



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO AGRONOMIA
CAMPUS POMBAL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

JOÃO PAULO ALVES NOGUEIRA

**EFEITO DA ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO (*Zea mays* L.)**

POMBAL-PB

2017

JOÃO PAULO ALVES NOGUEIRA

**EFEITO DA ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador(a): Prof.º D. Sc. LAUTER DA SILVA SOUTO

POMBAL-PB

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
N778 e

Nogueira, João Paulo Alves.
Efeito da água disponível no solo e adubação orgânica no crescimento inicial do milho (*Zeamays L.*) / João Paulo Alves Nogueira. – Pombal, 2017.
28f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.
"Orientação: Prof. Dr. Lauter Silva Souto".

1. Cultura do milho. 2. Adubação orgânica. 3. Recursos hídricos. 4. Esterco caprino. I. Souto, Lauter Silva. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 633.15

JOÃO PAULO ALVES NOGUEIRA

**EFEITO DA ÁGUA DISPONÍVEL NO SOLO E ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO (*Zea mays* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em 11 de Julho de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^o D. Sc. LAUTER SILVA SOUTO
(Orientador – CCTA/UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Prof.^a Dr.^a JUSSARA SILVA DANTAS
(Examinadora Interna – UACTA/CCTA/UFCG/*Campus* de Pombal-PB)

Mestrando, FRANCISCO MARTO DE SOUZA
(Examinador Externo – PPGCS/UFPB/*Campus* de Areia-PB)

*A todos que contribuíram direta e
indiretamente com essa conquista.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, por ter me proporcionado coragem e força, por ter iluminado meus passos durante essa longa caminhada.

A minha família em geral pelo apoio, dedicação e compreensão que tiveram comigo, em especial a minha querida mãe, Ana Lúcia Alves que não mediu esforços para manter e financiar meus estudos.

Minhas avós Mariana Pereira e Rita Nogueira, meus irmãos Júlio Nogueira e Eliézio Sobrinho e a meu pai, José Antônio Borges pelo apoio concedido.

Quero agradecer também a minha namorada, Maria Eduarda Dantas por todo o apoio e incentivo que me deu nessa reta final da graduação.

Aos meus amigos, Marcelo Ribeiro, Judah Rangel, Tadeu Fernandes, Jonathan Estivens, João Batista e Eduardo Fernandes pela amizade incondicional em todo esse tempo.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade concedida de ingressar no curso.

Ao orientador Professor Dr Lauter Silva Souto, pelo ensinamento, orientação, paciência, confiança e disponibilidade, para conduzir esse trabalho.

Ao meu coorientador e amigo Francisco Marto pela dedicação, compreensão, amizade, esforço, disponibilidade e pelas inúmeras ajudas durante a graduação, serei eternamente grato.

Aos demais integrantes da banca, examinador interno, e ao examinador externo por ajudar a enriquecer ainda mais o meu trabalho.

A todos os meus amigos que me ajudaram direta ou indiretamente e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura (A e B) e Diâmetro do colmo (C) de plantas de milho sob doses de esterco caprino. UFCG, 2017.....12

Figura 2. Massa seca da parte aérea-MSPA (A), raízes-MSR (B) e total-MST (C) de plantas de milho sob doses de esterco caprino. UFCG, 2017.....13

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características químicas dos componentes do solo usados no experimento.....8
- Tabela 2.** Caracterização química do esterco caprino utilizado como fonte de matéria orgânica..... 8
- Tabela 3.** Resumo do teste F referente a percentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), o diâmetro de colmo (DC), a número de folhas (NF) massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR), total (MST) e relação raiz/ parte aérea (RRPA) de plantas de milho cultivar AG 1051 sob doses de esterco caprino e água disponível no solo.....11

SUMÁRIO

Lista de figuras	VI
Lista de tabelas	VII
Resumo	IX
Lista de tabelas	X
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura	3
2.1. A cultura do milho.....	3
2.2. Recursos hídricos no semiárido.....	3
2.3. O uso de esterco.....	4
3. Material e métodos	6
3.1. Localização e caracterização da área experimental.....	6
3.2. Tratamentos.....	6
3.3. Variáveis analisadas.....	8
3.4. Análise estatística.....	8
4. Resultados e discussão	9
5. Conclusões	15
6. Referências bibliográficas	16

NOGUEIRA, J. P. A. **Efeito da água disponível no solo e adubação orgânica no crescimento inicial do milho (*Zea mays* L.)**. 2017. 28 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

RESUMO

Resumo: O milho é um dos cereais mais produzidos no mundo. No Brasil o milho também possui produção expressiva, chegando a ser classificado como o segundo cereal mais cultivado em todo País, perdendo a primeira posição apenas para a soja. Objetivou-se estudar a emergência e o crescimento inicial de plantas de milho adubadas com esterco caprino sob dois regimes de disponibilidade de água no solo. O arranjo dos tratamentos constituiu um fatorial 4 x 2, correspondentes a quatro doses de esterco caprino (0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹) e dois níveis de água disponível (AD) de 50 e 100% da CC, mantido após as irrigações do solo, com 8 tratamentos e quatro repetições, totalizando as 32 unidades experimentais. O ensaio foi realizado em unidades experimentais compostas por vasos de 18 dm³ de capacidade, semeando manualmente quatro sementes por vaso. As plantas foram conduzidas por 20 dias após a semeadura, onde foram avaliadas quanto à emergência, o crescimento inicial e o acúmulo de massa seca. A redução de 50% de água no solo não exerce impactos negativo sobre a emergência e crescimento inicial das plantas de milho AG1051. A dose de esterco caprino de 12 t ha⁻¹ promoveu o maior crescimento e acúmulo de massa seca das plantas de milho.

Palavras-chave: Disponibilidade de água, emergência, esterco caprino.

NOGUEIRA, J. P. A. **Effect of available water on the soil and organic fertilization on initial corn growth (*Zea mays* L.)**. 2017. 28 fls. Course Completion Work (Graduation in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

ABSTRACT

Abstract: Corn is one of the most produced cereals in the world. In Brazil, corn also has expressive production, reaching to be classified as the second most cultivated cereal in the whole country, losing the first position only for soybeans. The objective was to study the emergence and initial growth of corn plants fertilized with goat manure under two water availability regimes in soil. The treatment arrangement consisted of a 4 x 2 factorial, corresponding to four doses of goat manure (0, 4, 8 and 12 t ha⁻¹) and two levels of available water (AD) of 50 and 100% of CC, maintained after The soil irrigations, with 8 treatments and four replications, totalizing the 32 experimental units. The experiment was carried out in experimental units composed of pots of 18 dm³ of capacity, manually seeding four seeds per pot. The plants were conducted for 20 days after sowing, where they were evaluated for emergence, initial growth and dry mass accumulation. The reduction of 50% of water in the soil does not have a negative impact on the emergence and initial growth of AG1051 maize plants. The dose of goat manure of 12 t ha⁻¹ promoted the highest growth and accumulation of dry mass of maize plants.

Key words: Availability of water, emergency, goat manure.

1. INTRODUÇÃO

O milho é nativo das américas, sendo o México e a Guatemala as primeiras regiões que se tem registro sobre a espiga de milho mais velha do mundo encontrada até hoje (LERAYER, 2006). O milho é da espécie monocotiledônea, pertence a família Poaceae, subfamília Panicoidae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (SILOTO, 2002). O cereal está entre os mais consumidos do mundo. A sua produção está voltada para a fabricação de ração e ao consumo de animais, sendo apenas uma pequena parcela consumida pelo homem.

O uso de esterco pode ser uma alternativa na produção vegetal, pois reduz os custos de produção por ser mais barato que os fertilizantes sintéticos e os substratos comerciais (BRUGNARA, 2014), além de melhorar os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (PEREIRA, 2013). A deficiência de natural de N e P nos solos do Nordeste faz com que a produção agrícola seja limitada, caso não haja outra forma de suprir as necessidades das culturas (GALVÃO et al., 2008). Diante disso, torna-se necessário o uso de formas alternativas de recuperação da fertilidade natural do solo para que haja base para a sustentação para o sistema produtivo e equilíbrio ecológico (FERREIRA et al., 2010).

O uso do esterco caprino é uma forma de melhor aproveitamento dos esterco gerados no meio rural, uma vez que os mais comumente usados são os de cama de aviário e o bovino, talvez por falta de conhecimento do seu potencial produtivo. Para MELO et al. (2009) no Nordeste brasileiro, sobretudo no semiárido, o uso de esterco caprino não é uma prática comum, mesmo sendo a caprinocultura uma substancial fonte de renda para a região. Ainda segundo o autor, esse fato se deve fato do produtor vender os esterco como forma de complementar a renda da família, como também, por falta de conhecimento sobre sua importância.

Segundo CASTRO (2013), o Nordeste do Brasil possui problemas relacionados a sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos, inerentes aos efeitos do clima, como a seca, pois é um dos principais fatores que limitam a produção. A cultura do milho, apesar de possuir como

característica resistência as intempéries do clima, a sua produtividade pode ser comprometida em condições de déficit hídrico, sobretudo no período crítico da cultura (BERGONCI et al., 2001).

Por possuir a capacidade de reter água em até 20 vezes o seu peso seco STEVENSON (1982), a matéria orgânica se torna uma forte aliada em sistemas de produção agrícola que possuem baixa disponibilidade hídrica, pois esta além de fornecer nutrientes, acaba armazenando água que pode ser usada pelas plantas durante o período de escassez. KIEHL (1979) encontrou resultados que confirmam que há correlação entre a quantidade de matéria orgânica e a quantidade de água armazenada.

Diante do exposto, essa pesquisa tem como escopo estudar a emergência e o crescimento inicial de plantas de milho adubadas com esterco caprino sob dois regimes de disponibilidade de água no solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do milho

O milho é um dos cereais mais produzidos no mundo. No Brasil o milho também possui produção expressiva, chegando a ser classificado como o segundo cereal mais cultivado em todo País (CONAB, 2014), perdendo o ranking apenas para a soja.

A significativa importância desse cereal se deve ao fato de que uma parte da produção é direcionada diretamente para o consumo humano, que o utiliza das mais diversas formas possíveis, mas na verdade a expressiva produção é destinada a alimentação animal, sobretudo para a alimentação de aves e suínos. Esse cereal possui importância múltipla, sendo elas econômica e social. Econômica porque é usado intensivamente nos sistemas industriais de produção, ao passo que sua importância social está associada ao fato de que sua produção pode ser realizada tanto pelo pequeno quanto pelo grande produtor, gerando lucro para quem o faz (GALVÃO et al., 2014).

No Nordeste do Brasil, sobretudo na região semiárida, o cultivo do milho é encarado substancialmente como atividade de subsistência, devido ao fato deste poder ser utilizado para as mais diversas finalidades de consumo. Por poder ser cultivado durante todo o ano, este cereal representa a dieta básica do pequeno produtor, mas que por motivos climáticos, é cultivado apenas em forma de sequeiro pelo produtor nordestino.

2.2. Recursos hídricos no semiárido

A água pode ser encontrada de diversas maneiras no planeta Terra. Ela encontra-se nos mais variados estados, que vai desde o sólido (geleira), líquido (açudes, oceanos e rios) e gasoso (água atmosférica). Grande quantidade das águas que compõem o planeta Terra são salgadas (em torno de 97%), ao passo que a quantidade de água doce fica em torno de apenas 3%. Ademais, boa parte da água doce está congelada nas geleiras.

O Brasil detém 12% de toda água doce potável do planeta Terra. Contudo, sua distribuição é extremamente desigual, uma vez que em locais pouco povoados como a região Norte, 68,5% dos recursos hídricos se encontram lá, seguido do Centro-Oeste (15,7%), Sul (6,5%), Sudeste (6,0%) e Nordeste com apenas (3,3%) do total.

A região semiárida do Brasil, sobretudo na região do Sertão paraibano é caracterizada por apresentar chuvas torrenciais e mal distribuídas, o que faz com o seu acúmulo e uso se tornem atividades que precisam ser bem planejadas e executadas para que não haja problemas relacionados a escassez. Vale acrescentar que a alta evapotranspiração que há no semiárido nordestino faz com que ocorra déficit hídrico, implicando no crescimento e desenvolvimento das culturas (SÁ et al. 2013).

Com base em HOLANDA et al. (2010) 30% das águas do semiárido são de má qualidade para a prática da agricultura, causando um possível dano às culturas, fazendo-se necessário que haja manejo adequado na irrigação das culturas para que não ocorra desperdícios e danos à lavoura.

Há estágios de crescimento nas plantas em que não é necessária aplicação de grandes quantidades de água, o que faz com que gere economia da mesma, deixando-a para ser fornecida às plantas no período de maior demanda hídrica da cultura. SOUZA et al. (2016) avaliando diferentes níveis de água disponível no crescimento inicial do milho, não obtiveram diferença na emergência e crescimento inicial do mesmo.

2.3. O uso de esterco

A prática da adubação orgânica é conhecida mundialmente pelos produtores das mais variadas espécies, mas não sabe ao certo onde, quando e como ela passou a ser utilizada pelo homem.

O uso de esterco é uma forma sábia e viável que o produtor encontrou para poder tornar sua produção mais viável, uma vez que os benefícios adquiridos pelo seu uso são da mais perfeita harmonia, tanto para o solo, tanto para a planta como para o homem.

Ao contrário do que muitos pensam, a prática da adubação orgânica impulsiona o acontecimento de diversos fenômenos no solo, como melhoria nos seus atributos físicos, químicos e biológicos SANTOS et al. (2006), e não só apenas o fornecimento de nutrientes às plantas. Ademais, a aplicação correta de esterco nas culturas é uma prática ambiental pertinente que faz com não haja danos ao meio ambiente devido ao seu poder de eutrofizar as águas lênticas e lólicas, quando é arrastado para os corpos d'água, causando prejuízos a toda população.

O esterco caprino é uma alternativa viável de ser usada na adubação das culturas na região semiárida do Nordeste, uma vez que a caprinocultura é uma atividade recorrente e que gera quantidades expressivas de esterco, esses resíduos gerados podem ser utilizados de forma ambiental e economicamente correta.

Com base em AMORIM (2002) o esterco caprino se destaca pelo sua quantidade apreciável de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), podendo ser plenamente aplicado nas culturas. Vale salientar ainda que aproximadamente 250 kg de esterco de origem caprina equivale a 500 kg de esterco bovino ALVES & PINHEIRO (2008). Ainda com base no mesmo autor, o uso do esterco caprino pode ser uma alternativa viável para o produtor, contudo, há necessidade de mais pesquisas relacionadas ao seu uso e dinâmica no solo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em condições de túnel plástico da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, de Dezembro de 2014 a janeiro de 2015. O município está localizado geograficamente na longitude 37° 48'06"W e latitude - 06°46'13"S, com altitude média de 184 metros.

O clima de Pombal, baseado no sistema de classificação internacional de Köppen, foi incluído no tipo Bsh (semiárido) quente e seco, com chuvas de verão e outono e a precipitação pluviométrica média anual de 800 mm, com variabilidade interanual, sendo os meses de fevereiro, março e abril os que mais chovem, concentrando 60 a 80% do total da precipitação anual. Possui temperaturas médias mensais variando de 23,40 a 27,90°C com máximas mensais de 35,70°C em dezembro, e mínimas de 19,30°C, em julho e agosto.

3.2. Tratamentos

O arranjo dos tratamentos constituiu um fatorial 4 x 2, correspondentes a cinco doses de esterco caprino (0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹) e dois níveis de água disponível (AD) de 50 e 100% da CC, mantido após as irrigações do solo, com 8 tratamentos e quatro repetições, totalizando as 32 unidades experimentais.

O ensaio foi realizado em unidades experimentais compostas por vasos de 18 dm³ de capacidade, semeando manualmente quatro sementes por vaso. O solo classificado como Planossolo Háplico, apresentou, nos primeiros 20 cm de profundidade, 661, 213 e 126 g kg⁻¹ de areia, silte, argila; densidade do solo e de partículas, 1,51 e 2,76 g cm⁻³, respectivamente, com porosidade total de 0,45 m³m⁻³.

Os valores da umidade na capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível foram 23,52; 7,35 e 16,17%, respectivamente. Quanto à caracterização química do solo coletado de (0 – 20

cm) de profundidade e do esterco caprino foi determinada na EMPARN seguindo as metodologias de (DONAGEMA et al. 2011) (Tabelas 1 e 2).

As irrigações foram realizadas diariamente com um volume uniforme de água ($Ce_a = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$), em função da evapotranspiração média no tratamento testemunha, obtida por pesagem. O volume aplicado (V_a) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (P_{cc}), o qual foi determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado estabilizou os recipientes foram pesados, obtendo-se com isso, o valor do P_{cc} , ou seja o peso dos recipientes na máxima capacidade de retenção de água; e o peso médio dos recipientes na condição atual (P_a), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na equação 1:

$$V_a = \frac{P_{cc} - P_a}{n} \text{ Eq. 1}$$

Foram semeadas dez sementes de milho da cultivar AG 1051 em cada vaso à uma profundidade de 2 cm, onde a emergência das plântulas e a avaliação inicial das plantas foram realizadas durante 20 dias após a semeadura (DAS).

Durante a condução do experimento a emergência das plantas de milho foi monitorada por meio de contagens do número de plântulas emergidas, ou seja, com os cotilédones acima do nível do solo, foram realizadas diariamente, sem que estas fossem descartadas, obtendo-se, portanto, um valor cumulativo. Dessa maneira, o número de plântulas emergidas referentes a cada contagem foi obtido subtraindo-se do valor lido com o valor referente à leitura do dia anterior. Dessa forma, com o número de plântulas emergidas referentes a cada leitura, obtido em casa de vegetação, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), empregando a seguinte fórmula descrita por SCHUAB et al. (2006):

$$IVE = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \text{ Eq. 2}$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Após a estabilização da emergência, foi determinada a percentagem de emergência (PE) (%), obtida pela relação entre o número de plantas emergidas e o número de sementes plantadas.

Tabela 1. Características químicas dos componentes do solo usados no experimento.

CE	pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	T	MO
dS m ⁻¹	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----		g kg ⁻³	
0,09	8,07	3,00	0,32	6,40	3,20	0,18	0,00	0,00	10,49	10,49	16,0

SB=soma de bases; CE= condutividade elétrica; T = capacidade de troca de cátions total; M.O= matéria orgânica; A= Solo; B= substrato comercial.

Tabela 2. Caracterização química do esterco caprino utilizado como fonte de matéria orgânica.

N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	MOS	CO	C/N
.....g kg ⁻¹mg kg ⁻¹g kg ⁻¹		
12,7	2,5	16,79	15,55	4,0	5,59	60	22	8550	32	396,0	229,7	18:1

CO = Carbono orgânico; CTC= Capacidade de troca de cátions.

3.3. Variáveis analisadas

Para a monitoração dos aspectos morfológicos da cultura, foi realizada avaliação das plântulas aos 20 DAS, foi feita com a determinação da altura de planta (AP) (cm), medida com uso de uma régua graduada pela distância entre o solo e o ápice da planta, do diâmetro do colmo (DC), medido com paquímetro digital, a um centímetro da superfície do solo e pela contagem do número de folhas (NF), a partir da contagem das folhas maduras.

Ao fim da avaliação, as plantas foram coletadas, separando-se a parte aérea das raízes e acondicionadas em estufa de circulação de ar à 65°C, para secagem do material que, após atingir massa constante, foram pesados em balança analítica determinando-se, com isso, a massa seca da parte aérea (MSPA) (g), e da raiz (MSR) (g). De posse desses dados, foi determinada a massa seca total (MST) por meio do somatório da MSPA e da MSR. E a relação raiz/parte aérea (RRPA) pela divisão da MSR pela MSPA.

3.4. Análise estatística

Os efeitos das doses de esterco caprino (D), dos níveis de água disponível (AD) e da interação D Versus AD foram avaliados estatisticamente, através da análise de variância de acordo com o teste F, em caso de significância efetuou-se teste de Tukey, $p < 0,05$, para o fator níveis de água disponível e análise de regressão, $p < 0,05$, para o fator doses de esterco caprino e para in interação D Versus AD, com auxílio do programa estatístico SISVAR 4.1 (FERREIRA, 2011).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontra-se na tabela abaixo o resumo do Teste F realizado (Tabela 3). Observou-se influência ($P < 0,05$) das doses (D) de esterco caprino nas variáveis analisadas: altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), e da água disponível (AD) sobre a altura de planta. Não houve efeito significativo entre as variáveis: percentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), e relação raiz/parte aérea.

Possivelmente não houve diferença entre a (PE) e o (IVE) devido à pouca necessidade de manejo que a semente precise logo após a sua semeadura. Acrescenta-se a esse fator, a alta qualidade da semente utilizada, o que garante uniformidade e qualidade do plantio. Provavelmente a demanda hídrica da cultura foi suprida durante o período de avaliação, não implicando em diferença dos tratamentos. Com base em estudos realizados por SCHITTENHELM (2010), o milho apresenta capacidade de produzir mesmo havendo redução da disponibilidade hídrica.

Verificou-se que não houve interação entre as doses e a água disponível (D*AD) ($P < 0,05$) das plantas de milho avaliadas aos 20 dias após a emergência (DAE), exposto na tabela abaixo (Tabela 3). É possível que as condições de solo, umidade e esterco tenham favorecido de forma plena o crescimento inicial das plantas de milho, uma vez que nesta fase não há requerimento expressivo da planta por água e nutrientes.

Tabela 3. Resumo do teste F referente a percentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), o diâmetro de colmo (DC), a número de folhas (NF) massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR), total (MST) e relação raiz/ parte aérea (RRPA) de plantas de milho cultivar AG 1051 sob doses de esterco caprino e água disponível no solo.

Fonte de Variação	Teste F								
	PE	IVE	AP	DC	NF	MSPA	MSR	MST	RRPA
Doses (D)	ns	ns	*	*	ns	*	*	*	ns
Água disponível (AD)	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (D*AD)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Bloco	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4,40	8,88	10,17	10,16	8,13	28,97	26,31	26,42	30,35

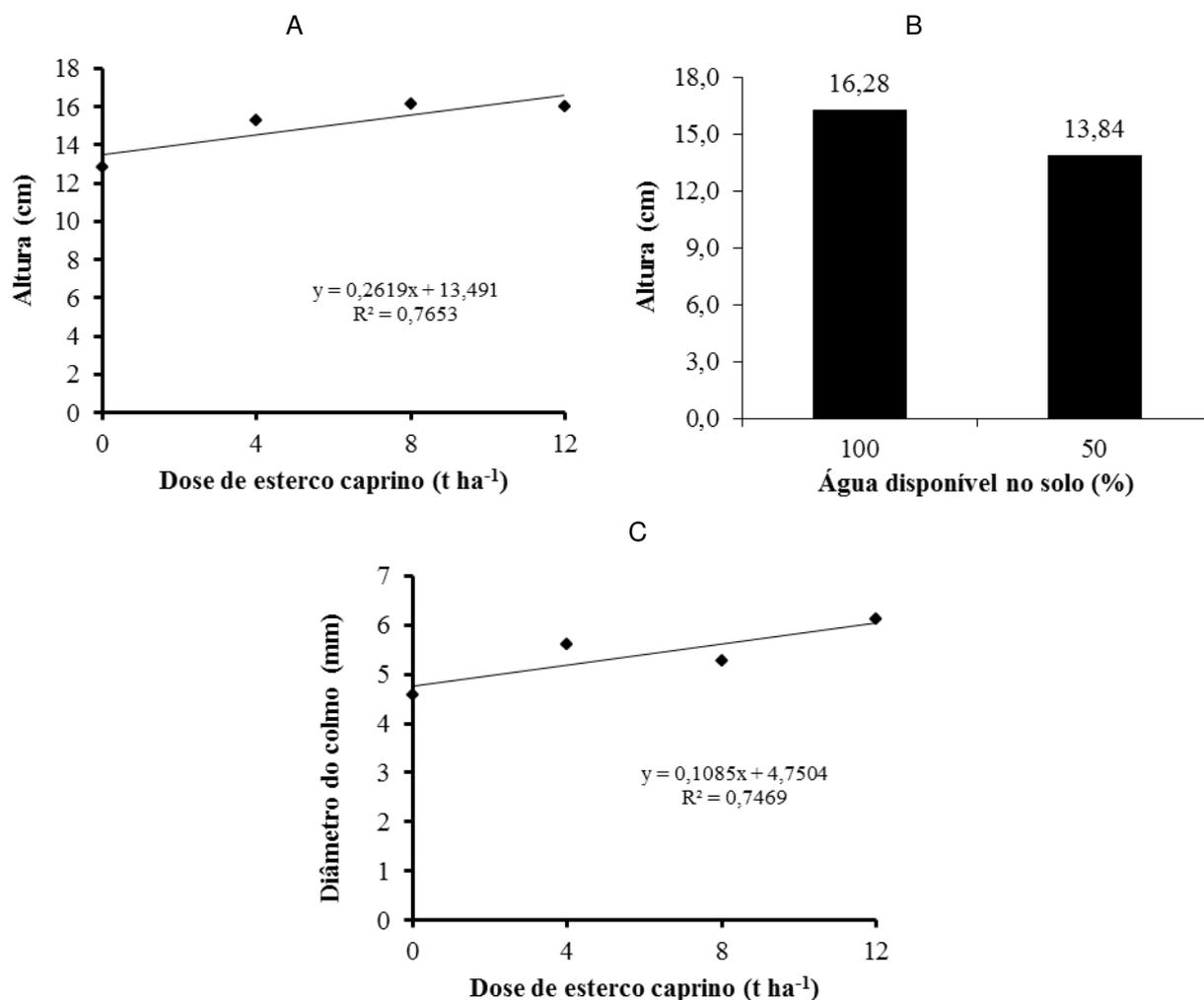
ns e * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$

Para as variáveis altura de planta (AP) e diâmetro do colmo (DC) observou-se comportamento linear crescente, o que implica dizer que a dose de 12 t ha^{-1} foi a que obteve resultados mais expressivos. Para essas variáveis constatou-se um incremento unitário de 0,2629 cm e 0,1085 mm para a AP e DC, que corresponde ao incremento de 3,15 cm e 1,3 mm, respectivamente ao compara a maior (12 t ha^{-1}) e a menor dose estudada (Figura 1A e C).

A rápida resposta de crescimento inicial das plantas de milho pode estar associada a estreita relação C/N do esterco caprino, que apresentou valor de 18:1. Estercos que possuem relação C/N abaixo de 20:1, fornece de maneira rápida os nutrientes necessários ao crescimento das plantas, sobretudo o N. Com base em COSTA et al. (2007) material com relação C/N alta prejudica o fornecimento de N às plantas.

Em relação à altura de planta e água disponível (Figura 1B), nota-se que a redução da lâmina de água de 100% para 50% fez com que houvesse diminuição de 14,98% da altura das plantas. Foi observado que a água disponível (AD) influenciou em apenas a variável altura de planta (AP). Esse fato pode estar associado a possibilidade de maior crescimento e expansão das células vegetais, devido à alta disponibilidade hídrica na lâmina de 100%, o que impulsiona a planta a crescer e desenvolver com maior rapidez. Segundo

FERRARI et al. (2015) se o solo apresentar baixa disponibilidade de água, ocorrerá diminuição das taxas de crescimento, de matéria seca e expansão celular.



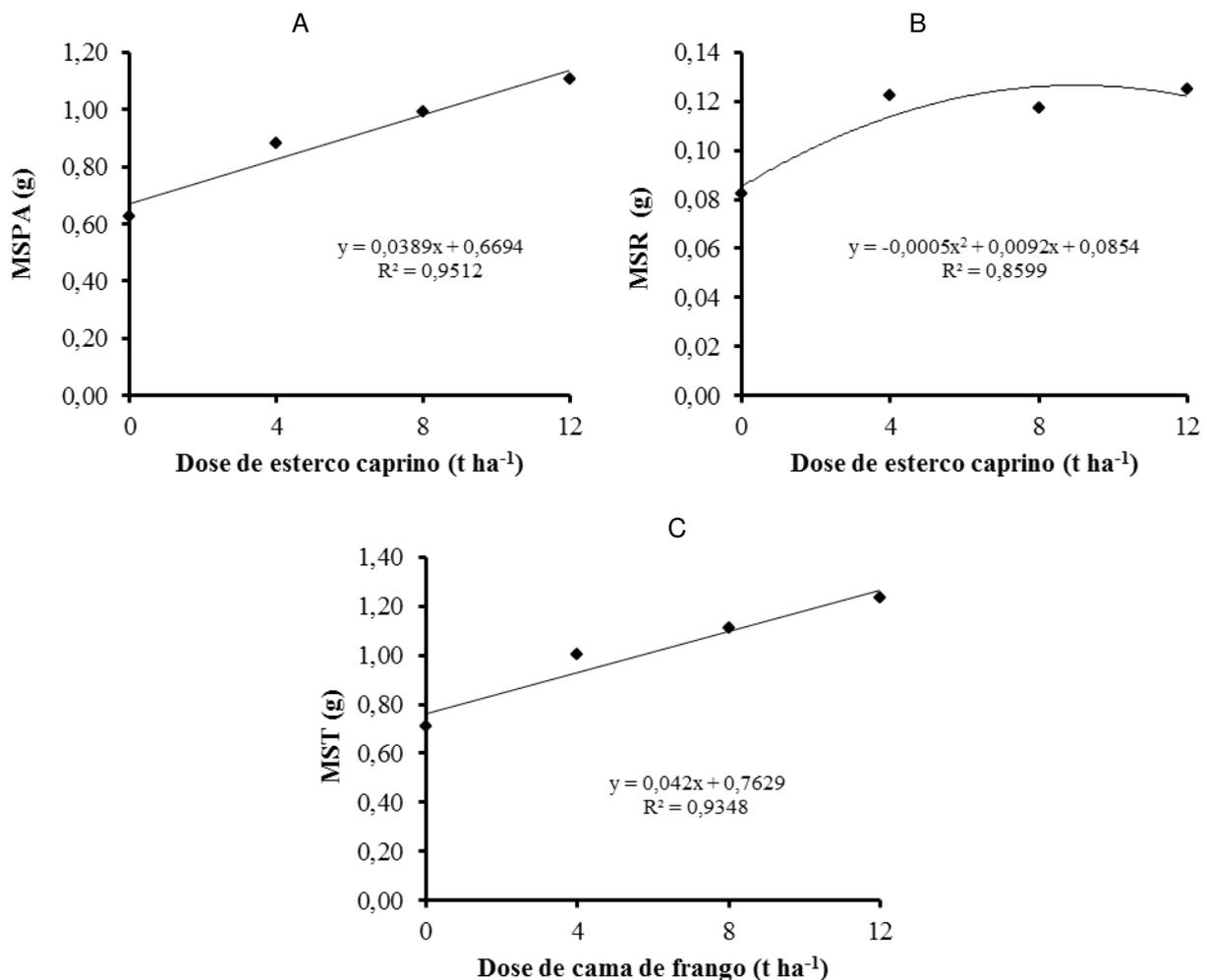
NS e ** = não significativo e significativo a 1% ($p < 0,01$) de probabilidade, respectivamente.

Figura 1. Altura (A e B) e Diâmetro do colmo (C) de plantas de milho sob doses de esterco caprino.

Em relação a massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) que estão representados na Figura (2A e C), constatou-se comportamento linear crescente em função das doses de esterco caprino que foram aplicadas. Nessas variáveis constatou-se um incremento unitário de 0,0389 g de MSPA e de 0,0420 g de MST, que corresponde ao incremento de 0,47 e 0,50 g, respectivamente ao compara a maior (12 t ha⁻¹) e a menor dose estudada (Figura 2A e C). Resultados semelhantes foram verificados por

SOUZA et al. (2016) avaliando o acúmulo de massa seca de plantas de milho sob déficit hídrico e doses de cama de frango. Os autores observaram comportamento linear do acúmulo de massa seca das plantas de milho em função do aumento da doses de cama de frango.

Esse incremento no acúmulo de massa seca das plantas de milho, em resposta a adição do esterco caprino está diretamente relacionado ao fornecimento de nutrientes, haja vista, que a aplicação de matéria orgânica contribui para elevação da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e fornece micronutrientes ZANDONADI et al. (2014), favorecendo maior e melhor aproveitamento dos nutrientes por parte dos vegetais.



NS, ** e * = não significativo, significativo a 1e 5% ($p < 0,01$ e $p < 0,05$) de probabilidade, respectivamente.

Figura 2. Massa seca da parte aérea-MSPA (A), raízes-MSR (B) e total-MST (C) de plantas de milho sob doses de esterco caprino.

Na (Figura 2B) está representado a massa seca da raiz (MSR). Nota-se comportamento quadrático em função das doses de esterco caprino aplicadas. A dose de $9,2 \text{ t ha}^{-1}$ proporcionou um acúmulo de MSR na ordem de $0,13\text{g}$. Apesar da AD não ter influenciado na MSR, acredita-se que houve algum efeito fitotóxico do adubo nas raízes, prejudicando seu crescimento. MESQUITA et al. (2017) avaliando níveis de água e adubação orgânica na MSR da mamoneira, concluíram que a quantidade de água pode influenciar a concentração de esterco na zona radicular, podendo causar efeito deletério nas raízes. Já SÁ et al. (2017) encontraram resultados parecidos na MSR avaliando a depleção de água e composição do substrato para produção de mudas de melancia.

5. CONCLUSÕES

A redução de 50% de água no solo não exerce impactos negativo sobre a emergência e crescimento inicial das plantas de milho AG1051.

A dose de esterco caprino de 12 t ha⁻¹ promoveu o maior crescimento e acúmulo de massa seca das plantas de milho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F. S. F.; PINHEIRO, R. R. O esterco caprino e ovino como fonte de renda. Brasília: Embrapa, 2008. Disponível em: <http://www.fmvz.unesp.br/informativos/ovinos/utilid30htm>. Acesso em: 30 jun. 2011.

AMORIM, A. C. **Caracterização dos dejetos de caprinos: reciclagem energética e de nutrientes**. 2002. 108 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; MOACIR ANTONIO BERLATO, M. A.; SANTOS, A. O. Condutância foliar como um indicador de déficit hídrico em milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.8, n.1, p.27-34, 2000.

BRUGNARA, E.C. Cama de aviário em substratos para mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.9, n.3, p.21-30, 2014.

CASTRO, C.N. A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. **Boletim regional, urbano e ambiental**, 2013.

CONAB (2014) COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safras / Séries Históricas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acessado em: 11 de Julho de 2017.

COSTA, A. S. V. J.; RUFINI, J. C. M.; SILVA, M. B. S.; GALVÃO, E. R.; RIBEIRO, J. M. O. Efeito do resíduo de celulose e esterco no solo sobre o desenvolvimento do milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Ceres**. 54(314): 339-344, 2007.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 3 ed. Rio de Janeiro, 2011, 230 p. (Embrapa – CNPS. Documentos, 132).

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no mato grosso. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 01, p. 67-77, jan./mar. 2015.

FERREIRA, A. O.; SA, J. C. M.; NASCIMENTO, C. G.; BRIEDIS, C.; RAMOS, F. S. Impacto de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos na produtividade do feijão na região dos campos gerais – PR – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.4, p. 15-21, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E., FRITSCHÉ-NETO, R. Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 819-828, nov/dez, 2014.

GALVÃO, S. R. S.; SALCEDO, I. H.; OLIVEIRA, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.99- 105, 2008.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FRRREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (ed). **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. 472p.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1979. 262p.

LERAYER, A. Guia do milho – tecnologia do campo a mesa. **Conselho de Informações sobre Biotecnologia**. 2006. 15 p.

MELO, R.F.; BRITO, L.T. de L.; PEREIRA, L.A. e ANJOS, J.B. dos. Avaliação do Uso de Adubo Orgânico nas Culturas de Milho e Feijão Caupi em Barragem Subterrânea. **Rev. Bras. De Agroecologia**, v.4, n. 2, 2009.

MESQUITA, E. F.; SÁ, F. V. S.; SUASSUNA, C. F.; SOUZA, F. M.; ANDRADE, L. R.; SANTOS, G. J. F. Fitomassa e eficiência do uso da água da mamoneira brs gabriela irrigada sob adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.11, nº.3, p. 1458 - 1467, 2017.

PEREIRA, R. F.; LIMA, A. S., MAIA FILHO, F. C. F.; CAVALCANTE, S. N.; SANTOS, J. G. R.; ANDRADE, R. Produção de feijão vigna sob adubação orgânica em ambiente semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v.9, n.2, p.27-32, 2013.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F. M.; MESQUITA, S. O.; PAIVA, E. P.; SILVA, A. M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.11, nº.3, p. 1398 - 1406, 2017.

SÁ, F. V. S.; BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; NETO, P. A, FERNANDES, P. F.; FERREIRA, I. B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.10, p.1047–1054, 2013.

SANTOS, J. F. DOS; BRITO, L. M. P; GRANGEIRO, J. I. T. ALMEIDA, F. A. C.; OLIVEIRA, M. E. C. DE. Componentes de produção e rendimentos de batata-doce, em função de doses de esterco de bovino. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, p.75-81, 2006.

SCHITTENHELM, S. Effect of drought stress on yield and quality of maize/sunflower and maize/sorghum intercrops for biogas production. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v. 196, n. 4, p. 253–261, 2010.

SILOTO, R. C. **Danos e biologia de Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de milho**. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOUZA, F. M. S.; LIMA, E. C. S.; SÁ, F. V. S.; SOUTO, L. S.; ARAÚJO, J. E. S.; PAIVA, E. P. Doses de esterco de galinha e água disponível sob o desenvolvimento inicial do milho. **Revista Verde** - ISSN 1981-8203 - (Pombal - PB) v. 11, n.5, p.64-69, Edição especial, 2016.

STEVENSON, E. J. **Humus chemistry:genesis, composition, reactions**. New York, NY: John Wiley & Sons., 1982. 443p.

SCHUAB, S. R. P.; BRACCINI, A. L.; FRANÇA NETO, J. B.; CARLOS ALBERTO SCAPIM, C. A.; MESCHEDE, D. K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 4, p.553-561, 2008.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Hortic. bras.**, v. 32, n. 1, jan. - mar. 2014.