



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL**

**AVALIAÇÃO DO USO DE EFLUENTE DE CASAS DE FARINHA COMO
BIOFERTILIZANTE FOLIAR NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)**

NARCÍSIO CABRAL DE ARAÚJO

**CAMPINA GRANDE – PB
2011**

NARCÍSIO CABRAL DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO USO DE EFLUENTE DE CASAS DE FARINHA COMO
BIOFERTILIZANTE FOLIAR NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,
apresentado ao curso de Engenharia
Sanitária e Ambiental da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção da Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador: Dr. Suenildo Josémo Costa Oliveira

CAMPINA GRANDE – PB

2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

A663a Araújo, Narcísio Cabral de.

Avaliação do uso de efluente de casas de farinha como biofertilizante foliar na cultura do milho (*Zea Mays L.*) [manuscrito] / Narcísio Cabral de Araújo. – 2011.

35 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologias, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Suenildo Josémo Costa Oliveira, Departamento CCAA”.

1. Adubação. 2. Manipueira. 3. Milho. I. Título.

21. ed. CDD 631.8

NARCÍSIO CABRAL DE ARAÚJO

**AVALIAÇÃO DO USO DE EFLUENTE DE CASAS DE FARINHA COMO
BIOFERTILIZANTE FOLIAR NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*)**

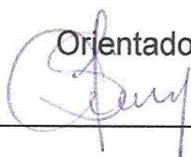
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC,
apresentado ao curso de Engenharia
Sanitária e Ambiental da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção da Graduação
em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Aprovado em 10 de junho de 2011

Nota: 9,83

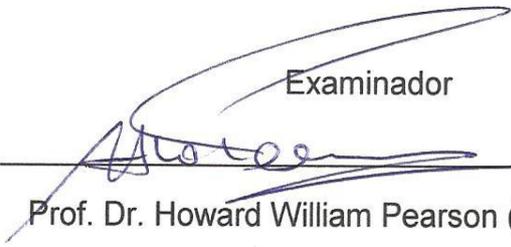
BANCA EXAMINADORA

Orientador



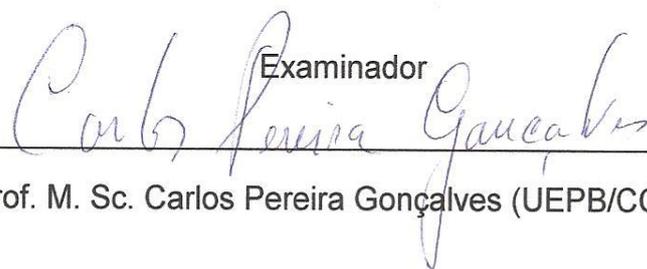
Prof. Dr. Suenildo Josémo Costa Oliveira (UEPB/CCAA)

Examinador



Prof. Dr. Howard William Pearson (UEPB/DESA)

Examinador



Prof. M. Sc. Carlos Pereira Gonçalves (UEPB/CCAA)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso, a minha noiva Alane e ao Prof. Suenildo. A Alane pela amizade, carinho e compreensão nos momentos de minha ausência, e ao Prof. Suenildo, pela atenção, dedicação, amizade e por ter mim dado oportunidade para trabalharmos juntos, nesta e em outras pesquisas.

AGRADECIMENTOS

Ao mestre dos mestres: Deus, por ter mim dado a vida, força para ultrapassar as barreiras, coragem para seguir em frente e me abençoar em todos os momentos da vida, principalmente do decorrer do curso. Sem ELE não teria conseguido concretizar este trabalho, ou melhor, não teria nem ingressado no curso. Por isso Pai Celestial, sou muito grato a ti, pois sei que tudo posso, porque TU me fortalece. Agradeço-te por está sempre comigo, iluminando meus passos, dando-me sabedoria, serenidade e coragem, permitindo que eu chegasse até aqui e com muita vontade de seguir adiante.

Minha gratidão ao **Prof. Dr. Suenildo Josémo Costa Oliveira**, pela amizade, dedicação e, principalmente, pela confiança e oportunidade de trabalhar sob sua orientação, compartilhando comigo este crescer, compartilhando seus conhecimentos e contribuindo desta forma para que eu buscasse as ferramentas com as quais poderei abrir novos horizontes rumo aos meus ideais profissionais e humanos.

Ao meu primo e grande amigo **Abizaí**, esta figura espetacular que tem me incentivado, aconselhado bastante e me ajudado a ter chegado até aqui. É muito maravilhoso e agradável tê-lo como amigo.

Ao primo e amigo **Prof. Arão** e sua esposa **Magnólia** por terem me acolhido em seu lar, quando tive que trocar minha cidade natal por Campina Grande na tentativa de ingressar em um curso superior, e pelas freqüentes ajudas e conselhos.

As primas, **Luciene e M^a do Carmo** por estarem me ajudando e acolhendome em seus lares, pela amizade, sábios conselhos e encorajamento para lutar e transpor os obstáculos.

Aos meus queridos pais, **Francisco e Rosa Maria**. Meus Irmãos e irmãs: **Rosilene, Petrônio, Elizabete, Francisco e Rafaela**. Para nós, a vida não foi fácil, criando meios para não convivermos juntos, reunidos em uma única família, porém aprendi muito com vocês nos poucos momentos em que estivemos juntos. Essas aprendizagens sempre irão ser colocadas em prática, onde que eu esteja. Portanto, sou muito grato por fazerem parte da minha vida.

A minha noiva, **Alane** por estar sempre ao meu lado em mais esta etapa de minha vida, transmitindo confiança, carinho e companheirismo nos momentos mais difíceis, incentivando-me a prosseguir fossem quais fossem os obstáculos.

Ao colega e amigo, **Thiago**, graduando em agroecologia, por ter me auxiliado em todas as etapas de execução do presente trabalho.

Aos colegas e amigos de turma: **Igor, Abílio, Pablo, Lucas, Edson, Emanuel, Elder, Franklin, Hérculys, Kalina, Flávia e Laíse**, pelos momentos de companheirismo que passamos junto compartilhando os conhecimentos e trocas de experiências vividas. Sei que a graduação valeu à pena, por ter convivido estes momentos com vocês.

Ao **Prof. Carlos**, da Escola Agrícola Assis Chateaubriand, por ter concedido a área experimental e ajudado na manutenção do experimento.

EPÍGRAFE

*“Deus é o nosso refúgio e fortaleza,
socorro bem presente nas tribulações”.*
(Salmos 46, versículo 1)

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é um produto agrícola bastante cultivado no mundo, sendo que no Brasil é de grande importância para o agronegócio nacional, além de ser à base de sustentação para a pequena propriedade. Os biofertilizantes são adubos orgânicos, ricos em macro e micronutriente, oriundos da fermentação da matéria orgânica. Este material pode ser aplicado via foliar ou solo, sendo que a aplicação foliar é a mais viável, porque além de ser fonte suplementar de nutrientes pode servir como defensivo agrícola, ou seja, pode apresentar duplo efeito. A presente pesquisa objetivou analisar o uso da manipueira como biofertilizante foliar na cultura do milho. O experimento foi conduzido em condições de campo, entre os meses de junho a agosto de 2010, no município de Lagoa Seca, PB. O delineamento experimental utilizado foi blocos causalizados, composto por cinco tratamentos, distribuídos em quatro blocos. Após 90 dias do plantio foram avaliadas as variáveis, altura da planta, altura de inserção da 1ª espiga, diâmetro do caule, comprimento do caule, número de folhas e área foliar. Os resultados foram submetidos à análise de variância e da regressão polinomial, sendo utilizado o teste F para verificar a significância dos efeitos. Os resultados contataram que, a aplicação da manipueira em suas diferentes dosagens proporcionou ganhos de fitomassa em todas variáveis estudadas, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos utilizados. A manipueira mostrou-se eficaz na adubação, via foliar, da cultura do milho, pois, todas as variáveis analisadas apresentaram valores superiores à testemunha absoluta.

Palavras-chave: Adubação foliar, manipueira, injúria.

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is an agricultural product grown enough in the world, and in Brazil is of great importance to the agribusiness, and is based on support for small farms. The bio-fertilizers are organic fertilizers, rich in macro and micronutrient, from the fermentation of organic matter. This material can be applied to leaves or soil, and foliar application is the most feasible, because apart from being a supplementary source of nutrients can serve as a pesticide, or may have double effect. This paper analyzes the use of manipueira as biofertilizer in corn leaf. The experiment was conducted under field conditions, between the months of June to August 2010 in the municipality of Lagoa Seca, Paraíba. The experiment was causalizados blocks, with five treatments, divided into four blocks. After 90 days of planting were evaluated variables, plant height, insertion height of the 1st spike, stem diameter, stem length, number of leaves and leaf area. The results were submitted to analysis of variance and polynomial regression, by using the F test to assess the significance of effects. Contacted the results that the application of different strengths in their manipueira provided gains of biomass in all variables, statistically significant differences ($p < 0.01$) between treatments. The manipueira was efficient in fertilization, the leaves of corn, therefore, all variables showed higher values for absolute control.

Keywords: Foliar fertilization, injury, manipueira.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Dados climáticos, Referente ao Período de Realização do experimento.....	17
Figura 2	Aplicação da manipueira, via foliar, na cultura do milho. Lagoa Seca – PB, 2010.....	18
Figura 3	Regressão dos valores médios da altura de planta (AP, cm) do milho em função dos tratamentos.....	22
Figura 4	Regressão dos valores médios do comprimento de caule (CC, cm) do milho em função dos tratamentos.....	23
Figura 5	Regressão dos valores médios do diâmetro de caule (DC, cm) do milho em função dos tratamentos.....	24
Figura 6	Regressão dos valores médios da altura de inserção da espigada (AIE, cm) do milho em função dos tratamentos.....	26
Figura 7	Regressão dos valores médios do número de folhas (NF, unid.) do milho em função dos tratamentos.....	27
Figura 8	Regressão dos valores médios da área foliar (AF, cm ²) do milho em função dos tratamentos.....	28
Figura 9	Injúrias em plantas de milho em decorrência da aplicação de manipueira pura (100%), via foliar. Lagoa Seca – PB, 2010...	30
Figura 10	Porcentagem de folhas com injúria em função dos tratamentos.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição físico-química média da manipueira, utilizada no experimento.....	18
	Resumo da análise de variância (Quadrado médio) das variáveis, Altura de Planta, Comprimento de Caule e	
Tabela 2	Diâmetro de Caule (DC), em função das concentrações 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de manipueira aplicada via foliar na cultura do milho. Lagoa Seca – PB, 2010.....	21
	Resumo da análise de variância (Quadrado médio) das variáveis, Altura de Inserção da Espiga, Número de Folhas e Área Foliar, em função das concentrações 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de manipueira aplicada via foliar na cultura do milho. Lagoa Seca – PB, 2010.....	25

LISTA DE SIGLAS

AIE	Altura de Inserção da Primeira Espiga
AP	Altura da Planta
AF	Área Foliar
Al	Alumínio
ASSISTAT	Software de Assistência a Estatística, Desenvolvido Pelo Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande
B	Largura da Folha
Ca	Cálcio
CC	Comprimento do Caule
cmol md ⁻³	Centimol por decímetro cúbico
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DC	Diâmetro do Caule
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMEPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária da Paraíba
ETP	Evapotranspiração Potencial
ETR	Evapotranspiração Real
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
L	Comprimento da Folha
Mg	Magnésio
Na	Sódio
N	Nitrogênio
NF	Número de Folhas
P	Fósforo Assimilável
pH	Potencial Hidrogeniônico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Objetivo.....	13
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1	Localização da Área Experimental.....	16
2.2	Classificação e Caracterização do Solo da Área Experimental.....	16
2.3	Dados Climáticos, Referente ao Período de Realização do Experimento.....	16
2.4	Preparo do Solo e Manutenção do Cultivo.....	17
2.5	Manipueira Utilizada no Experimento.....	17
2.6	Preparo e Aplicação dos Tratamentos.....	18
2.7	Delineamento Experimental.....	19
2.8	Descrição dos Tratamentos.....	19
2.9	Coleta de Dados e Variáveis Analizadas.....	19
2.10	Análise Estatística dos Dados.....	20
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
3.1	Altura de Planta.....	22
3.2	Comprimento de Caule.....	22
3.3	Diâmetro de Caule.....	23
3.4	Altura de Inserção da Primeira Espiga.....	25
3.5	Número de Folhas.....	26
3.6	Área Foliar.....	28
3.7	Injúrias nas Folhas do Milho, Provocada Pela Aplicação da Manipueira.....	29
4	CONCLUSÕES.....	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

“O Milho (*Zea mays* L.) vem sendo utilizado na América Latina desde os tempos mais remotos, como a principal e a mais tradicional fonte alimentar, ocupando hoje posição de destaque entre os cereais cultivados no mundo, precedido apenas pela cultura do trigo” (BRITO et al., 2010). “A cultura do milho no Brasil é de grande importância para o agronegócio nacional, além de ser a base de sustentação para a pequena propriedade, devendo ser interpretada sob a ótica da cadeia produtiva ou dos sistemas agro-industriais, visto ser o milho insumo para uma centena de produtos” (DUARTE et al., 2008 apud OLIVEIRA et al., 2009). Em conformidade com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), a produção brasileira de milho em grãos para a safra de 2010 foi de 33,3 milhões de toneladas em uma área cultivada de 12,89 milhões de hectares e a estimativa para a safra de 2011 é de 32,1 milhões de toneladas em uma área de 13,02 milhões de hectares.

“A adubação orgânica com o uso de biofertilizantes representa uma alternativa promissora capaz de reduzir a aplicação de quantidades de fertilizantes minerais no solo” (ALVES et al., 2009). “O uso do biofertilizante foi constatado no início da década de 80 por extensionistas da EMATER-RIO, em lavouras de café e cana-de-açúcar, regado nas covas para realizar a complementação nutricional e auxiliar na irrigação, já que era altamente diluído” (NETO, 2006). “O biofertilizante é o resíduo do biodigestor, obtido da fermentação de materiais orgânicos de forma aeróbica e anaeróbica sendo importantes fontes de macro e micro nutrientes, podendo também funcionar como defensivos naturais quando regularmente aplicados via foliar” (ALVES et al., 2009).

“A aplicação de biofertilizante líquido, via foliar, reduz, em grande parte, os problemas fitossanitários atuando no controle de várias pragas e moléstias, surgindo assim, como uma possível alternativa de nutrição e proteção para as culturas” (COLLARD et al., 2001).

As casas de farinha são unidades agroindustriais de beneficiamento de raízes de mandioca, para produção de farinha. Os fornecedores da matéria prima, para as agroindústrias, são pequenos e médios produtores rurais, denominados de mandiocultores.

Segundo Ferreira (2004) a mandioca é uma “Planta leitosa, da família das euforbiáceas (*Manihot utilissima*), cujas grossas raízes tuberosas, ricas em amido, são de largo emprego utilizadas na alimentação humana e de animais, e da qual há espécies venenosas, que servem para fazer farinha de mesa” (FERREIRA, 2004). “As raízes de mandioca são classificadas em tóxicas e não tóxicas dependendo da quantidade de cianeto presente” (PANTAROTO e CEREDA, 2002).

O beneficiamento de raízes de mandioca para produção de farinha e/ou fécula gera grande quantidade de resíduos sólidos (cascas, cepas, crueira, farelo) e líquidos (água de lavagem das raízes, instrumentos e máquinas utilizadas no processo e manipueira). Segundo Cereda (2002) os problemas ambientais causados pela disposição inadequada de manipueira estão relacionados à sua composição química e ao grande volume de resíduo líquido gerado no processo de beneficiamento de raízes de mandioca, pois, até mesmo por pequena que sejam as unidades fabris podem gerar quantidades significativas de resíduos, visto que geralmente costumam instalar-se em uma mesma comunidade ou município um grande número de casas de farinha.

A manipueira é um líquido de aspecto leitoso, cor amarelo-claro e que apresenta um forte odor, que pode causar sensações desagradáveis, se o indivíduo ficar inalando por muito tempo no momento de sua extração. O líquido é extraído na etapa do processamento de prensagem da massa oriunda das raízes de mandioca raladas para a produção de farinha e/ ou extração da fécula. Segundo Fioretto (2002), uma tonelada de raiz de mandioca pode conter em média 600 litros de manipueira, onde na operação de prensagem, durante os processos de fabricação de farinha 20 a 30% do líquido é eliminado. Em conformidade com o autor, uma tonelada de raiz de mandioca corresponde a uma poluição de 200-300 habitantes/dia. “Um dos sérios problemas da Terra como um todo é a poluição dos recursos de água doce, principalmente se considerados os pequenos curso d’água, onde acontecem os despejos dos resíduos líquidos de indústrias que utilizam raízes de mandioca como matéria-prima” (FIORETTO 1994, apud PANTAROTO e CEREDA, 2002). Segundo Fioretto (2002), a manipueira quando lançada em corpos d’água apresenta dupla ação poluidora, pois apresenta elevada carga de DBO (30000 mg/L) e íon cianeto associado a linamarina. De acordo com Cereda (2002) a linamarina e a lotaustralina são dois glicosídeos tóxicos presente na mandioca. “linamarina e lotaustralina hidrolizam-se em presença de ácidos e enzimas

produzindo cianeto livre, e conseqüentemente, ácido cianídrico” (WILLIAM, 1979, apud PANTAROTTO e CEREDA, 2002).

Takahashi (1987), Melo et al. (2006) e Borghetti (2009) apontam os efeitos adversos no meio ambiente, que este efluente pode acarretar, se descartado de forma errônea. Nestes aspectos ficam claro e, evidente que as casas de farinha são fontes geradoras de produtos poluentes que podem afetar tanto a natureza como colocar em risco, a saúde das pessoas que habitam suas proximidades, pois, segundo Araújo, Duarte e Dantas (2009), estes lugares são propícios à proliferação de insetos, mosquitos e a exalação muito forte de odores fétidos.

“A composição química da manipueira sustenta a potencialidade do composto como adubo, haja vista sua riqueza em Potássio, Nitrogênio, Magnésio, Fósforo, Cálcio, e Enxofre, além de Ferro e micronutrientes em geral” (PANTAROTO e CEREDA, 2002). “Portanto, pode-se depreender que a manipueira apresenta-se como um material não esgotado, podendo ser utilizada como fertilizante, de forma aproveitar e recircular os nutrientes no solo, evitando-se, assim, os despejos nos curós d’ água” (FIORETTO, 2002).

1.1 Objetivo

A presente pesquisa objetivou analisar o uso da manipueira como biofertilizante foliar na cultura do milho (*Zea mays L.*), agregando valor agrícola a mesma.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da Área Experimental

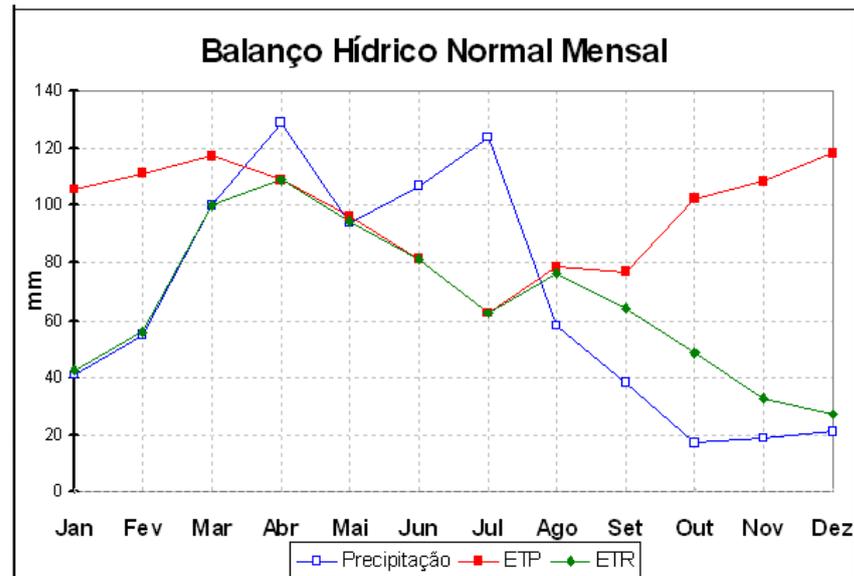
O experimento foi conduzido em condições de campo, entre os meses de junho a setembro de 2010, na Escola Agrícola Assis Chateaubriand, Campus II da Universidade Estadual da Paraíba; no município de Lagoa Seca, PB, mesorregião do Agreste da Paraíba com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 7° 09' S; longitude 35° 52' W, o clima da região é caracterizado como tropical úmido (As'), com temperatura média anual em torno de 22°C, sendo a mínima de 18°C e a máxima de 33°C; altitude média de cerca de 634m metros em relação ao nível do mar.

2.2 Classificação e Caracterização do Solo da Área Experimental

Segundo a Embrapa (1999) o solo da área experimental é classificado como Neossolo Regolítico, e cujas características químicas na profundidade de 0-20 cm são: pH (em água) = 6,13 unidades de pH; P = 0,87 cmol dm⁻³; K = 33 cmol dm⁻³; N = 0,8 cmol dm⁻³; Al⁺³ = 0,00 cmol dm⁻³; Ca⁺² = 39,2 cmol dm⁻³; Mg⁺² = 22,3 cmol dm⁻³; Na⁺ = 0,7 cmol dm⁻³ e matéria orgânica = 14,1 g dm⁻³.

2.3 Dados Climáticos do Período Experimental

Os dados climáticos referentes ao período de realização do experimento encontram-se descrito na Figura 1.



Legenda: ETP – Evapotranspiração Potencial; ETR – Evapotranspiração Real
Figura 1 Dados climáticos, Referente ao Período de Realização do experimento.

Fonte: EMEPA (2010).

2.4 Preparo do Solo e Manutenção do Cultivo

O preparo do solo foi feito com gradagem, em seguida, as covas foram abertas manualmente com auxílio de enxadas, onde se semeou quatro sementes por cova, da variedade de milho híbrido BR 205. Durante todo o cultivo realizou-se capinas manuais com auxílio de enxada para manter a cultura livre de outras plantas. A irrigação foi feita uma vez por semana com água do açude da referida escola agrícola, por sistema aspersão através de um canhão hidráulico.

2.5 Manipueira Utilizada no Experimento

O biofertilizante (manipueira), utilizado no experimento foi coletado um mês antes de ser aplicado, foi armazenado em baldes de plástico hermeticamente fechado. Este material foi coletado em uma casa de farinha localizada no distrito de Jenipapo, município de Puxinanã, PB. Foram avaliadas algumas características físico-químicas da manipueira utilizada no experimento (Tabela 1).

Tabela 1 Composição físico-química média da manipueira, utilizada no experimento.

ELEMENTO	VALOR
pH	4,5 unidades de pH
Condutividade elétrica	8,43 mS/L
Alcalinidade total	1.623,6 ppmCaCO ₃ /L
Ácidos graxos voláteis	11.700,31 mg/L
Sólidos suspensos voláteis	51.368 mg/L
Sólidos suspensos totais	65.632 mg/L
Sólidos suspensos fixos	14.264 mg/L
Demanda química de oxigênio	141.036 mg/L
Nitrogênio amoniacal	0,0 mg/L
Nitrogênio Total Kjeldahl	2049,6 mg/L
Fósforo Total	273,12 mg/L

2.6 Preparo e Aplicação dos Tratamentos

O biofertilizante foi diluído em água do açude da referida escola agrícola, aplicado via foliar com auxílio de um pulverizador manual (Figura 2), em intervalos de tempo de 15 dias para cada tratamento, os quais tiveram início 5 dias após o desbaste, totalizando-se 4 aplicações durante todo o ciclo vegetativo do milho.

**Figura 2** Aplicação da manipueira, via foliar, na cultura do milho. Lagoa Seca – PB, 2010.

2.7 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, composto por cinco tratamentos, distribuídos em quatro blocos, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por quatro fileiras com 5 m de comprimento, utilizando-se o espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,50 m entre covas. 15 dias após a germinação foi feito o desbaste, deixando-se uma planta por cova, totalizando-se 40 plantas por parcela, o que corresponde a 160 plantas por tratamento. Para efeito de análise estatística foram utilizadas apenas as duas fileiras centrais, de onde foram tomadas apenas 10 plantas, portanto, 40 plantas úteis por tratamento.

2.8 Descrição dos Tratamentos

Os tratamentos foram caracterizados por: 0% de manipueira + 100% de água; 25% de manipueira + 75% de água; 50% de manipueira + 50% de água; 75% de manipueira + 25% de água; e 100% de manipueira + 0% de água.

Nas duas primeiras aplicações cada fileira foi pulverizada com 400 mL das diluições (manipueira/água), e nas duas últimas aplicações o volume foi aumentado para 600 mL - isto em decorrência do crescimento das plantas -, que corresponde a 40 e 60 mL, respectivamente, de biofertilizante por planta.

2.9 Coleta de Dados e Variáveis Analisadas

Após 90 dias do plantio foram mensuradas as características de crescimento do milho, avaliando-se as seguintes variáveis: Altura de Planta (AP), tomada com uma trena graduada em centímetro, na superfície do solo a extremidade da panícula; Altura de Inserção da Espiga (AIE), tomada com uma trena graduada em centímetro, da superfície do solo até a inserção da espiga inferior; Diâmetro de

Caule (DC), tomado com paquímetro graduado em centímetros, no primeiro entre nó da planta; Comprimento de Caule (CC), tomada com uma trena graduada em centímetro, da superfície do solo até a inserção inferior da panícula; Número de Folhas (NF), contando todas as folhas verdes existentes na planta. Para a variável área foliar (AF) foram medidas o comprimento (L) e largura (B) de todas as folhas, para estimar, através do método proposto por Francis et al. (1969 apud PEREIRA,1987). Oito dias após a quarta aplicação do biofertilizante, avaliou-se o percentual de folhas com injúria, referente a cada tratamento.

2.10 Análise Estatística dos Dados

Os resultados das características de crescimento do milho foram submetidos à análise de variância através do software ASSISTAT v. 7.6 Beta, e interpretados estatisticamente através da análise de variância e regressão polinomial, sendo utilizado o teste F para verificar a significância dos efeitos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização das diferentes dosagens de manipueira nas concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% influenciaram de forma significativa as variáveis, altura da planta, altura de inserção da 1ª espiga, comprimento do caule, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, referentes à cultura do milho, híbrido BR 205, aos 90 dias após o plantio.

Observando-se a Tabela 2, percebe-se que a aplicação da manipueira em suas diferentes dosagens proporcionou ganhos de fitomassa nas três variáveis estudadas, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos utilizados.

Tabela 2 Resumo da análise de variância (Quadrado médio) das variáveis, Altura de Planta, Comprimento de Caule e Diâmetro de Caule (DC), em função das concentrações 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de manipueira aplicada via foliar na cultura do milho. Lagoa Seca – PB, 2010.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	Quadrado Médio		
		Altura de planta (cm)	Comprimento do caule (cm)	Diâmetro do caule (cm)
Regressão Linear	1	1.316,75625**	1.177,22500**	0,00006 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	868,21875**	325,44643**	0,16612**
Desvio da Regressão	2	15,79375 ^{ns}	12,22232 ^{ns}	0,01157 ^{ns}
Tratamento	4	550,64375**	392,23750**	0,04669**
Bloco	3	939,04583**	924,90000**	0,09313**
Resíduo	12	40,28542	33,087	0,00302
	CV %	2,66768	2,94530	2,17456

(**), (*) e (^{ns}) – Significativo a 1, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, (Teste F).
CV: Coeficiente de variação.

3.1 Altura de Planta

Para a variável altura de planta, pode-se constatar que o efeito na curva de crescimento apresentou tendência quadrática ($p < 0,01$), ou seja, houve uma maior altura de plantas até a dosagem de 75%, havendo em seguida uma diminuição no crescimento, quando utilizou-se a dosagem acima deste percentual (Figura 3).

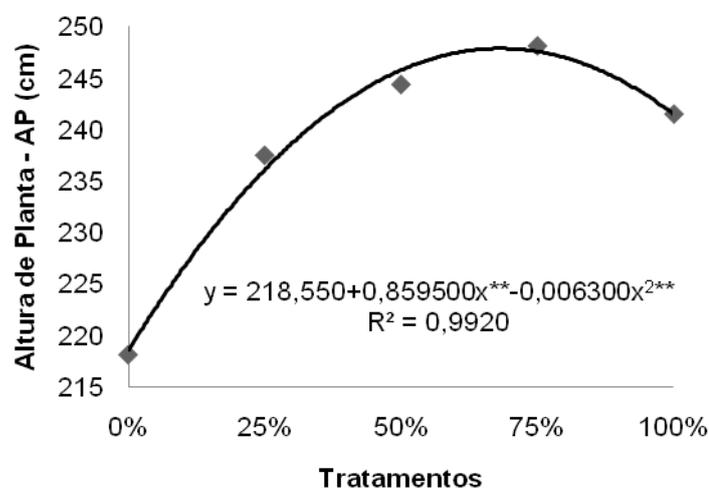


Figura 3 Regressão dos valores médios da altura de planta (AP, cm) do milho em função dos tratamentos.

3.2 Comprimento de Caule

O efeito da análise de regressão foi quadrático ($p < 0,01$) significativo, para a variável comprimento de caule das plantas (Figura 4), com comprimento máxima de 204,62 cm, também para o tratamento com aplicação de 75% de manipueira, o que representa aumento de 13,04% em relação ao tratamento com aplicação de 0% de manipueira.

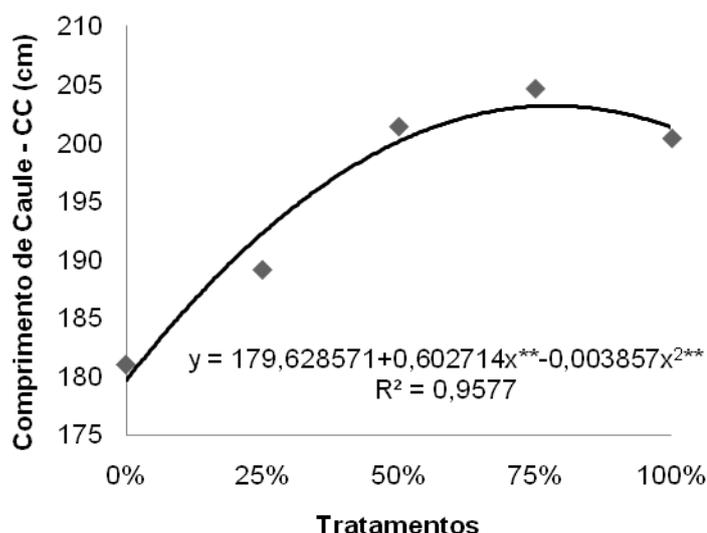


Figura 4 Regressão dos valores médios do comprimento de caule (CC, cm) do milho em função dos tratamentos.

Castro e Prezotto (2008) avaliaram o desenvolvimento da cultura do milho após utilização de diferentes adubos orgânicos, propiciada pela utilização de adubos verdes, sendo constituído o ensaio por quatro tipos diferentes de leguminosas e um tratamento testemunha; havendo diferenças significativas para a variável altura total entre os tratamentos.

3.3 Diâmetro de Caule

A variável, diâmetro de caule apresentou os seguintes resultados médios em centímetros de 2,43; 2,52; 2,67; 2,58 e 2,41; para as dosagens de 0; 25; 50; 75 e 100% de manipueira, respectivamente. Na Figura 5, está representada sua análise de regressão polinomial, a qual apresentou efeito quadrático ($p < 0,01$) significativo, sendo que o diâmetro máximo obtido foi de 2,67 cm com aplicação de manipueira na concentração de 50%, ou seja, aumento percentual de 9,87% quando comparado com a testemunha.

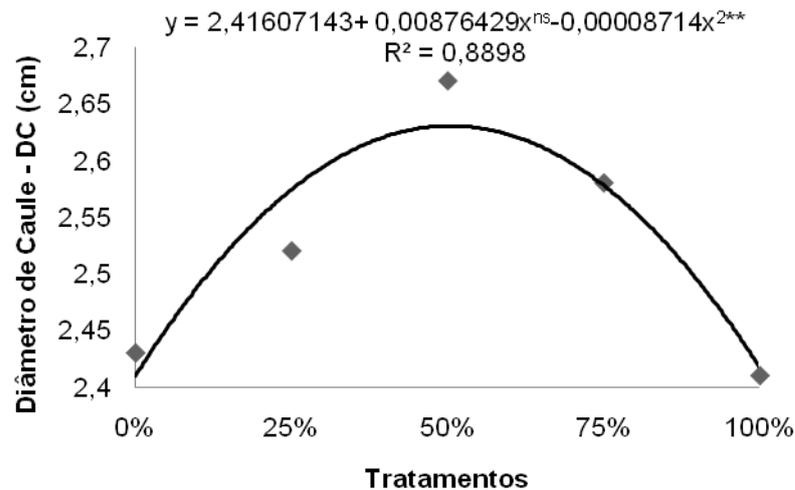


Figura 5 Regressão dos valores médios do diâmetro de caule (DC, cm) do milho em função dos tratamentos.

Utilizando-se manipueira de tanque de decantação e lagoas de estabilização anaeróbias, Saraiva et al. (2007) realizaram um estudo na qual consistia na aplicações do efluente nas concentrações 50 e 100%, diluída em água destilada e aplicada no solo, com a cultura do milho, na qual pode ser constatado que o diâmetro caulinar apresentou diferença estatística significativa quando comparada com a testemunha.

Castro e Prezotto (2008) avaliaram o desenvolvimento da cultura do milho, após utilização de diferentes adubos orgânicos, propiciada pela utilização de adubos verdes, sendo constituído o ensaio por quatro tipos diferentes de leguminosas e um tratamento testemunha; havendo diferenças significativas para a variável, diâmetro do colmo entre os tratamentos.

Observando-se a Tabela 3, percebe-se que a aplicação da manipueira em suas diferentes dosagens proporcionou ganhos de fitomassa nas três variáveis estudadas, havendo diferença estatística significativa ($p < 0,01$) entre os tratamentos utilizados.

Tabela 3 Resumo da análise de variância (Quadrado médio) das variáveis, Altura de Inserção da Espiga, Número de Folhas e Área Foliar, em função das concentrações 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de manipueira aplicada via foliar na cultura do milho. Lagoa Seca – PB, 2010.

FONTE VARIACÃO	DE	GL	Quadrado Médio		
			Altura da inserção da 1ª espiga (cm)	Número de folhas (und.)	Área foliar (cm ²)
Regressão Linear		1	628,05625**	1,05625 ^{ns}	646,25521 ^{ns}
Regressão Quadrática		1	519,11162**	1,96875**	8.475,68435**
Desvio da Regressão		2	11,00089 ^{ns}	0,39375 ^{ns}	1.183,31026 ^{ns}
Tratamento		4	291,04375**	0,85625**	2.863,04593**
Bloco		3	215,88333**	1,94583**	270.530,17347**
Resíduo		12	4,97708	0,24792	553,52336
		CV%	2,32753	4,99160	4,01673

(**), (*) e (^{ns}) – Significativo a 1, a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, (Teste F).
CV: Coeficiente de variação.

3.4 Altura de Inserção da 1ª Espiga

Para altura de inserção da 1ª espiga (Figura 6), a análise de regressão apresentou efeito quadrático ($p < 0,01$) significativo, sendo 102,87 cm o máximo valor obtido, para o tratamento com aplicação de 75% de manipueira. Esse crescimento representa aumento de 26,60% em relação à testemunha.

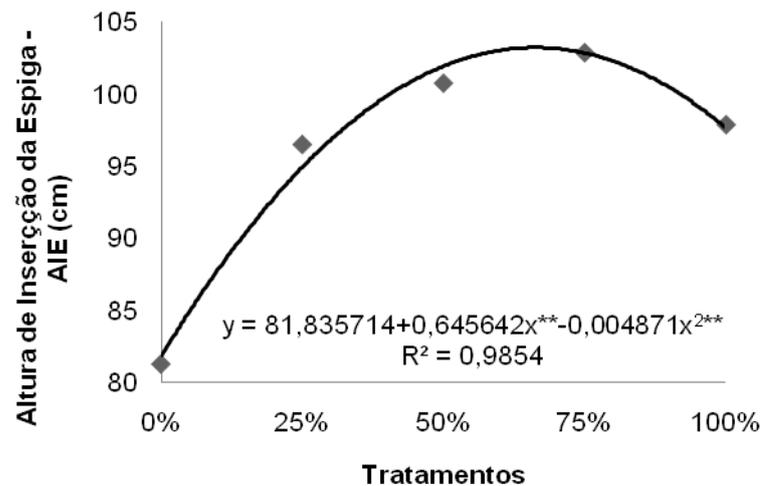


Figura 6 Regressão dos valores médios da altura de inserção da 1ª espigada (AIE, cm) do milho em função dos tratamentos.

Siqueira et al. (2009) avaliaram a ação de dois fertilizantes orgânicos (Bacsol e Orgasol) no cultivo de milho, na altura de inserção da 1ª espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico e constataram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo superior, na altura da inserção da espiga, o tratamento que não recebeu a aplicação dos produtos. Por outro lado, objetivando verificar o desempenho da cultura do milho sob plantio direto, com e sem a aplicação de N em cobertura, em sucessão a adubos verdes de verão, Santos et al. (2010), concluíram que a adubação verde influenciou positivamente a altura de inserção da 1ª espiga do milho, mesmo na ausência da adubação nitrogenada mineral.

3.5 Número de Folhas

O efeito quadrático da análise de regressão para a variável número de folhas, representada na Figura 7, mostra que houve diferença significativa ($p < 0,01$), quanto a aplicação da manipueira via foliar na cultura do milho. O maior número médio de folhas registrada por planta, foi de 10,50 correspondente a aplicação de 75% de manipueira, o que corresponde a um aumento de 13,51% quando comparado com o tratamento que aplicou-se apenas água.

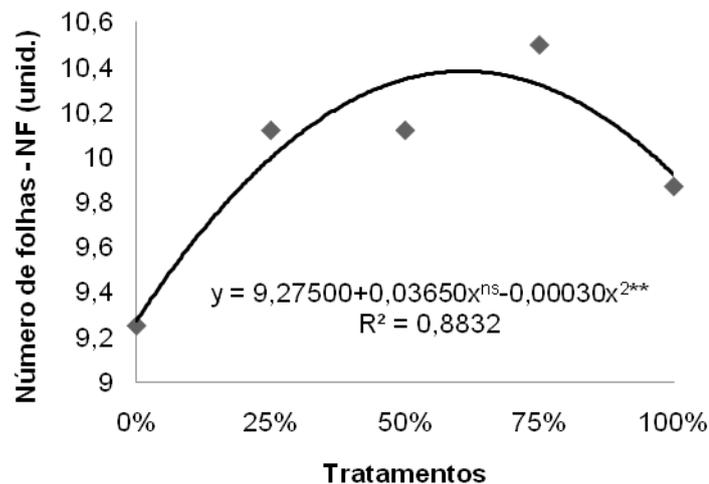


Figura 7 Regressão dos valores médios do número de folhas (NF, unid.) do milho em função dos tratamentos.

Ciancio (2010) estudou o efeito de doses crescentes de dejetos líquidos de suíno e peru sem e com complementação de N mineral em cobertura, os resultados mostraram que doses de dejetos líquidos de animais complementados com a adubação mineral em cobertura favoreceram a produção de biomassa.

De acordo com Cancellier et al. (2010), constatou que a adubação orgânica com doses crescentes de esterco e um tratamento químico testemunha acrescida de segundo fator composto por duas doses de nitrogênio em cobertura, pode-se concluir que a adubação química promove maior velocidade de crescimento, os tratamentos com maiores doses de esterco bovino apresentaram emergência mais rápida, a aplicação de esterco curtido aplicado no sulco de plantio pode substituir a adubação química, sem comprometer o desempenho da cultura para a produção de biomassa um tratamento químico testemunha e como segundo fator duas doses de nitrogênio em cobertura.

Pinotti et al. (2009), estudou a cultura do milho no município de Pompéia – SP, com base na variação das populações de plantas por hectare, com quatro diferentes populações de plantas por hectare, e na diversidade de fenótipos, com o número de quatro variedades, sendo avaliado o número de folhas por planta, na qual pode concluir que diferentes populações implicam em diferentes número de folhas por planta.

3.6 Área Foliar

A análise de regressão polinomial para a variável, área foliar do milho apresentou efeito quadrático (Figura 8) com diferença significativa ($p < 0,01$) entre tratamentos, sendo, $612,94 \text{ cm}^2$ a máxima área foliar, correspondente ao tratamento com aplicação de 25% de manipueira. Esse valor corresponde a um aumento percentual de 12,32%, em comparação a testemunha.

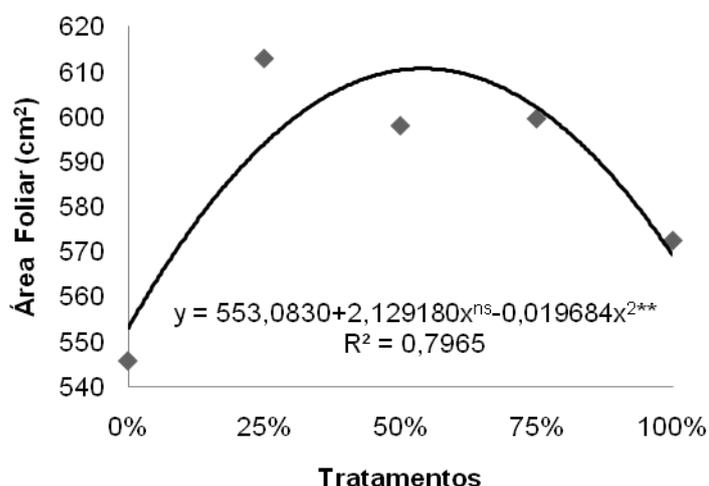


Figura 8 Regressão dos valores médios da área foliar (AF, cm^2) do milho em função dos tratamentos.

Segundo Benicasa (1988), quanto maior a capacidade de absorção de luz de um vegetal, maior será a produtividade, pois, o seu desenvolvimento também será maior, logo a produtividade de uma cultura, também está diretamente ligada a sua área foliar.

Santos et al. (2010), constatou que o cultivo orgânico do milho adubado com esterco, com o auxílio da adubação verde, com glirícidia, são benéficos para a produção de biomassa nesta gramínea, promove o acúmulo de nutrientes, porém não apresentando esta um efeito residual significativo na cultura do milho.

Cancellier et al. (2010), constatou que a dose de 40 t ha^{-1} de esterco propicia uma área foliar de 4.909 cm^2 por planta, sendo assim 5,8% superior a testemunha. Também, a adubação nesta mesma dosagem de esterco acrescida de N em

cobertura observa-se esta como significativamente superior, apresentando 5190 cm² por planta.

Para garantir o aumento da área foliar, é importante que a disponibilidade hídrica no solo esteja adequada, garantindo por consequência o desenvolvimento e rendimentos satisfatórios pela cultura (ALVES et al., 2009), tal garantia pode ser obtido pela aplicação de esterco concentradamente na linha de semeadura, além de manter a umidade do solo, também garante a disponibilidade de nutrientes na zona de maior concentração de raízes.

3.7 Injúrias nas Folhas do Milho, Provocada Pela Aplicação da Manipueira

Segundo Camargo & Silva (1987), a adubação foliar com caldas muito concentrada pode causar injúria na planta. Essa afirmativa pode ser uma explicação para a inibição de algumas variáveis referente aos tratamentos com aplicações de concentrações elevadas do biofertilizante utilizado no presente trabalho, pois, observando-se as Figuras apresentadas anteriormente se percebe que as concentrações de 100%, afetaram negativamente o crescimento do milho, quando comparado com as demais concentrações.

A Figura 9 ilustra injúrias, provocando a seca nas folhas do milho decorrente das aplicações da manipueira em altas concentrações.



Figura 9 Injúrias em plantas de milho em decorrência da aplicação de manureira pura (100%), via foliar. Lagoa Seca – PB, 2010.

De acordo com a Figura 9, a manureira provocou severas injúrias nas folhas do milho, afetando seu tecido vegetal foliar.

Já a Figura 10, representa a porcentagem de folhas do milho, injuriadas em função dos tratamentos.

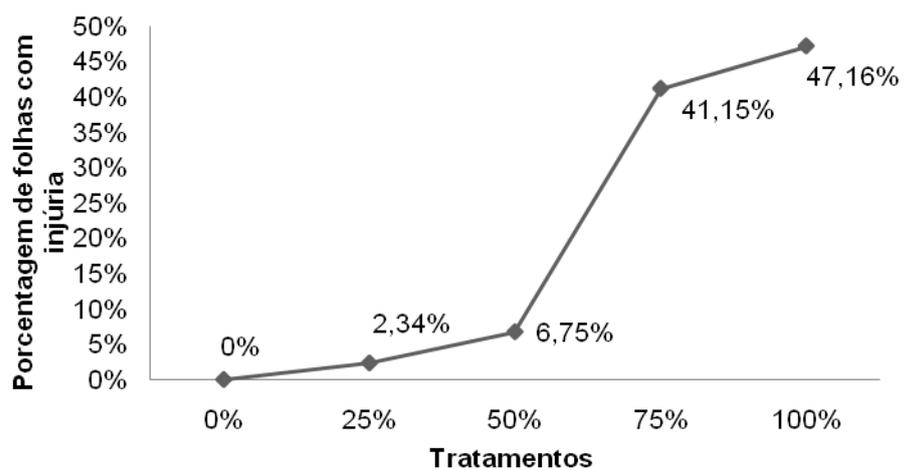


Figura 10 Porcentagem de folhas com injúria em função dos tratamentos.

De acordo com a Figura 10, aplicações de manipueira nas concentrações de 75 e 100% causou injúria em 41,15 e 47,16%, respectivamente, das folhas do milho. Essas concentrações elevadas de manipueira aplicada via foliar são prejudiciais as plantas de milho, pois, as folhas que tiveram “injúrias” em quase todo o seu aparato fotossintético provocaram a seca reduzindo sua área foliar e conseqüentemente prejudicando sua atividade fotossintética podendo gerar grandes perdas produtivas.

Segundo Camargo & Silva (1987) para se evitar prejuízos com injúria, o ideal é fazer aplicações semanais com caldas menos concentradas. Nestas condições recomenda-se que a adubação foliar para a cultura do milho utilizando-se manipueira deve ser realizada 15 ou 20 dias após a germinação em concentrações inferiores a 50%, objetivando-se evitar injúria na planta, para garantir melhor produtividade.

4 CONCLUSÕES

Nas condições edafoclimáticas em que foi conduzido o experimento pode-se concluir que:

- A manipueira mostrou-se eficaz na adubação, via foliar, na cultura do milho;
- Todas as variáveis analisadas apresentaram valores superiores à testemunha absoluta;
- Quando aplicou-se 75% de manipueira, obteve-se o máximo crescimento do caule, altura da planta, altura de inserção da 1ª espiga e maior número de folhas;
- O maior diâmetro do caule foi obtido aplicando-se 50% de manipueira;
- A maior área foliar foi obtida quando utilizou-se 25% de manipueira;
- A aplicação de manipueira via foliar só é recomendável até a dosagem de 50%, pois, acima desta dosagem causam injúrias severas nas folhas do milho; e
- Aplicação da manipueira, via foliar, na cultura do milho em concentrações superiores a 50%, pode afetar seu crescimento do milho.

REFERÊNCIAS

ALVES, W. W. A.; ALBUQUERQUE, J. H.; OLIVEIRA, F. A.; AZEVEDO, C. A. V.; DANTAS NETO, J. Água disponível no solo e adubação fosfatada: efeito sobre o crescimento e desenvolvimento do milho. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Mossoró – RN, v. 4, n. 1, p. 47-53, 2009.

ALVES, V. S.; ALVES, S. S. V. CAVALCANTI, M. L. F.; DEMARTELAERE, A. C. F.; TEÓFILO, T. M. S. Desempenho Produtivo do Feijoeiro em Função da Aplicação de Biofertilizante. *Revista Verde, Mossoró – RN*, v.4, n.2, p. 113 - 117 abril/junho de 2009. Disponível em: < <http://revista.gvaa.com.br> >. Acesso em: 28 de Mar. 2011.

ARAÚJO, N. C.; DUARTE, K. L. S. & DANTAS, J. P. Avaliação da Quantidade e Destino dos Resíduos Líquidos Gerados pelas Casas de Farinha do Município de Puxinanã – PB. *I Congresso Paraibano de Gestão do “Lixo”: Educação Ambiental e Sustentabilidade*. UEPB Ed. Campina Grande - PB, 2009. Disponível em CD-Rom.

BENICASA, M. M. P. *Análise de Crescimento de Plantas (Noções Básicas)*. São Paulo – SP, FCAV-UNESP, 1988.

BORGHETTI, Ivo Alberto. **Avaliação do Crescimento da Microalga *Chlorella minutíssima* em Meio de Cultura com Diferentes Concentrações de Manipueira**. 103f. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

BRITO, K. S.; LYRA, G. B.; LYRA, G. B.; SOUZA, J. L. TEODORO, I.; SILVA, M.; ROCHA, A. E. Q.; SILVA, S. Produtividade e Índice de Área Foliar do Milho em Função da Adubação Nitrogenada. *XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo*. Goiânia, 2010. Disponível em CD-Rom.

BRITO et al. Produtividade e Índice de Área Foliar do Milho em Função da Adubação Nitrogenada. *XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo*. Goiânia, 2010. Disponível em CD – Rom.

CAMARGO, Nogueira Paulo; SILVA, Ody. *Manual de Adubação Foliar*. Editoras, LA LIBRERIA & HERBA Ltda. São Paulo – SP, 1987.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; ADORIAN, G. C.; RODRIGUES, H. V. Influência da Adubação Orgânica na Linha de Semeadura na Emergência e Produção Forrageira de Milho. *Rev. Verd. Agroec. Desenvolvimento Sustentável*, Mossoró – RN, v.5, n.5, p. 25 – 32 (Número Especial) dezembro de 2010.

CARDOSO, Éria. **Uso de Manipueira Como Biofertilizante no Cultivo do Milho: Avaliação do Efeito no Solo, nas Águas Subterrâneas e na Produtividade do Milho**. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2005.

CASTRO, A. M. C.; PREZOTTO, A. L.. Desempenho Agronômico do Milho em Sistema de Adubação Verde. *Agrarian*, v.1, n.2, p.35-44, out./dez. 2008.

CIANCIO, N. H. R., **Produção de Grãos, Matéria Seca e Acúmulo de Nutrientes em Culturas Submetidas à Adubação Orgânica e Mineral**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

COLLARD, F. H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M. C. R.; ROCHA, M. C. Efeito do Uso de Biofertilizante Agrobio na Cultura do Maracujazeiro Amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg). *Revista Biociência*, Taubaté, v.7, n.1, p.15-21, jan.-jun. 2001.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Centro Nacional de Pesquisa de Solos*. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

EMEPA – Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba. Lagoa Seca – PB, 2010.

FERREIRA, A. B. H. *Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa*. Curitiba: Ed. Positivo, 2004, p.1263.

FIORETTO, R. A. Uso Direto da Manipueira em Fertirrigação. In: CEREDA, M.P (coord.): *Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca*. Fundação Cargill, v. 4, p.67 – 79, São Paulo, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Estatística da Produção Agrícola*. Janeiro de 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2011.

MELO, R. F.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T.; RUIZ, H. A.; OLIVEIRA, L. B. Deslocamento Miscível de Cátions Básicos Provenientes da Água Residuária de Mandioca em Colunas de Solo. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental*, Campina Grande – PB, v.10, n.2, p.456–465, 2006.

NETO, E. A. T. **Biofertilizantes: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface**. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.

OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, I. F.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, J. C.; FILHO, J. F. C. Crescimento do Milho Adubado com Nitrogênio e Fósforo em um Latossolo Amarelo. *Rev. Bras. de Ciências Agrárias*. Recife – PE, v.4, n.3, p.238-244, jul.-set., 2009.

PANTAROTO, S. & CEREDA, M. P. Linamarina e sua Decomposição no Ambiente. In: CEREDA, M.P (coord.): *Manejo, Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca*. Fundação Cargill, v.4, p.38 – 47, São Paulo, 2002.

PEREIRA, Antônio Roberto. Estimativa da Área Foliar em Milharal. *Bragantina*, 46 (1). P. 147 – 150, 1987.

PINOTTI, E. B.; ALMEIDA, D.; ARAÚJO, H. M.; BARBOSA, R. Z.; PETÍLIO, A. A. Características Vegetativas de Três Cultivares de Milho (*Zea mays* L.) Sob Quatro

Populações de Plantas em Espaçamento Reduzido. *Revista Científica de Agronomia*. Ano VII – Número 15 – Junho de 2009.

SANTOS, A. C. V. *Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza*. Niterói: Emater-Rio, 1992.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PÉREZ-MARIN, A. M. Efeito Residual da Adubação Orgânica Sobre a Produtividade de Milho em Sistema Agroflorestal. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental*, Campina Grande – PB, v.14, n.12, p.1267–1272, 2010.

SANTOS, P. A.; SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; CAIONE, G. Adubos Verdes e Adubação Nitrogenada em Cobertura no Cultivo do Milho. *Rev. Bras. Milho e Sorgo*, v.9, n.2, p.123-134, 2010.

SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de Manipueira no Desenvolvimento Vegetativo do Milho em Ambiente Protegido. *Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.11, n.1, p.30–36, 2007.

SILVA, M. N. Estudo Comparativo da Adubação Foliar Com a Convencional do Algodoeiro. *Bragantina*, v. 28, nº. 5. Campinas – SP, 1969.

SIQUEIRA, B. C.; FERNANDES, L. G.; CAMPOS, K. A.; ESTANISLAU, A. C.; PEDINI, S.; MORAIS, A. R. Ação dos Fertilizantes Bacsol e Orgasol na Altura de Inserção da Espiga e Coloração dos Grãos na Cultura do Milho Orgânico. *II Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí*. II Jornada Científica, Bambuí, 2009. Disponível em: <http://www.google.com/search?hl=pt-BR&client=ubuntu&hs=uiu&channel=fs&biw=1440&bih=675&q=Aduba%C3%A7%C3%A3o+organica+do+milho+influencia+na+altura+da+espiga&oq=Aduba%C3%A7%C3%A3o+organica+do+milho+influencia+na+altura+da+espiga&aq=f&aqi=&aql=&gs_sm=e&gs_upl=130261303651013313210130101340163812-1.1>. Acesso em 03 de Junho de 2011.

TAKAHASHI, M. Aproveitamento da Manipueira e de Resíduos do Processamento da Mandioca. *Informe Agropecuário*, ano 13, nº 145. Belo Horizonte, jan. 1987. p. 83 - 87.