 10 - with mineral fertilizer 120 - 70 - 45 kg / ha with three replicates, totaling 90 experimental units, represented by plots of 5.0 m by 5.0 m. On trial were evaluated for plant height and diameter stem sorghum and production of fresh biomass and dry biomass and grain yield of three cultivars in the first cut. Among the results was found that the greatest differences between plant height and stalk diameter for sorghum cultivars were provided by the genetic load, the maximum yield of fresh biomass and dry biomass sorghum cultivar was provided by SF 120. The increasing amounts of nitrogen and manure applied to the soil does not yield increases in the production of fresh biomass and dry biomass sorghum and the organic and mineral fertilizer increased the production of fresh biomass and dry matter Three varieties of sorghum, as well as the production of seeds.

Keywords: cattle manure, nitrogen fertilization, forage sorghum and grain.

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial do CCA,
UFPB, Campus II, Areia – PB.

Bibliotecária: Elisabete Sirino da Silva CRB-4/905

C972p Cunha, Paulo Almeida de Souza.
Produção de fitomassa fresca e seca e de grão de sorgo (*Sorghum*
bicolor L. Moench) sob adubação orgânica e mineral/ Paulo Almeida de
Souza Cunha- Areia: UFPB/CCA, 2012.
41f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Centro
de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.
Bibliografia.

Orientador: Ivandro de França da Silva

1Adubação orgânica - 2. Fitomassa – produção 3. Adubação
nitrogenada 4. Sorgo forrageiro e granífero I. Silva, Ivandro de França da
(Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 631.86/.87

1. INTRODUÇÃO

A moderna planta de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é o quinto cereal cultivado no mundo, daí a sua importância. O sorgo é utilizado principalmente na alimentação humana e como matéria prima para produção de álcool anidro, bebidas alcoólicas, tintas e vassouras. A produção de sorgo no Brasil tem aumentado nos últimos anos, tanto pela expansão da área plantada, quanto pelos acréscimos de produtividade (Silva & Almeida, 2004).

No entanto na região Nordeste do Brasil, a exploração agrícola e pecuária vigente, tem se mostrado inadequada uma vez que face caracterizar-se por uma produção instável, quer de produtos agrícolas para atendimento das necessidades humanas ou quer de forragens para suprir as carências dos animais tais condições deve-se ao rigor climático da região representado por temperatura elevada e precipitações pluviais irregulares em distribuição e em quantidade.

Todavia a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) disseminada em todo país, tem uma importância relevante para a agropecuária nordestina predominando, como suporte forrageiro na zona semi-árida, devido a maior tolerância da mesma a deficiência hídrica no solo, podendo ser explorada em regiões onde a precipitação pluvial varia de 300 – 700 mm anuais (Brasil, 2008).

Desta forma o Nordeste brasileiro apresenta condições favoráveis à cultura, pois o sorgo resiste às baixas e irregulares precipitações pluviais que ocorrem nessa região. Associa-se ainda a possibilidade da obtenção de duas colheitas em um único plantio, pela capacidade de rebrota da cultura, como também, pela possibilidade da exploração da cultura do sorgo após os cultivos anuais tradicionais. Entretanto, com todo esse potencial para região desta a produção ainda é reduzida necessitando-se de esforço no sentido de difundi-la e incentivá-la, sobretudo, através do incremento em sua produtividade, que depende, dentre outros fatores da adubação.

Com relação ao nitrogênio, a sua disponibilidade é importante, já que afeta diretamente a sua absorção e utilização pelas plantas processos estes, responsáveis pelo melhor desenvolvimento da cultura (Furlani et al., 1985).

A matéria orgânica tem destaque em solos tropicais pelo grande poder de contribuição na elevação de cargas negativas melhorando sua CTC, daí a importância da adubação orgânica dos solos com a adição de esterco, principalmente o bovino, pela sua fácil disponibilidade e por ser fonte de nutrientes para as plantas.

Diante desse contexto e considerando a falta de estudos sobre os efeitos da adubação mineral e orgânica do sorgo em agricultura de sequeiro, a pesquisa teve como objetivo, avaliar o efeito da adubação orgânica e mineral na produtividade do sorgo granífero e forrageiro, explorado em agricultura de sequeiro na microrregião de Guarabira – PB em solo classificado como Nitossolo Vermelho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Cultura e produção de sorgo

O sorgo é utilizado como alimento humano em muitos países da África do Sul, da Ásia e da América Central e destaca-se como importante componente da alimentação animal nos Estados Unidos, na Austrália e na América do Sul. Os grãos dessa planta são úteis na produção de farinha para panificação, amido industrial, álcool, forragem e cobertura do solo. (Ribas 2003)

A cultura do sorgo, no Brasil, mostrou avanço significativo a partir da década de 70. Nesses poucos mais de 40 anos, a área cultivada tem mostrado flutuações, em decorrência da política econômica, tendo a comercialização como principal fator limitante. Atualmente, a cultura tem apresentado grande expansão (20% ao ano, a partir de 1995), principalmente, em plantios de sucessão a culturas de verão, com destaque para os Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e região do Triângulo Mineiro, onde se concentram aproximadamente 85% do sorgo granífero plantado no país. O cultivo do sorgo em nosso país nos últimos oito anos apresentou um grande crescimento (390%), com sua produção passando de 553.644 toneladas de matéria fresca para 2.163.247 toneladas (IBGE, 2004).

A produção brasileira de grãos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em 2010 foi de 1.532.064 toneladas, sendo a região Centro Oeste a maior produtora e responsável por 62,13% da produção nacional, seguida da região Sudeste, com 25,03%, da região Nordeste, com 6,76%, da região Sul, com 3,22% e, por último a região Norte, com 2,86%. No Nordeste, os maiores produtores são: Bahia, seguida do Ceará, de Pernambuco, do Piauí, do Rio Grande do Norte e do Maranhão com 92.207, 5.544, 3.214, 1.869 e 18 toneladas anuais de grãos respectivamente (IBGE, 2011).

No Nordeste, analisando os períodos de 1990 e 2001, a área plantada aumentou de 16.849 ha para 27.264 ha, evidenciando o interesse dos produtores locais por esta cultura. Para avaliar o potencial da cultura do sorgo na região é preciso dimensionar a importância do milho para o Nordeste, uma vez que a área cultivada é de 2,85 milhões de hectares e seu consumo anual é de 2,5 milhões de toneladas. Os Estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte apresentam elevados déficits de produção, importando grandes quantidades do produto (FORUM, 1996). Devido sua tolerância ao

déficit hídrico o sorgo poderá ocupar áreas onde a cultura do milho não apresenta desempenho satisfatório.

Para o Brasil, é estrategicamente importante ter uma área ocupada com sorgo, para a garantia do abastecimento de grãos utilizados na alimentação animal. A produção brasileira de grãos depende quase que exclusivamente da precipitação pluvial ocorrida. Em anos com a ocorrência de condições desfavoráveis, normalmente há déficit na produção de grãos e o sorgo, sendo uma cultura de vocação para cultivo em condições adversas de clima e solo, poderia reduzir o impacto desse fator no abastecimento de grãos. O investimento na promoção da produção e utilização do sorgo no Brasil, como cultura de exploração, justifica-se dentro da política estabelecida pelo governo, que seria o aumento da eficiência, qualidade e competitividade dos produtores, e pelo conceito mundialmente aceito de agricultura sustentada. Por suas características produtivas e nutritivas, o sorgo é uma alternativa para a produção de silagens e de grãos para formulação de rações balanceadas.

A cultura representa um dos principais suportes forrageiros para a pecuária nas áreas sujeitas a déficits hídricos, principalmente naquelas inseridas no semi-árido do Nordeste, uma vez que apresenta nessas condições, elevado potencial de produção de matéria fresca e seca. Segundo Rodrigues, 2000, Contudo, ainda há necessidade de pesquisas relacionadas a outros fatores limitantes ao desenvolvimento de pesquisas dessa cultura, entre os quais a nutrição vegetal em áreas com baixa fertilidade natural.

As cultivares de sorgo existentes e já utilizadas na região nordestina são de certa forma, o ponto de partida para a investigação de seu comportamento tanto em termo das condições edafoclimáticas locais, quanto ao seu comportamento sob a adubação mineral e densidade de plantio, já que as mesmas apresentam inúmeras vantagens, tais como um sistema radicular profundo que, além de proporcionar a reciclagem de nutrientes, confere à planta maior tolerância ao déficit hídrico, possibilitando ainda uma rápida recuperação do crescimento, menor exigência em fertilidade do solo e por permitir mais de um corte por plantio.

Santos (2000) considera que dentre as variedades hoje cultivadas, tem predominado o uso de híbridos simples para plantio em sucessão, nas condições de sul e de nordeste do país, pelo fato destes híbridos apresentarem ampla adaptabilidade e estabilidade de produção. Para Magalhães et al. (2000), os híbridos de uma maneira geral, tem uma formação de folhas e sistema radicular mais rápida que as linhagens ou

variedades e, quando se comparam os materiais forrageiros, no caso das variedades, estas são mais lentas que os graníferos.

O sorgo granífero é um tipo de planta de porte baixo, atingindo uma altura média de planta até 1,70 m, produzindo na extremidade superior, uma panícula (cacho) compacta de grãos. Neste tipo de sorgo o produto principal é o grão, podendo a planta como um todo ser utilizada em pastejo e como feno. Já o sorgo sacarino apresenta porte alto, com plantas superando os dois metros de altura, caracterizado, principalmente, por apresentar colmo doce e suculento como o da cana-de-açúcar, com panícula aberta e baixa produção de grãos. Na nossa região pode ser utilizado na forma de silagem e de corte (TABOSA et al., 1999).

2.2. Produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea do sorgo

Em todo o mundo a combinação de potencial genético e o uso de práticas de cultivo como fertilização adequada; controle de doenças, insetos e plantas daninhas; manejo da água de irrigação; zoneamento agroclimático e altas populações de plantas têm propiciado altos rendimentos de grãos e forragem em regiões com condições ambientais desfavoráveis para a maioria dos cereais (RIBAS, 2003).

O sorgo é cultivado em áreas e situações ambientais muito secas e/ou muito quentes, onde a produtividade de outros cereais é antieconômica. Embora de origem tropical, a cultura vem sendo cultivado em latitudes de até 45° norte ou 45° sul, e isso só foi possível graças aos trabalhos de melhoramento de plantas, que contribuíram para o surgimento de cultivares com adaptação fora da zona tropical. Assim, o sorgo é cultivado principalmente, onde a precipitação anual se situa entre 375 e 625 mm ou onde esteja disponível irrigação suplementar e, dessa forma, entre as espécies alimentares, é uma das mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação. Sua reconhecida versatilidade se estende desde o uso de seus grãos como alimento humano e animal e de seu colmo e folhas como forragem na nutrição de animais.

Em estudos propostos por Camargo e colaboradores (1976), avaliando o sorgo, quando submetida a adubação com NPK, constatarão a presença de maiores produtividades de fitomassa fresca e seca. Fato não observado por Zeitone (1985), para o sorgo granífero submetido aos tratamentos ausência e presença de adubação mineral, cuja produtividade média de massa fresca de sorgo granífero foi de 17,29 t/ha e por

Carvalho (1991) quando submeteu 16 cultivares de sorgo forrageiro à adubação com fósforo (superfosfato simples) e com nitrogênio (uréia).

Trabalhando também com densidade de plantas, Mamede et al. (1983), não encontraram diferenças significativas entre populações de 66.500 e 199.500 plantas por hectare. Por outro lado, Cardoso et al. (1997), não encontraram efeito entre interação cultivar x densidade de plantio.

A influência dos tipos de adubação sobre a fitomassa seca da planta completa, com destaque para a adubação orgânica da variedade de sorgo forrageiro, esta de acordo com Silva e Menezes (2008) que avaliaram o efeito da adubação orgânica sobre o rendimento da massa seca de sorgo granífero e observaram que a adubação com esterco também proporcionou efeito significativo sobre a produção de fitomassa seca da parte aérea. Rocha et al. (2000) afirmam que o potencial de produção de fitomassa seca da planta aumenta e a porcentagem de panícula decresce com a elevação da altura da planta, sendo este decréscimo em uma taxa menor em plantas de sorgo com porte baixo e médio e em uma taxa maior quando a altura da planta excede os três metros. Contudo, Segundo silva et al. (1999) os teores de fitomassa seca do componentes da planta são variáveis conforme a interação genótipo ambiente, atuando sobre o acúmulo de matéria seca da planta inteira.

2.3. Produção de grãos de sorgo

O maior uso de grãos de sorgo no Brasil está na avicultura e suinocultura. Bovinos, eqüinos e pequenos animais são também consumidores, porém 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 (SANTOS, 2003).

O sorgo se destaca pela sua produção elevada, bom valor nutritivo, maior tolerância a déficit hídrico ocasional e pela possibilidade de rebrota que pode produzir até 60% da produção de matéria seca do primeiro corte (ZAGO, 1991). O rápido estabelecimento da cultura e bom valor nutritivo são características desejáveis às plantas forrageiras (MELO JÚNIOR, 1999).

O potencial de rendimento de grãos de sorgo, normalmente, pode ultrapassar as 10t/ha e 7 t/ha, respectivamente, em condições favoráveis no verão e em plantios de sucessão (SANTOS, 2003). De acordo como mesmo autor, as condições em que

predominantemente o sorgo se desenvolve não possibilitam a expressão de todo o seu potencial, uma vez que a produtividade média alcançada nas lavouras está em torno de 2 t/ha. O uso de cultivares adaptadas aos sistemas de produção em uso e às condições de ambiente encontradas nas regiões de plantio, com manejo adequado, constitui fator de grande importância para a obtenção de rendimentos elevados, para a expansão da cultura, para o aumento da oferta de grãos e estabilidade de produção.

As cultivares de sorgo granífero são aptas para produção de rebrota e o seu aproveitamento, para produção de grãos, forragem ou cobertura de solo, pode ser viável desde que a temperatura e umidade do solo sejam favoráveis ao seu desenvolvimento (RIBAS, 2003). A produtividade de grãos da rebrota pode alcançar valores médios de 80% do rendimento obtido na primeira colheita. A intensidade e a produção da rebrota é proporcional à sanidade das plantas na primeira colheita e do número de plantas sobreviventes. Assim, as melhores cultivares são aquelas com maior resistência às doenças foliares e a maior capacidade de se manterem verdes após a maturação fisiológica dos grãos (SANTOS, 2003).

Para Espoti et al. (2002), a produtividade das culturas é influenciada por fatores como: uso de sementes de má qualidade, espaçamento inadequado, adubação, controle de pragas e doenças, além da adversidade proporcionada pelo clima, principalmente o déficit hídrico. Embora o sorgo trate-se de uma cultura com características de resistência ao estresse hídrico, a sua produtividade pode cair a índices muito baixos, uma vez que de acordo com Aguiar et al. (2000), ela expressará efeito negativo sob déficit hídrico, com redução nas taxas de crescimento da panícula e das flores, reduzindo consequentemente, o número de sementes.

Fatores como água e solo, método de plantio, estação do ano e espécie vegetal, são para Torres et al. (1990), os principais responsáveis na determinação do sucesso ou insucesso da implantação de uma forrageira. Na pesquisa realizada por Zeitone (1985) nas condições do brejo paraibano, a produtividade máxima de grãos alcançada, para o sorgo granífero foi de 5.625 kg/ha, e de 17,29 t/ha de massa verde. Superado por Heckler (2000), que ao testar 18 genótipos de sorgo granífero, obteve um rendimento médio de grãos alcançados pelos tratamentos, de 7.861 kg/ha, destacando-se o genótipo BR 304 que produziu 9.865 kg/há. No entanto Rodrigues (1981) e Wilma (2000), trabalhando com sorgo sacarino, alcançaram produções de 2.971 e 145,11 kg/ha, respectivamente, confirmando a superioridade do sorgo granífero quando da produção de grãos.

2.4. Efeito da adubação orgânica e mineral na produção de sorgo

Para Bayer & Bertol (1999), a matéria orgânica devido a sua influência sobre as características dos solos e à sensibilidade às práticas de manejo, é considerada um dos principais parâmetros na avaliação da qualidade do solo, pois ela atua na ciclagem de nutrientes e na estruturação do solo (CONCEIÇÃO et al., 2005), contribui para melhoria das propriedades físicas (BARRETO et al., 2006), reduz a densidade do solo, erosão e melhora a infiltração de água (MARIN, 2002).

Nas regiões semi-áridas, a manutenção e incorporação da matéria orgânica no solo são fatores limitantes ao desenvolvimento da sustentabilidade (STEWART & ROBINSON, 1997). Devido à reduzida disponibilidade de esterco nas propriedades, geralmente os agricultores necessitam comprar esterco de regiões circunvizinhas, o que eleva o custo de produção das culturas (MENEZES et al., 2002).

Longo & Espíndola (2000), destacam a importância da matéria orgânica pelo seu grande poder de contribuição nas cargas negativas dos solos de regiões tropicais. A mineralização da matéria orgânica resulta na liberação de nutrientes essenciais à planta, tais como N, P, S, K, Ca, Mg e micronutrientes (MARIN, 2002). Entre os materiais utilizados para o suprimento de matéria orgânica do solo, o uso de esterco animal tem se destacado no incremento do conteúdo de matéria orgânica, assim como no aumento da capacidade de troca catiônica (HOFFMAN et al., 2001).

Nesse sentido, a matéria orgânica é considerada importante fator da fertilidade do solo. Segundo Noronha (2000), o uso de matéria orgânica no solo como fonte de nutrientes para as plantas tem aspectos positivos na qualidade do produto colhido e do solo, uma vez que sua incorporação, em especial esterco, tem demonstrado tratar-se de prática viável no incremento da produtividade.

Além disso quanto estudos informam que além das melhorias das características químicas do solo a matéria orgânica influencia nas características físicas do solo sobre vários aspectos. A variabilidade genética desta espécie permite a obtenção de um grande número de híbridos com características agrônômicas e valor nutritivo diferente, e conseqüentemente variações quanto à produtividade e qualidade da forragem produzida (PEDREIRA et al., 2003), assim como as diferentes respostas a adubação. Nesse sentido, estudos sobre a influência das adubações sobre genótipos de sorgo são importantes ferramentas para recomendar aos produtores cultivares cujas silagens tenham melhor desempenho produtivo e alta qualidade nutritiva (NEUMANN et al. 2002b). Santos et al.

(2009), afirmam que o esterco bovinos destaca-se como insumo natural, de baixo custo e de utilização acessível as condições técnicas e econômica dos pequenos produtores, com menor impacto sobre o meio ambiente.

Apesar do uso intenso dos adubos minerais e sua importância na disponibilidade de nutrientes as plantas, Tedesco et al. (1999), informam que a elevação dos custos da adubação mineral, trouxe consigo aumento do uso de resíduos orgânicos produzidos pela indústria, ou pelo meio agrícola, com a finalidade de melhorar as condições do solo e aumentar o nível de fertilidade do mesmo, com custos de produção menores, principalmente quando esses resíduos orgânicos são produzidos na propriedade.

Dantas (2006) afirmou que a composição e as características do esterco, indicam que esse material possui potencial para utilização direta no solo como fertilizante orgânico. Independente da origem, os estercos quando aplicados em doses adequadas tem efeitos positivos sobre o rendimento das culturas, devido a sua ação favorável aos fatores físicos, químicos e biológicos do solo.

O esterco bovino é um dos resíduos orgânicos com o maior potencial de uso como fertilizante, principalmente em pequenos estabelecimentos agrícolas na região nordestina (OLIVEIRA et al., 2001), pois a utilização do mesmo é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de N e P nos solos da região semi-árida (SILVA et al., 2007).

O aumento da produção de matéria seca e da qualidade nutricional da forragem, está diretamente relacionada com um acúmulo de substâncias orgânicas na planta, que, por sua vez, dependerá da disponibilidade, de nutrientes dos solos (Loué, 1963). A baixa fertilidade do solo e a ausência de aplicações de fertilizantes são os principais fatores responsáveis pela baixa produtividade nas áreas destinadas à produção do sorgo (Gontijo et al., 2002).

A adubação é um dos principais fatores que contribuem para o incremento da produção do sorgo (ALMEIDA FILHO et al., 1999). A exigência nutricional principalmente de nitrogênio é um fator limitante a produção de grão (CORDEIRO et al., 1980); KICHEL et al., 1982), uma vez que a adubação com esse nutriente aumenta a atividade fotossintética da planta e estimula a divisão celular, determinando o aumento do teor de proteínas e na biomassa total da cultura (MATSON, 1980). De acordo com Simili et al. (2008), o nitrogênio é elemento essencial de grande importância, pois é constituinte essencial das proteínas e interfere diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila.

Entretanto, a resposta da cultura a adubação é influenciada pelos fatores edafoclimáticos, associados ao material genético e ao manejo (MAGALHÃES et al., 2000). O sorgo é uma espécie capaz de tolerar variação na fertilidade e no balanço de vários nutrientes do solo, porém, a produção e a eficiência da cultura são afetadas por esses fatores, podendo refletir na qualidade nutricional da forragem (OLIVEIRA et al., 2005).

Alvim et al. (2003) relataram que além da necessidade da planta ser adaptada as condições climáticas da região Nordeste, o seu potencial forrageiro é maximizado quando a fertilidade do solo atende as suas exigências. Neste sentido, o fósforo é essencial para garantir o crescimento das plantas, sendo um dos mais importantes fatores limitantes, em termos nutricionais.

A acumulação de potássio é mais rápida nos estádios iniciais do crescimento do sorgo. Evidências científicas mostram que 70% do potássio acumulado na maturação já se encontravam presente na planta antes da emergência da panícula. No final do ciclo da cultura aproximadamente 80 a 90% de potássio acumulado pela parte aérea do sorgo se encontra na palha (FONTES e MOURA FILHO, 1979; VASCONCELOS et al., 1986).

O sorgo granífero quando adubado, produz de 3.500 a 4.000 kg/ha de grãos (GOMES, 1976). Esses resultados foram confirmados por Mamede et al. (1983) em Redenção- CE, que aplicando 90, 60 e 30 kg/ha, respectivamente de uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio em sorgo granífero, produziram de 3.500 a 3.800 kg/ha de grãos.

No manejo da cultura, o fornecimento parcelado de nutrientes, possibilitou um aumento na sua eficiência (COUTINHO et al., 1993). Pesquisas realizadas sobre aplicação parcelada de nitrogênio em sorgo mostraram um aumento significativo na produção. Com isso, há recomendação que o parcelamento de dose de nitrogênio seja feito aplicando-se parte no plantio e outra parte entre 35 e 45 dias após emergência.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização do ensaio

A pesquisa foi conduzida em condições de campo, na Estação Experimental da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB), localizada no município de Alagoinha - PB, microrregião de Guarabira, no período de abril a setembro de 2009. A área experimental está localizada entre as coordenadas: Latitude Sul 6°54'1'' e Longitude 32° 27'57'' a Oeste de Greenwich e altitude em torno de 140 m.

O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo As', caracterizado como quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, com precipitação pluvial média anual de 1.100 mm, com predominância de totais anuais menores que a média, com maior precipitação nos meses de julho a agosto, umidade relativa do ar em torno de 80% (BRASIL, 1972) e com temperatura média anual de 24°C. O relevo da área experimental é ondulado, com uma declividade média de 9%. Para o ano de 2009, em que foi conduzido o experimento, a precipitação pluvial anual foi de 1.440,4mm, concentrando-se 76% do total precipitado nos meses de abril a agosto, com 1.093,8 mm, assim distribuídos: abril com 297,5mm, maio com 176,5mm, junho com 165,8mm, julho com 269,0mm e agosto com 185,0mm.

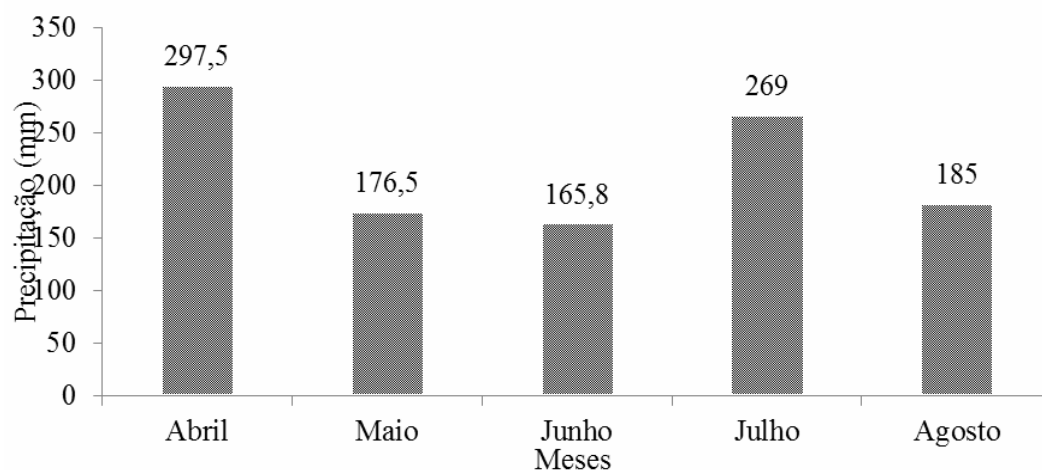


Figura 1 – Precipitação pluviométrica distribuída nos meses de Abril a Agosto.

O solo da área experimental foi classificado por Brasil (1972), enquadrando-se na nova classificação proposta pela EMBRAPA (2006) como NITOSSOLO VERMELHO. No local foi realizada uma caracterização química e física, com análise de solo realizada pelos Laboratórios de Química e Fertilidade do Solo e de Física do Solo, pertencentes ao Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, conforme dados apresentados nas Tabelas 01 e 02. As análises da caracterização foram realizadas conforme metodologias contidas em EMBRAPA (1997).

Antes da implantação do experimento realizou-se coleta de uma amostra composta de solo, proveniente de vinte amostras simples, coletadas aleatoriamente dentro da área experimental, na profundidade de 0-20 cm, para análise química e física conforme metodologias da (EMBRAPA, 1997). A amostra composta foi seca ao ar, e passada em peneira com malha de 2 mm e analisadas, pelos Laboratórios de Química e Fertilidade do Solo e de Física do Solo, pertencentes ao Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (DSER/CCA/UFPB), sendo os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 – Caracterização física da área experimental.

Profun- didade	Textura			Argila dispersa	Densidade		Porosida -de total	Classificação textural ¹
	Areia	Silte	Argila		Solo	Partíc.		
Cm	----- g kg ⁻¹ -----				--- kg dm ⁻³ ---		m ³ m ⁻³	
0-10	538	255	216	91	1,31	2,67	0,51	Franco arg. aren.
10-20	540	246	215	86	1,34	2,69	0,50	Franco arg. aren.

¹Santos et al. (2005)

Tabela 2 – Caracterização química da área experimental.

Profundidade	Determinações									
	pH	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	C.O.	M.Org
Cm	1:2,5	- mg dm ⁻³ -				cmol _c dm ⁻³			g kg ⁻¹	
0-10	5,87	3,67	164	2,97	2,10	0,37	0,00	2,86	9,22	15,90
10-20	5,87	3,18	155	3,30	1,68	0,35	0,00	3,25	9,27	15,98

¹pH em água, relação 1:2,5

3.2. Delineamento e tratamentos utilizados

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, utilizando-se três cultivares de sorgo (Sorgo IPA 1011, Sorgo IPA 2502 e Sorgo SF120) sob 10 (dez) tratamentos (1 – Sem adubação, 2 – Com 10 toneladas de esterco bovino por hectare, 3 - Com 20 toneladas de esterco bovino por hectare, 4 - Com 30 toneladas de esterco bovino por hectare, 5 - Com 40 toneladas de esterco bovino por hectare, 6 - com adubação mineral 0 – 70 – 45 kg/ha, 7 - com adubação mineral 30 – 70 – 45 kg/ha, 8 - com adubação mineral 60 – 70 – 45 kg/ha, 9 - com adubação mineral 90 – 70 – 45 kg/ha e 10 - com adubação mineral 120 – 70 – 45 kg/ha, com três repetições, totalizando 90 unidades experimentais.

3.3. Cultivares estudadas

As cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), em estudo, apresentam as seguintes características.

Sorgo IPA 730 1011, caracterizado por possuir ciclo de 90 a 120 dias, com altura de planta de 170 cm, floração aos 65 dias, panícula compacta, com grãos da cor branca, conteúdo de proteína bruta entre 8 e 10%, com rendimento médio de grãos entre 1,5 a 3,0 t/ha e produção de palhada (matéria seca) entre 3,5 a 5,0 t/ha;

Sorgo IPA 2502, caracterizado por apresentar uma altura média de planta de 180 a 200 cm, ciclo de 90 a 110 dias, com floração aos 65 dias, proteína bruta 10%,

com aptidão para grãos e restolhos, com produção de grãos secos de 3 a 5 t/ha, de biomassa fresca de 20 a 30 t/ha e de restolhos secos de 5 a 7 t/ha, com elevada resistência ao tombamento e elevada capacidade de rebrota e com colmos suculentos e sacarino;

Sorgo forrageiro SF 120, caracterizado por apresentar altura média entre 250 a 350 cm, florescimento entre 90 e 100 dias e ciclo total entre 120 a 130 dias, com produção de matéria seca entre 15 a 18 t/ha, possui colmo suculento e sacarino, com teor de proteína bruta entre 5 e 8%, com produção de fitomassa fresca de 40 a 60 t/ha e elevada capacidade de rebrota (Figura 1). Todas as cultivares aqui apresentadas são recomendadas para o semiárido nordestino, visando ao atendimento da demanda de grãos e forragem/silagem para a pecuária regional, nos períodos secos.



Figura 2 – Desenvolvimento das três cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) utilizadas no experimento. Alagoinha-PB

3.4. Condução do experimento

O ensaio foi conduzido em campo, na Fazenda Experimental da EMEPA – PB, em parcelas experimentais de 5,0m x 5,0m, utilizando-se as cultivares de sorgo: Sorgo IPA 730 1011 e Sorgo IPA 2502, considerados graníferos e Sorgo SF120, considerado forrageiro, plantados em covas no espaçamento de 1,00m entre fileiras e 0,20m entre covas, com duas plantas por cova, após desbaste (Figura 2), com densidade de plantio de 100.000 plantas por hectare.



Figura 3 – Vista da área experimental após o desbaste das cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) utilizadas no experimento. Alagoinha-PB.

O preparo inicial da área experimental foi realizado com uma aração e duas gradagens, em local anteriormente explorado com mandioca e batata doce. As operações de preparo do solo e o plantio foram realizados em nível. O plantio manual foi realizado no dia 12 de abril de 2009, através de sementes e, após a germinação, aos 15 dias, foi feito o desbaste, deixando-se duas plantas por cova. As colheitas da parte aérea do sorgo, no ponto de silagem foram realizadas aos 90 dias para a cultivar IPA 1011, aos 100 dias, para a cultivar IPA 2502 e aos 120 dias para a cultivar SF 120.

A adubação orgânica com esterco bovino, conforme composição apresentada na Tabela 03, determinada conforme EMBRAPA (1997), foi distribuída uniformemente à lanco, em toda área da parcela, nas proporções indicadas para cada tratamento, por ocasião do preparo do solo, sobre toda a parcela e a adubação mineral, foi realizada em fundação, por ocasião do plantio, aplicando-se um terço do nitrogênio e todo o fósforo e o potássio, em sulco junto da linha de plantio, a uma profundidade de 5 cm, cobertas com leve camada de solo. O restante do nitrogênio foi aplicado em cobertura, trinta dias após o plantio, da mesma forma. As capinas com enxadas manuais, foram realizadas quando necessárias e não foi preciso tratamento fitossanitário.

Na adubação mineral foram utilizadas como fontes dos nutrientes: Nitrogênio, o sulfato de amônio (20% de N); Fósforo, o superfosfato simples (20% de P_2O_5) e Potássio, o cloreto de potássio (60% de K_2O).

Tabela 03 – Caracterização química do esterco bovino aplicado na área experimental da Emepa, município de Alagoinha, PB.

Determinações									
pH ¹	P	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	C.O.	M.Org
1:2,5	- mg dm ⁻³	-	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	-----	-----	----- g kg ⁻¹	-----
8,27	1112	261	5,45	7,55	0,58	0,00	----	107,3	184,9

¹pH em água, relação 1:2,5

3.5. Determinações

As determinações realizadas no experimento foram representadas por: altura de plantas, diâmetro de colmo, produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea e produção de grãos das três cultivares de sorgo submetida a adubação orgânica e mineral.

- Altura de plantas – valor médio expresso em metro, obtido mediante a medição de três plantas da área útil de cada unidade experimental, por meio de fita métrica graduada em milímetro, a partir do nível do solo até o ápice, representado pela última folha inserida no colmo, a partir dos 52 dias após o plantio.

- Diâmetro do caule – valor médio expresso em milímetros, obtido pela medição do diâmetro do caule de três plantas da área útil de cada unidade experimental, por meio de paquímetro metálico, à altura de 0,05m do solo, a partir dos 52 dias após o plantio.

- Produção de fitomassa fresca – valor médio, expresso em tonelada por hectare, obtido mediante pesagem em balança de precisão, de três plantas da área útil da parcela, por ocasião da colheita no ponto de silagem.

- Produção de fitomassa seca – valor médio, expresso em tonelada por hectare, obtido mediante pesagem das três plantas da área útil da parcela, colhidas no ponto de silagem, colocadas em sacolas de papel e encaminhadas para Laboratório. No Laboratório de Física do Solo, as amostras foram seca em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, durante 72 horas, até atingir peso constante.

- Produção de grãos - As colheitas de produção de grãos foram realizadas aos 120 dias para a cultivar IPA 1011, aos 130 dias para a cultivar IPA 2502 e aos 150 dias para a cultivar SF 120.

3.5. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Altura média de plantas de sorgo

Os valores de altura de plantas das três cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), para as diferentes épocas de avaliação, a cada oito dias, a partir dos 52 dias após o plantio, sob quantidades crescentes de matéria orgânica (esterco bovino) e sob adubação mineral com NPK e quantidades crescentes de nitrogênio, aplicadas ao solo, em comparação com o tratamento testemunho, sem aplicação de esterco e de adubo mineral, são apresentados nas Tabelas 4 e 5. Dos resultados, verifica-se que os menores valores médios de altura de plantas, foram obtidos pela cultivar IPA 730 1011, seguida pela cultivar IPA 2502 e, por último pela cultivar SF 120, aquela com maiores valores. Essas diferenças de altura são consequência da carga genética das cultivares, conforme descrição no material e métodos, em que a cultivar IPA 730 1011 atinge a altura média de 170 cm, enquanto a cultivar IPA 2502, pode chegar a altura média entre 180 a 200 cm e a cultivar SF 120, com altura variando entre 250 a 350 cm. Para a adubação orgânica, a altura média das cultivares foram respectivamente, 168, 208 e 398 cm, enquanto que para a adubação mineral com NPK, esses valores foram de 167, 213 e 390 cm.

A aplicação de quantidades crescentes de adubo orgânico (esterco bovino) e de nitrogênio sob a forma de sulfato de amônio, não proporcionaram efeitos na altura de plantas de sorgo ($P > 0,05$), fato também verificado por Ferreira (2008), para as mesmas condições do município de Alagoinha - PB. Neumann et al. (2003), observaram que o desempenho do sorgo quanto à altura está diretamente relacionada a suas características genotípicas, ao avaliarem diferentes híbridos de sorgo forrageiro e ao de duplo propósito (granífero e forrageiro), com maior valor em altura para o sorgo forrageiro. Resultados semelhantes foram obtidos por Monteiro et al., (2004) na avaliação de genótipos de sorgo forrageiro.

Nas Figuras 3 e 4, são apresentadas as curvas médias de crescimento para as diferentes cultivares, avaliado semanalmente, onde se pode verificar que a cultivar IPA 1011, tem seu crescimento estabilizado aos 68 dias após o plantio, seguido da cultivar IPA 2502, cuja estabilidade no crescimento foi alcançado aos 84 dias após o plantio e a cultivar SF 120, que aos 100 dias após o plantio continuava em crescimento, tanto para os tratamentos com aplicação de matéria orgânica (esterco bovino) (Figura 3), como para

aqueles que receberam adubação mineral com doses crescentes de nitrogênio (Figura 4). Como fora observado anteriormente, as curvas médias de crescimento para as três cultivares, mostra alturas específicas para cada cultivar. Ressalta-se aqui o fato de que as plantas de sorgo durante o seu crescimento e desenvolvimento, não ocorreu deficiência hídrica, conforme pode ser verificado pelos dados de distribuição da precipitação pluvial, no período de condução do ensaio, com quantidade de 1.093,8 mm de chuva.

Tabela 4. Valores médios de altura de cultivares de sorgo submetidas a quantidades crescentes de esterco bovino, avaliadas periodicamente a cada oito dias a partir dos 52 dias após o plantio.

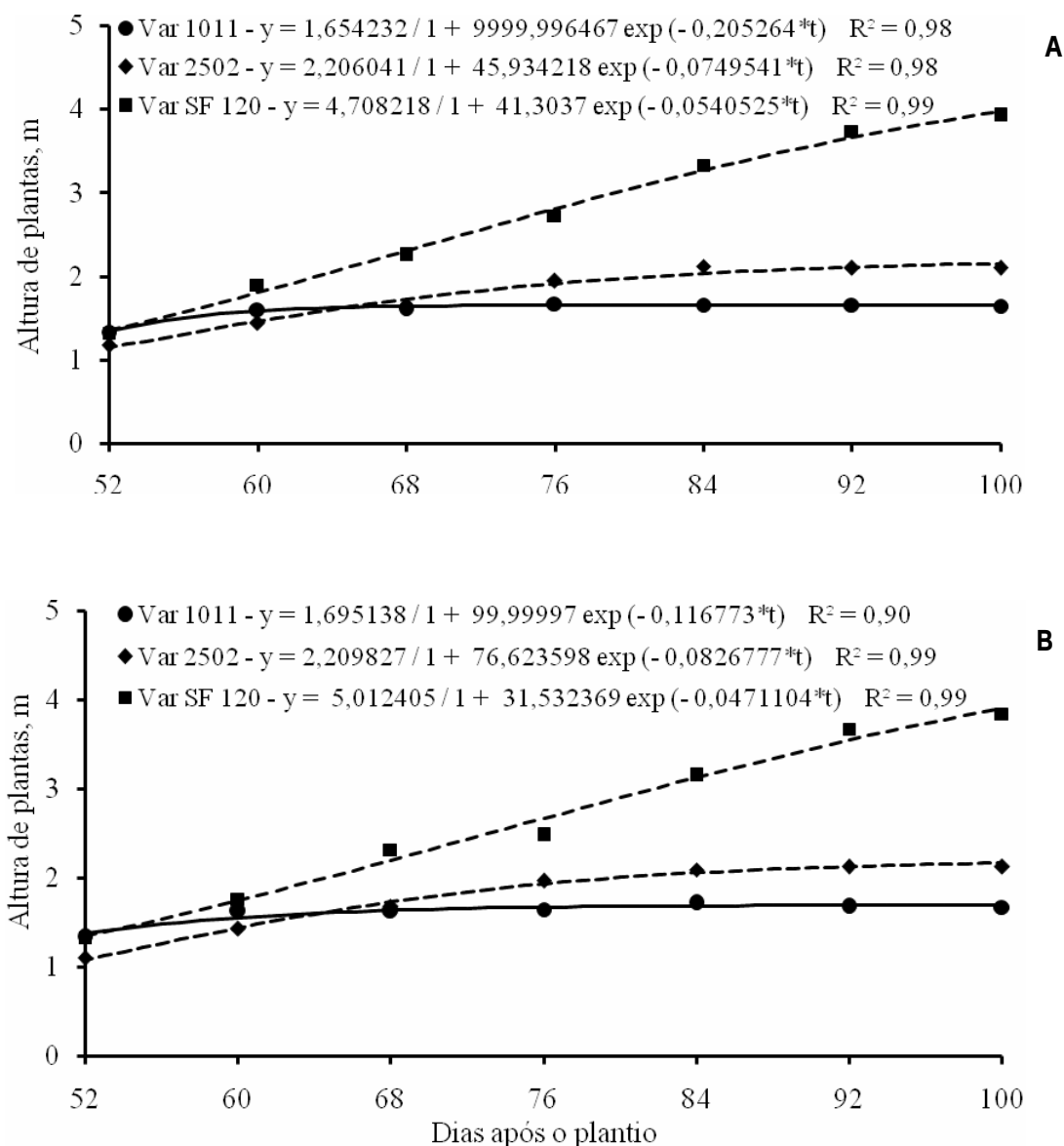
Esterco bovino		Altura de plantas					
	52 DAP	60 DAP	68 DAP	76 DAP	84 DAP	92 DAP	100 DAP
-- t/ha --	----- cm -----						
Cultivar IPA 1011							
0	124	151	158	152	152	148	148
10	127	155	154	159	162	162	161
20	131	161	161	162	163	163	163
30	142	169	171	189	177	182	173
40	144	165	160	171	176	174	174
Cultivar IPA 2502							
0	107	136	155	179	214	216	216
10	141	143	160	198	212	214	214
20	102	139	164	182	211	210	210
30	113	150	177	213	216	205	205
40	121	149	173	201	207	206	206
Cultivar SF 120							
0	111	170	165	249	311	351	367
10	119	176	209	254	318	348	380
20	134	197	240	271	333	389	398
30	145	213	257	293	353	403	408
40	151	194	254	293	348	376	409

Tabela 5. Valores médios de altura de cultivares de sorgo submetidos a quantidades crescentes de nitrogênio, avaliadas periodicamente a cada oito dias, a partir dos 52 dias após o plantio.

Nitrogênio	Altura de plantas						
	52 DAP	60 DAP	68 DAP	76 DAP	84 DAP	92 DAP	100 DAP
-- kg/ha --	----- cm -----						
Cultivar IPA 1011							
0	130	165	167	169	169	168	167
30	130	158	152	159	167	167	167
60	131	163	165	167	169	170	168
90	142	167	167	168	191	171	171
120	135	161	161	159	162	163	162
Cultivar IPA 2502							
0	106	128	153	167	210	207	207
30	109	152	170	206	214	215	215
60	115	147	174	197	221	219	219
90	108	142	171	193	192	208	208
120	112	147	172	219	211	213	213
Cultivar SF 120							
0	110	167	215	244	298	345	362
30	137	184	213	264	337	377	401
60	136	178	246	212	294	356	363
90	145	186	232	229	321	360	379
120	137	167	251	290	325	396	415

DAP – dias após dias

Não houve efeito dos tratamentos sobre a altura das plantas ($P \leq 0,05$), porém para a cultivar SF120, considerada forrageira, foi obtido um maior incremento na altura de plantas para os tratamentos que receberam adubação orgânica, seguida da adubação mineral, ambos em comparação com o tratamento testemunha (Tabelas 4 e 5).



*Significativo ($p \leq 0.05$) pelo teste chi-square

Figura 4. Altura de plantas de sorgo, cultivares IPA 1011, IPA 2502 e SF 120, em função de períodos de avaliação, com aplicação no solo de adubo orgânico (A) e mineral (B).

4.2. Diâmetro médio de plantas de sorgo

Nas Tabelas 6 e 7, são apresentados os valores de diâmetro médio de colmo de plantas de três cultivares de sorgo, submetidas à aplicação crescente de esterco bovino e de adubação mineral (NPK), com quantidades crescentes de nitrogênio, no solo avaliadas a cada oito dias, a partir dos 52 dias após o plantio. Dos valores apresentados,

verifica-se que a partir dos 60 dias após o plantio, as plantas parecem assumir sua forma adulta, com valores de diâmetro médio de colmo que variam muito pouco das últimas épocas de avaliação. Entretanto, as diferenças entre as primeiras determinações realizadas aos 52 dias com as demais leituras são aproximadamente dez vezes menores para as duas condições, quer com adubação orgânica (Tabela 6) ou com adubação mineral com quantidades crescentes de nitrogênio (Tabela 7). Por outro lado, verifica-se praticamente não haver diferenças entre os valores médios do diâmetro de colmo de plantas que foram adubadas com esterco bovino ou com adubação mineral, em comparação com aquelas que não receberam adubação (tratamento testemunha).

Da mesma forma que a altura de planta, as aplicações crescentes de esterco bovino e de quantidades crescentes de nitrogênio não proporcionaram efeitos no diâmetro médio de plantas de sorgo avaliadas aos 100 dias após o plantio. Comparando as cultivares, verifica-se que o maior valor médio para diâmetro de sorgo, foi obtido pela cultivar SF 120, justamente o sorgo forrageiro. Observa-se que da mesma forma como a altura de plantas, o diâmetro de colmo está diretamente relacionado com as características fenotípicas das cultivares, conforme comprovaram Neumann et al. (2003).

Nas curvas de distribuição de diâmetro médio de plantas de sorgo submetidas à adubação orgânica, com aplicação crescente de esterco bovino (Figura 4) e à adubação mineral com NPK, com aplicação crescente de nitrogênio, verifica-se que os valores de diâmetro médio de colmo de sorgo, foram estabilizados a partir dos 68 DAP e que os valores entre cultivares, foram muito próximos, com valores maiores para a cultivar SF 120, justamente aquela considerada com aptidão forrageira, seguida da cultivar IPA 2502 e por último da cultivar IPA 1011, consideradas graníferas. As variações ocorridas nos valores de diâmetro de colmo de sorgo, para as cultivares, também foram observadas por Monteiro et al. (2004) e por Ferreira (2008). Dos dados, observa-se que não houve efeito dos tratamentos sobre o diâmetro médio do colmo de plantas de sorgo ($P \leq 0,05$), quando comparado ao tratamento sem adubação quer orgânica ou mineral.

Tabela 6. Diâmetro de colmo (mm) de plantas de cultivares de sorgo submetidas a aplicação de quantidades crescentes de esterco bovino, avaliadas periodicamente, a cada oito dias, a partir dos 52 dias após o plantio.

Esterco	Diâmetro de colmo						
bovino	52 DAP	60 DAP	68 DAP	76 DAP	84 DAP	92 DAP	100 DAP
-- t/ha --	----- mm -----						
Cultivar IPA 1011							
0	2,11a	18,89 b	19,22 a	16,89 b	17,22 b	18,67 b	18,67 b
10	1,80 a	17,44 b	16,11 b	15,89 b	15,56 b	16,22 b	17,22 b
20	1,96 a	17,11 b	17,28 b	16,22 b	16,11 b	16,56 b	16,56 b
30	2,00 a	17,89 b	17,11 b	16,67 b	17,00 b	17,22 b	16,67 b
40	2,13 a	19,33 b	19,56 ab	18,44 b	18,33 b	19,00 b	19,00 b
Cultivar IPA 2502							
0	2,00 a	18,56 b	16,45 b	18,00 b	17,89 b	17,44 b	17,44 b
10	2,11 a	17,89 ab	18,67 a	16,89 ab	18,11a	18,22 ab	18,22 ab
20	2,08 a	21,00 a	18,34 ab	17,00 ab	18,89 a	17,11 b	17,11 b
30	2,24 a	20,78 a	19,44 ab	18,78 ab	18,11 ab	19,56 ab	19,56 b
40	2,19 a	21,33 ab	18,45 b	18,11 b	18,56 b	19,11 b	19,11 b
Cultivar SF 120							
0	2,35 a	22,22 a	20,83 a	21,11a	21,11 a	21,78 a	21,28 a
10	2,29 a	20,11 a	20,44 a	19,11 a	18,78 a	19,67 a	19,94 a
20	2,17 a	21,56 a	20,56 a	19,44 a	19,78 a	20,33 a	20,11 a
30	2,33 a	21,67 a	20,22 a	19,67 a	19,67 a	21,00 a	20,44 a
40	2,50 a	23,22 a	21,78 a	22,33 a	22,22 a	22,67 a	22,33 a

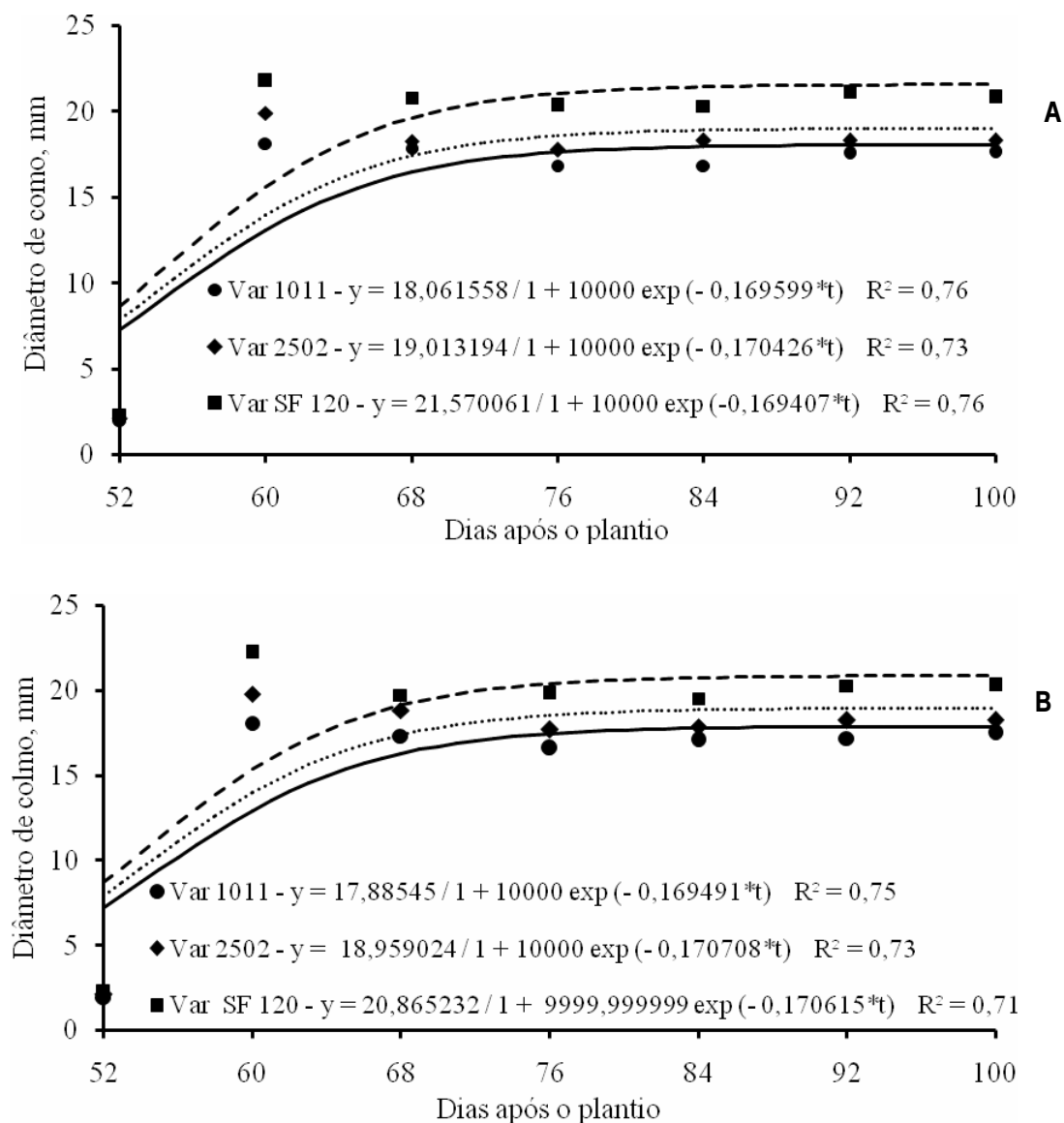
Letras minúsculas comparam as cultivares na mesma dose e no mesmo período avaliado, pelo teste de tukey ($p \leq 0,05$).

DAP – dias após o plantio

Tabela 7. Diâmetro de colmo (mm) de plantas de cultivares de sorgo submetidas a aplicação de adubo mineral com quantidades crescentes de nitrogênio, avaliadas periodicamente, a cada oito dias.

Nitrogênio	Diâmetro de plantas						
	52 DAP	60 DAP	68 DAP	76 DAP	84 DAP	92 DAP	100 DAP
-- kg/ha --	----- mm -----						
Cultivar IPA 1011							
0	1,95 a	17,78 a	17,56 a	16,44 b	16,89 a	17,22 a	17,89 ab
30	1,93 a	16,44 b	16,33 b	15,67 b	16,00 b	16,56 b	16,56 b
60	1,95 a	18,67 a	16,49 a	16,56 a	16,89 a	16,56 b	16,67 a
90	1,88 a	18,33 b	18,33 a	17,22 a	17,78 a	17,44 a	17,44 a
120	2,03 a	19,11 b	17,89 a	17,11 b	17,89 a	18,11 a	18,89 a
Cultivar IPA 2502							
0	1,89 a	18,44 a	18,79 a	17,33 ab	16,78 a	17,22 a	17,22 b
30	2,08 a	19,11 ab	19,23 ab	18,11 ab	18,11 ab	19,22 ab	19,22 ab
60	2,24 a	18,33 a	17,61 a	16,44 a	16,56 a	16,78 ab	16,78 a
90	2,28 a	22,44 a	20,33 a	18,78 a	19,56 a	19,78 a	19,78 a
120	2,27 a	20,56 b	18,16 a	17,78 b	18,33 a	18,22 a	18,22 a
Cultivar SF 120							
0	2,29 a	20,78 a	20,44 a	19,89 a	20,00 a	20,44 a	20,67 a
30	2,31 a	22,00 a	20,56 a	20,89 a	19,56 a	20,22 a	21,33 a
60	2,10 a	20,22 a	18,98 a	19,00 a	18,67 a	20,00 a	19,67 a
90	2,14 a	20,00 ab	18,33 a	18,11 a	18,00 a	19,33 a	18,33 a
120	2,35 a	28,11 a	20,35 a	21,22 a	21,22 a	21,33 a	21,44 a

Letras minúsculas comparam as cultivares na mesma dose e no mesmo período avaliado, pelo teste de tukey ($p \leq 0,05$).



*Significativo ($p \leq 0.05$) pelo teste chi-square

Figura 5. Diâmetro médio de colmo de plantas de sorgo, cultivares IPA 1011, IPA 2502 e SF 120, submetidas à aplicação de quantidades crescente de adubo orgânico (A) e adubação mineral (B) com quantidades crescentes de nitrogênio, em função de períodos de avaliação a cada oito dias a partir dos 52 dias após o plantio.

O desempenho das variedades de sorgo quanto à altura e ao diâmetro de planta está diretamente relacionada às suas características genotípicas, fato comprovado por Neumann et al. (2003), ao avaliarem diferentes híbridos de sorgo, obtendo o maior valor para o híbrido forrageiro AG-2002 (2,31 m) em comparação ao forrageiro de porte

intermediário AGX-213 (1,73 m) e aos de duplo propósito (granífero e forrageiro) AGX-217 (1,65 m) e AG-2005E (1,56 m), resultados semelhantes foram também obtidos por Monteiro et al. (2004) ao avaliar desempenho de genótipos de sorgos forrageiros que apresentaram valores para a altura que variaram entre 2,37 e 2,56m.

4.3. Produção de fitomassa aérea e de sementes de plantas de sorgo

A produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea e de sementes das três cultivares de sorgo adubado com adubação orgânica (esterco bovino), encontra-se na Tabela 8. Dos dados, observa-se que a maior produção de fitomassa tanto fresca como seca ficou para a cultivar SF 120, diferindo estatisticamente das demais cultivares avaliadas ($p \leq 0.05$), enquanto que para a produção de grãos, a maior produção coube à cultivar IPA 2502 (6,49 t/ha), diferindo da cultivar IPA 1011, com produção intermediária de grãos (3,51 t/ha) e da cultivar SF 120, com menor produção de grãos (1,84 t/ha).

Tabela 8. Produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea e produção de grãos de três cultivares de sorgo adubadas com esterco bovino.

Cultivares de sorgo	Fitomassa da parte aérea		Produção de grãos
	Fresca	Seca	
	----- t ha ⁻¹ -----		
IPA 1011	54,03 b	14,80 b	3,51 b
IPA 2502	58,59 b	19,10 b	6,49 a
SF 120	118,12 a	33,52 a	1,84 c
DMS	19,70	4,60	0,86

Médias nas colunas seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de tukey ($p \leq 0,05$).

Com relação à adubação mineral (NPK), foi verificado conforme Tabela 9, que a produção média de fitomassa seca da parte aérea do sorgo, apresentou maior rendimento por parte da cultivar SF 120, classificado como sorgo forrageiro, diferindo estatisticamente das demais cultivares ($p \leq 0.05$), seguida da cultivar IPA 2502 e por último, a cultivar IPA 1011, classificadas como graníferas, as quais diferem

estatisticamente entre si ($p \leq 0.05$), enquanto que para a produção de grãos de sorgo, a maior produção foi alcançada pela cultivar IPA 2502, com 6,37 t/ha, que diferiu estatisticamente das demais cultivares ($p \leq 0.05$), seguida da cultivar IPA 1011, com 3,55 t/ha e por último da cultivar SF 120, com 1,96 t/ha, as quais diferiram também estatisticamente ($p \leq 0.05$). Dos dados, observa-se que a adubação mineral proporcionou produção de fitomassa seca da parte aérea e de grãos de sorgo praticamente semelhante às proporcionadas pela adubação orgânica, conforme pode ser verificado na Tabela 8. Maiores produções de fitomassa fresca e seca da parte aérea de plantas de sorgo, quando sob adubação orgânica e mineral, também foram observadas por Almeida Filho et al. (1999), por Souza et al. (2005) e por Ferreira (2008)

A produtividade de grãos de sorgo foi influenciada pelos tipos de adubação (orgânica e mineral) e pelas cultivares de sorgo (Tabela 8 e 9), sendo os maiores valores obtidos nos tratamentos que receberam adubação orgânica (6,49) e mineral (6,37), respectivamente, com destaque para a cultivar IPA 2502.

Os resultados comprovam a importância da adubação no aumento da produtividade, que segundo Barreto et al. (2006) se deve a influência dessa adubação na manutenção e melhoria da fertilidade do solo e condições físicas do mesmo. Os esterco, por sua vez, devido sua composição, disponibilidade relativa e benefícios, são considerados os mais importantes adubos, com efeitos iguais ou superiores aos fertilizantes minerais (Henriques, 1997).

Tabela 9. Produção média de fitomassa seca da parte aérea e de grãos de três cultivares de sorgo, com o uso de adubação mineral.

Cultivares de sorgo	Fitomassa da parte aérea	Produção de grãos
	----- t ha ⁻¹ -----	
IPA 1011	13,67 c	3,55 b
IPA 2502	20,17 b	6,37 a
SF 120	33,12 a	1,96 c
DMS	5,03	0,90

Médias nas colunas seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

As quantidades crescentes de nitrogênio aplicadas ao solo (0, 30, 60, 90 e 120 kg de nitrogênio por hectare) junto com quantidades fixas de fósforo (70 kg de P_2O_5 por hectare) e de potássio (45 kg de K_2O por hectare), não apresentaram efeitos na produção de fitomassa fresca da parte aérea das três cultivares de sorgo (Tabela 10). As diferenças de produção obtidas, comprovam o comportamento diferencial do material genético utilizado (cultivares de sorgo), com maior expressão para as cultivares tidas como graníferas, conforme verificado por Barbosa Filho (2002) e por Neumann et al. (2003).

Tabela 10. Fitomassa fresca da parte área de três cultivares de sorgo submetidas a doses crescentes de nitrogênio aplicadas no solo.

Cultivares de sorgo	Doses de nitrogênio aplicada				
	0	30	60	90	120
	----- kg ha ⁻¹ -----				
IPA 1011	49,83 b	50,23 b	28,58 b	43,65 b	47,48 a
IPA 2502	50,86 b	52,97 b	65,02 a	52,70 b	62,27 a
SF 120	141,60 a	114,15 a	84,80 a	111,81 a	68,26 a

Médias nas colunas seguidas por mesmas letras não diferem entre si pelo teste de tukey ($p \leq 0,05$).

5. CONCLUSÕES

- A adubação orgânica à base de esterco bovino e a adubação mineral com NPK, não promoveram aumento na altura de plantas nem no diâmetro de colmo do sorgo e que as diferenças entre cultivares foram proporcionadas pela carga genética;
- A maior produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea do sorgo foi proporcionada pela cultivar SF 120, considerada forrageira e as menores produções foram alcançadas pelas cultivares graníferas;
- As quantidades crescentes de nitrogênio e de esterco bovino aplicadas ao solo não proporcionaram aumentos crescentes na produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea do sorgo;
- A adubação orgânica e mineral proporcionou aumento na produção de fitomassa fresca e seca da parte aérea das três cultivares de sorgo, bem como na produção de sementes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. V. DE.; GUIMARÃES, D. P. DE.; EMBRAPA, 2000. Disponível em: www.cnpms.Embrapa.br/sorgo/clima. Acesso 25 out. 2012.

ALMEIDA FILHO, S.L.; FONSECA, D. M.; GARCIA, R. OBEID, J.A.; OLIVEIRA, J.S. Características agronômicas de cultivares de milho (Zeamays L.) e qualidade dos componentes e da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28,n.1,p.7-13,1999.

ALVIM, M. J.; BROTEL, M. A.; REZENDE, H. et al. Avaliação sob pastejo do potencial forrageiro de gramíneas do gênero Cynodon, sob dois níveis de nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 47-54, 2003.

BARRETO, A. C.; LIMA, F. H. S.; FREIRE, M. B. G. S.; ARAÚJO, Q. R.; FREIRE, F. Pastagem no sul da Bahia. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v. 19, n. 4, p.415-425.2006.

BRASIL. **Ministério da Agricultura. Levantamento exploratório – reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba.** Rio de Janeiro: MA/CONTAP/UJAID/SUDENE, 1972. 70p. (BOLETIM TÉCNICO, 15).

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Título.** Brasília-DF, 2008. Disponível em: WWW.mi.gov.br. Acesso em 15 de out. 2012.

BAYER, C. & BERTOL, I. Características químicas de um cambissolo húmico afetados por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **R. Bras.Ci. Solo**, 23:687-694,1999.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. DE. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. Densidade de plantas de caupi em regime Irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v. 32,n. 4, p. 399-405, abr. 1997.

CARVALHO, H. W. L. DE. **Comportamento de progênes avançadas de sorgo forrageiro no Estado de Sergipe.** EMBRAPA – CNPCo, 1991. 7p. (EMBRAPA – CNPCo – Pesquisa em andamento).

CONCEIÇÃO, P. C.; AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, vol.29, Viçosa. 2005.

CORDEIRO, D. S.; SANTOS FILHO, B. G.; KICHEL, A. **et al.** Efeito de níveis de nitrogênio na produção do sorgo granífero em Planosol. In: EMBRAPA-UEPAE Pelotas. Sorgo: resultados de pesquisas. Pelotas; **EMBRAPA-UEPAE Pelotas**, 1980. P. 58-59.

COUTINHO, E. L. M.; NATALE, W.; SOUZA, E. C. A. Adubos e Corretivos. In: FERREIRA, M. E.; P. D.; CRUZ, M. C. P. **Nutrição e adubação de Hortaliças.**, Piracicaba, POTAFÓS, 1993. P. 85-140.

DANTAS, J. S. **Absorção de N, P, K de três espécies florestais em relação ao Estresse hídrico e adubação orgânica em dois solos do semi-árido da Paraíba.** 2006. 48f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. Manual de Métodos de Análises de Solo. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS, Documento 1).

ESPOTI, M. D. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; PIRES, F. R.; PIGATTI, V. A. Estimativa da perda de produtividade potencial do amendoim e épocas de plantio na região Sul do Espírito Santo em função do déficit hídrico. **Ciência Agronômica.**, Fortaleza, v. 33, n. 2, p. 18-24, 2002.

FERREIRA, L. E. Efeito da adubação orgânica e mineral sob o crescimento e rendimento de sorgo (*Sorghum bicolor* L.Moench) em condições de sequeiro. 2008, 32f. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias

FONTES, L. A. N.; MOURA FILHO, W. Calagem e adubação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 5, n. 56, p. 17-19, 1979.

FORUM DE DEBATES AVÍCOLAS DE PERNAMBUCO, 1., 1996, Recife. **Políticas e diretrizes para o desenvolvimento da avicultura de Pernambuco.** Recife: Associação Avícola de Pernambuco, 1996. 57p.

FURLANI, A. M. C.; BATAGLIA, O. C.; LIMA, M. Diferenças entre linhagens de milho cultivadas em solução nutritiva quanto a absorção e utilização de nitrogênio. *Bragantia*, Campinas, v. 44, n. 2, p. 599-618, 1985.

GOMES, P. Adubação de Cereais. In:_____. **Adubos e Adubação**. 5 ed. São Paulo: Nobel, 1976. 188p.

GONTIJO, M. M. N.; OBEID, A. J.; PEREIRA, O. G.; CECOM, P. R.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação. Rendimento, Proteína Bruta e Digestibilidade in Vitro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.31, n.4, p.1640-1647, 2002.

HECKLER, J. C. **Avaliação de cultivares de sorgo granífero em Mato Grosso do sul**. EMBRAPA-CPAO. n. 23, p. 1-3, Nov.2000.

HENRIQUES, R. C. **Análises da fixação de nitrogênio por bactérias do gênero *Rhizobium* em diferentes concentrações de fósforo e matéria orgânica na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em Regossolo**. Areia. 1997. 29f. Monografia (Curso de Agronomia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Areia.

HOFFMAN, I.; GERLING, D.; KYIOGWOM, U. B.; MANÉ-BIELFELDT, A. Farmersmanagement strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 86, p.263-275, 2001.

IBGE – FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2004– Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <http://WWW.Sidra.ibge.gov.br/>. Acessado em 20 de março/2012.

IBGE,2011<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl1.asp?c=1612&n=0&u=0&z=p&o=27&i=P>, acessado em 03 de novembro de 2012.

KICHEL, A. N.; CORDEIRO, D. S.; BRAUNER, J. L. et al. Resposta de três híbridos comerciais de sorgo granífero a diferentes níveis de adubação nitrogenada. **In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO**, 11., 1982, Pelotas. Anais. Pelotas: EMBRAPA-UEPAE Pelotas, 1982.p. 69-76.

LONGO, R. M.; ESPÍNDOLA, C. R. C-orgânico, N-total e substâncias húmicas sob influência na introdução de pastagens (*Brachiaria sp.*) em áreas de cerrado e floresta Amazônica. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 723-729, 2000.

LOUÉ, A. Estudo comparativo das exigências minerais de algumas variedades de milho híbrido. **Fertilité**, v.20, p.22-32, 1963.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; SCHAFFERT, R. E. Fisiologia da planta do sorgo. Sete Lagoas- MG. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2000, 46 p.(EMBRAPA Milho e Sorgo Circular técnico, 3).

MAMEDE, F. B. F.; CARMO, C. M. DO.; ALVES, J. F. Efeito da densidade populacional sobre a produção de sorgo granífero. **Ciência Agrônômica.**, Fortaleza, v.14, n.1/2, p.37-46, Dez., 1983.

MARIN, A. M. P. **Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo.** 2002. 83f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

MATSON, W. J. Herbivory in relation to plant nitrogen content. **Annual Review Of Ecology, Evolution, And Systematics**, Palo Alto, v. 11, p. 119-161, 1980.

MELO JÚNIOR, S. V. de. **Seleção e avaliação de genótipo de Sorgo Sudão(*Sorghum Sudanense* (Pipu) Stapf) para cultivo em solo salino.** UFRPE, 1999. Dissertação de Mestrado. 69f.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVEIRA, L. M.; TIESSEN, H.; SALCEDO, I. H. Produção de batatinha com incorporação de esterco e/ou crotalaria no Agreste paraibano. In: SILVEIRA, L.; PETERSEN, P. & SABOURIN, E., orgs. Agricultura familiar e agroecologica no semi-árido: avanços a partir do agreste da Paraíba. Rio de Janeiro, AS-PTA, 2002. p.261-270

MONTEIRO, M. C. D. et al. Avaliação do Desempenho de Sorgo Forrageiro para o Semi-árido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 03, n. 01, p. 52-61, 2004.

NEUMANN, M. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n. 01, p.302-312, 2002b .

NEUMANN, M. et al. Comportamento produtivo e custo de produção de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.02, n. 03, p.43-54, 2003.

NORONHA, M. A.S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. **Dissertação Mestrado**, Areia: Universidade Federal da Paraíba, 76p. 2000.

OLIVEIRA, R. P. **et al.** Características Agronômicas de Cultivares de Sorgo (*Sorghum Bicolor* L. Moench) Sob Três Doses de Nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 1, p. 45-53, 2005.

OLIVEIRA, A. P.; ARAÚJO, J. S.; ALVES, E. U.; NORONHA, M. A. S.; CASSIMIRO, M.; MENDONÇA, F. G. Rendimento de feijão-caupi cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 81-84. 2001.

PEDREIRA, M. S. et al. Característica agronômicas e composição química de oito híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 05, p. 1083-1092, 2003.

RIBAS, P.M. Cultivo do sorgo: Importância Econômica. Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção 2, 2003.<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/CultivadoSorgo/cultivares.htm>, acessado em 03 de novembro de 2012.

RODRIGUES, A. N. A. **Adubação corretiva e de manutenção em sorgo sacarino**. 1981, 37f. Trabalho de graduação de conclusão de curso (graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

RODRIGUES, J. A. S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. **In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA**, Lavras, MG. Anais... Lavras: UFLA, 2000. P. 179-236.

ROCHA JR. et al. Avaliação de sete genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) para produção de silagem. I- Características agronômicas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v 52, n. 05, 2000.

SANTOS, F. G. DOS. EMBRAPA, 2000. Disponível em: www.cnpms.embrapa.br/sorgo/cultivares. Acesso em: 30 out. 2012.

SANTOS, F. G. Cultivo do sorgo: Cultivares, Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção 2, 2003.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/cultivadosorgo/importancia.htm, acessado em 03 de novembro de 2012.

SANTOS, J. F. et al. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal, v. 06, n. 02, p. 209-216, 2009.

SILVA, F. F. et al. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) de portes baixos, médio e alto com diferentes proporções de colmo+folha/panícula 1. Avaliação do processo fermentativo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 01, p. 14-20, 1999.

SILVA, A. V.; ALMEIDA, F. A. **Cultura do sorgo granífero na região do Brasil Central**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, Cuiabá, 25.2004.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; TIESSEN, H.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; SILVEIRA, L. M. Adubação orgânica da batata com esterco e, ou, crotalaria juncea. I – produtividade vegetal e estoque de nutrientes no solo em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:39-49, 2007.

SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C. Crescimento e nutrição mineral do sorgo granífero após adubação orgânica e cultivo da batata. **Caatinga**, v. 21, n. 05, p.164-170, 2008.

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. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 474-480. 2008.

SOUZA, C. C.; DANTAS, J. P.; SILVA, S. M.; SOUZA, V. C.; ALMEIDA, F. A.; SILVA, L. E. Produtividade do sorgo granífero cv. Sacarino e qualidade de produtos formulados isoladamente ou combinados ao caldo de cana-de-açúcar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 25(3): 512-517. 2005.

STEWART, B. A.; ROBINSON, C. R. Are agroecosystems sustainable in semiarid regions? **Advances in Agronomy**, v. 60, p. 191-228, 1997.

TABOSA, J.N.; BRITO, A. R. de. M.B. de; TAVARES FILHO, J.J.; NASCIMENTO, M.M.A. do; LIMA, L. E. de. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (Recife-PE). Cultura do Sorgo. Recife, 1999. 4p. (IPA RESPONDE, 3). Disponível na WEB: <<<http://www.ipa.br> Acessado em :dd/mm/aaaa>>. Acesso em março de 2012.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. **In:** SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. (eds). Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, Cap. 3, 1999, p. 27-39.

TORRES, S. M. DE. S.; VIANA, O. J.; ALVES, J. F.; ARAÚJO FILHO, J. A. DE.; Estudo da produção de biomassa do capim buffel em diferentes épocas e métodos de plantio. **Ciência Agronômica.**, Fortaleza, v. 21, n.(1/2), p. 11-18, junho/dezembro, 1990.

VASCONCELOS, C. A.; SANTOS, H. L.; FRANÇA, G. E. Calagem e adubação na cultura do sorgo. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 12, n. 144, p. 36-39, 1986.

WILMA, M. D. A. Avaliação das variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) na produção de grãos e matéria seca, nos teores de proteína e fibra bruta, em três espaçamentos diferentes, na região do brejo paraibano. 2000. 27f. Trabalho de graduação de conclusão de curso (graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro de Ciências agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

ZAGO, C. P.; POZAR, G. Época de corte de sorgo(*Sorghum bicolor* L. Moench) e sua influência sobre a porcentagem de matéria seca e de panícula. **In:** REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa. Anais... João Pessoa: SBZ, 1991. P.61.

ZEITONE, S. R. F. **Competição de resíduos orgânicos na cultura do sorgo granífero**. 1985, 20f. Trabalho de graduação de conclusão de curso (graduação em Engenharia Agrônoma) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB.

ANEXOS

Anexo 01 – Resumo do quadro da ANOVA referente à fitomassa fresca e seca da parte aérea e produção de grãos de três cultivares de sorgo em função de doses crescentes de nitrogênio aplicado no solo

Variáveis	G.L	Quadrado médio		
		Fitomassa fresca	Fitomassa seco	Produção de grãos
Blocos	2	413,82485 ^{NS}	82,762941 ^{NS}	2,5180345 ^{NS}
Cultivares	2	15.068,67262**	1.470,448774**	74,6845528**
Nitrogênio	4	747,13939 ^{NS}	4,665179 ^{NS}	2,1435493 ^{NS}
Cultivar*Nitrogênio	8	1.017,87711*	16,410619 ^{NS}	1,1535590 ^{NS}
C.V.		26,35	24,92	24,92
Cultivar 1011	(2)			
Efeito linear	1	38,0813333 ^{NS}	0,16133333 ^{NS}	2,37304688 ^{NS}
Efeito quadrático	1	406,5703720 ^{NS}	0,74001488 ^{NS}	1,69503348 ^{NS}
C.V.		23,79	19,74	19,68
Cultivar 2502	(2)			
Efeito linear	1	152,5507500 ^{NS}	22,14502083 ^{NS}	6.44612630 *
Efeito quadrático	1	19,1362500 ^{NS}	0,11263393 ^{NS}	1.23000372 ^{NS}
C.V.		26,70	26,85	24,63
Cultivar SF 120	(2)			
Efeito linear	1	6.662,907755*	29,27938021 ^{NS}	0,00283565 ^{NS}
Efeito quadrático	1	124,933129 ^{NS}	9,53571801 ^{NS}	0,07291667 ^{NS}
C.V.		27,13	22,73	25,01
Resíduo	28	323,80167	30,940091	0,9744831

** significativo ($p \leq 0,01$), significativo ($p \leq 0,05$); ^{NS} não significativo

Anexo 02 - Resumo do quadro da ANOVA referente à fitomassa fresca e seca da parte aérea e produção de grãos de três cultivares de sorgo em função de doses crescentes de esterco bovino aplicado no solo

Variáveis	G.L	Quadrado médio		
		Fitomassa fresco	Fitomassa seco	Produção de grãos
Blocos	2	217,64239 ^{NS}	36,040875 ^{NS}	0,0373770 ^{NS}
Cultivares	2	19.184,10482**	1.442,269542**	83,2899089**
Orgânico	4	148,11609 ^{NS}	41,979450 ^{NS}	0,3373806 ^{NS}
Cultivar*Orgânico	8	320,19955 ^{NS}	18,941082 ^{NS}	1,4604275 ^{NS}
C.V.		28,32	22,39	24,11
Cultivar 1011	(2)			
Efeito linear	1	425,8216875 ^{NS}	10,72513021 ^{NS}	0,68440755 ^{NS}
Efeito quadrático	1	11,6551339 ^{NS}	0,87509301 ^{NS}	4,39976283*
C.V.		24,74	23,26	20,13
Cultivar 2502	(2)			
Efeito linear	1	30,4768802 ^{NS}	68,32752083 ^{NS}	4,4563802*
Efeito quadrático	1	233,0625930 ^{NS}	10,98037202 ^{NS}	0,39295015 ^{NS}
C.V.		39,03	27,70	19,70
Cultivar SF 120	(2)			
Efeito linear	1	0,47188021 ^{NS}	0,34133333 ^{NS}	0,13894676 ^{NS}
Efeito quadrático	1	0,75000372 ^{NS}	2,80291667 ^{NS}	0,01822917 ^{NS}
C.V.		21,53	19,80	30,58
Resíduo		474,61107	22,39049	0,9052853

** significativo ($p \leq 0,01$), significativo ($p \leq 0,05$); ^{NS} não significativo

Anexo 03 - Resumo do quadro da ANOVA referente à altura de plantas e diâmetro de colmo de plantas de sorgo das cultivares 1011, 2502 e SF 120 com o uso de doses crescentes de nitrogênio aplicadas no solo

Variáveis	G.L	Quadrado médio	
		Altura de plantas	Diâmetro de colmo
B	2	1,24294821**	166,72682**
Cultivar	2	32,19526091 **	183,82753**
N	4	0,19830070**	21,25959**
Cultivar vs N	8	0,17332043**	19,11512**
Resíduo (a)	28	0,21654961	34,94830
DIAS	6	10,23250243**	1.782,93050**
Cultivar vs DIAS	12	2,92930393**	5,89612*
N vs DIAS	24	0,03183962 ^{NS}	2,57661 ^{NS}
Cultivar vs N vs DIAS	48	0,03200350 ^{NS}	1,68418 ^{NS}
Residuo (b)	180	0,0383067	3,06212
C.V.		6,70	7,97
Cultivar 1011	(4)		
N/efeito linear	1	0,00127116 ^{NS}	16,365215 ^{NS}
N/Efeito quadrático	1	0,01275741 ^{NS}	9,980915 ^{NS}
DIAS/Efeito linear	1	0,76600955**	1.066,216178**
DIAS/Efeito quadrático	1	0,44340636**	937,063143**
C.V.		6,82	24,41
Cultivar 2502	(4)		
N/efeito linear	1	0,10668783 ^{NS}	16,445339 ^{NS}
N/Efeito quadrático	1	0,07386259 ^{NS}	0,791375 ^{NS}
DIAS/Efeito linear	1	12,77166095**	1.049,151705**
DIAS/Efeito quadrático	1	1,68374889**	1.110,048431**
C.V.		9,51	27,05
Cultivar SF 120	(4)		
N/efeito linear	1	0,74523857 ^{NS}	4,645339 ^{NS}
N/Efeito quadrático	1	0,03533972 ^{NS}	55,867298 ^{NS}
DIAS/Efeito linear	1	79,41361167**	1.339,178574**
DIAS/Efeito quadrático	1	0,03260960 ^{NS}	1.269,477756**
C.V.		10,09	26,18

** significativo ($p \leq 0,01$), significativo ($p \leq 0,05$); ^{NS} não significativo

Anexo 04 - Resumo do quadro da ANOVA referente à altura de plantas e diâmetro de colmo de plantas de sorgo das cultivares 1011, 2502 e SF 120 com o uso de doses crescentes de esterco bovino aplicadas no solo

Variáveis	G.L	Quadrado médio	
		Altura de plantas	Diâmetro de colmo
B	2	0,21755757**	362,43691**
Cultivar	2	39,28613852**	239,50127**
ORG	4	0,74908568**	31,67987**
Cultivar vs ORG	8	0,21640973**	7,29394**
Resíduo (a)	28	0,17811773	19,78185
DIAS	6	10,26216403**	1.821,52737 **
Cultivar vs DIAS	12	3,16202601**	6,28812 **
N vs DIAS	24	0,02139469 ^{NS}	1,42783 ^{NS}
Cultivar vs ORG vs DIAS	48	0,01952108 ^{NS}	1,04411 ^{NS}
Residuo (b)	180	0,0186866	1,73698
C.V.		6,70	7,97
Cultivar 1011	(4)		
ORG/efeito linear	1	0,64925974 *	6,768048 ^{NS}
ORG/Efeito quadrático	1	0,02906761 ^{NS}	66,317918 *
DIAS/Efeito linear	1	0,61435876**	1.068,022685**
DIAS/Efeito quadrático	1	0,45549355**	958,630371**
C.V.		6,82	24,41
Cultivar 2502	(4)		
ORG/efeito linear	1	0,02689783 ^{NS}	30,098952 ^{NS}
ORG/Efeito quadrático	1	0,00238099 ^{NS}	0,170017 ^{NS}
DIAS/Efeito linear	1	11,28320381**	1.098,816275**
DIAS/Efeito quadrático	1	1,36028571**	1.105,953612**
C.V.		9,51	27,05
Cultivar SF 120	(4)		
ORG/efeito linear	1	3,24385714**	12,977086 ^{NS}
ORG/Efeito quadrático	1	0,28084187 ^{NS}	54,679266 ^{NS}
DIAS/Efeito linear	1	84,48992511**	1.544,706074**
DIAS/Efeito quadrático	1	0,34479726*	1.408,819136**
C.V.		10,09	26,18

** significativo ($p \leq 0,01$), significativo ($p \leq 0,05$); ^{NS} não significativo