



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PÓS-GRADUAÇÃO *STRITO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

JAILZA SIQUEIRA RODRIGUES

**FREQUÊNCIA E DOSES DE BIOFERTILIZANTE NA
FERTIRRIGAÇÃO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*
L.) NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

JUAZEIRO – BA
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO

PÓS-GRADUAÇÃO *STRITO SENSU* EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

JAILZA SIQUEIRA RODRIGUES

**FREQUÊNCIA E DOSES DE BIOFERTILIZANTE NA
FERTIRRIGAÇÃO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*
L.) NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus de Juazeiro, como requisito da obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. D.Sc. Marlon da Silva Garrido

Co-orientador: Prof. D.Sc. José Aliçandro Bezerra da Silva

R696f Rodrigues, Jailza Siqueira.
Frequência e doses de biofertilizante na fertirrigação da cultura do milho (*Zea mays* L.) no Vale do São Francisco / Jailza Siqueira Rodrigues, Juazeiro, 2014.
72f. 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Marlon da Silva Garrido.

1. Biofertilizante. 2. Fertirrigação. 3. Milho Caatingueiro. I. Título. Garrido, Marlon da Silva. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 631.86

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

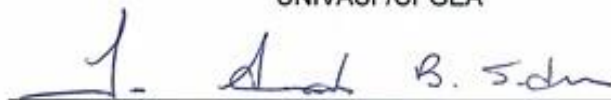
FOLHA DE APROVAÇÃO

Jailza Siqueira Rodrigues

FREQUÊNCIA E DOSES DE BIOFERTILIZANTES NA
FERTIRRIGAÇÃO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) NO VALE
DO SÃO FRANCISCO.

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação *Strito Sensu* em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.


Prof. Dr. Marlon da Silva Garrido, Prof. DSc.
UNIVASF/CPGEA


Prof. Dr. José Aliçandro Bezerra da Silva, Prof. DSc.
UNIVASF/CPGEA


Dr. Welson Lima Simões, Pesquisador, DSc.
Embrapa Semiárido


Prof. Dr. Paulo Gustavo Serafim de Carvalho, Prof. DSc.
UNIVASF/CPGEA

Juazeiro-BA, 31 de Julho de 2014.

DEDICATÓRIA

Ao meu avô Izaias Siqueira (*in memoriam*),
pela inspiração, incentivo e o imenso valor
que nutriu pela educação, dedico com muito
amor.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos belos projetos que reservou para o meu crescimento espiritual, intelectual e o imenso amor, proteção e sabedoria com que me conduzi.

Aos meus pais, Expedito Antônio Rodrigues e Maria Joanita Siqueira Rodrigues, pela dedicação, apoio à minha formação intelectual, e por estarem juntamente com meus irmãos, meus tios, meus avós, primos e sobrinhos sendo minha alegria e meu porto seguro. Ao meu esposo Renato Correia de Figueiredo pelo companheirismo, amor e atenção com que cuidou do bem estar de nossa família e, especialmente, ao meu amado filho Davi Marzoni Rodrigues Figueiredo, por ter sido minha mais profunda inspiração de mudança.

Ao Excelentíssimo ouvidor do Estado de Sergipe, Dr. Luiz Eduardo Costa, pelo empenho, dedicação e atenção prestados.

A Senhora Vereadora Ivone Feitosa e aos queridos amigos Adenilza Feitosa e Kleber Furtado pelo incentivo, apoio e carinho dedicados em todos os momentos.

Ao meu orientador, D.Sc. Marlon da Silva Garrido, pela coragem em dar novos rumos ao trabalho, a disposição em auxiliar no desenvolvimento do projeto e pela capacidade de articular parcerias propiciando o crescimento das ações.

Ao meu co-orientador D.Sc. José Aliçandro Bezerra da Silva, pelas horas de dedicação, apoio e desvelo com que cuidou de meu aprendizado, cultivando um ambiente salutar para minhas pesquisas e, principalmente, pela disciplina que me imprimiu, o imenso carinho com que me recebeu e a confiança que depositou em mim.

Ao querido amigo, o Prof. Sebastião Pinheiro, da Universidade Federal de Rio Grande do Sul, agradeço especialmente, por todo conhecimento que compartilhou comigo ao longo dos anos e serviram de base para o meu aperfeiçoamento, a dedicação na realização das análises microbiológicas e seu extremo senso de humanidade e compromisso com a vida.

A toda a equipe de pesquisa do LACIF – Laboratório de Citologia e Fisiologia Vegetal, pelo espírito de equipe, especialmente, a Eduardo Barros, Tales Seabra, Herbert Cayque e Vanúzia Souza pela cumplicidade, afinidade, sinergia, carinho e amizade que partilhamos na lida do laboratório e no convívio externo, e aos meus companheiros: Ítalo Martins, Romulo Alexandrino, Carolina Lins, Maria Gama, Filipe Maia, Josenara Daiane, Max Fernandes e Iug Lopes pelos momentos maravilhosos de muita alegria, integração e aprendizados.

A toda a equipe do Laboratório de Solos da EMBRAPA Semiárido pelo apoio e atenção que prestaram durante as análises químicas e, especialmente, ao meu co-orientador e colaborador, pesquisador D.Sc. Welson Simões pela parceria, a dedicação e presteza com que participou de forma atuante da execução desse trabalho.

A CAPES pela contribuição e parceria na concessão da bolsa que foram um valioso incentivo e de grande proveito.

Ao colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco, aos meus professores, colegas do mestrado e todos os funcionários pela atenção, respeito e profissionalismo.

A todos, inclusive aos meus amigos, os meus sinceros agradecimentos.

... "A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê".

(Arthur Schopenhauer)

RODRIGUES, J. S. **Frequência e Doses de Biofertilizante na Fertirrigação da Cultura do Milho (*Zea mays* L.) no Vale do São Francisco**. 2014. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF, Juazeiro-BA.

RESUMO

Os biofertilizantes são compostos oriundos de fermentados líquidos de alto poder biológico, que agem como fertilizante natural nas práticas agrícolas de diversos cultivos, podendo exercer influência no processo de crescimento de plantas e na microbiologia do solo. O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos das dosagens no solo e sua frequência sobre os aspectos de crescimento e desenvolvimento da cultura do milho BRS caatingueiro. Os experimentos foram conduzidos em viveiro, localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. Para a avaliação do desenvolvimento foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados, no esquema fatorial 6 x 2, com 5 blocos perfazendo um total de 60 unidades experimentais, as sementes foram distribuídas em vasos preenchidas com Latossolo Amarelo e adição de 8% de húmus de minhoca, onde foram observados os efeitos de seis doses de biofertilizante (0,0; 120, 240, 360, 480 e 600mL) e dois intervalos de aplicação da fertirrigação (7 e 14 dias). A avaliação do processo de crescimento inicial constou de blocos casualizados, no esquema fatorial 6 x 2, com 3 blocos e 30 subunidades por parcela compondo 1.080 unidades experimentais distribuídas em bandejas. Realizou-se análise de emergência e aspectos morfofisiológicos aos 15, 25 e 35 dias relativos ao crescimento inicial de plântulas, bem como, de aspectos nutricionais e morfofisiológicos após 90 dias do ciclo da cultura do milho. A partir dos resultados se verifica que o período de pós-emergência do crescimento inicial, é afetado pelas doses e frequência de biofertilizante no acúmulo de nitrogênio e distribuição do macronutriente em colmos e nas raízes, e de forma semelhante, com influência durante o ciclo da cultura do milho incidindo nos elementos químicos da nutrição de macro e micronutrientes, contudo a aplicação deve ser complementada com adubação via foliar.

Palavras-chave: composto líquido. caatingueiro BRS. crescimento inicial

RODRIGUES, J. S. **Frequency and dosage of biofertilizer in fertigation of culture of maize (*Zea mays* L.) in the vale do São Francisco.** 2014. 72f. Dissertation (Masters in Agricultural Engineering), Universidade Federal do Vale do San Francisco, UNIVASF, Juazeiro-BA.

ABSTRACT

Biofertilizers are compounds derived from fermented liquids of high biological power, which act as natural fertilizer in agricultural practices in different cultures can exert influence on the process of plant growth and soil microbiology. The aim of the study was to evaluate the effects of dosages in the soil and its frequency on aspects of growth and development of maize Caatingueiro BRS. The experiments were conducted in the nursery, located at the Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. For the evaluation of an experimental development randomized block design in a factorial 2 x 6, 5 blocks with a total of 60 experimental units, the seeds were distributed in pots filled with oxisoil and adding 8% of humus was used earthworm, where the effects of six doses of biofertilizer (0.0, 120, 240, 360, 480 and 600mL) were observed and two fertigation application intervals (7 and 14 days). The evaluation of the initial growth process consisted of randomized blocks in a 6 x 2 factorial design, with three blocks and 30 subunits composing 1,080 per plot experimental units distributed on trays. An analysis of emergency and morphophysiological at 15, 25 and 35 days for the initial growth of seedlings aspects, as well as nutritional and morphophysiological 90 days after the maize crop cycle aspects. From the results it appears that the period of post-emergence of the initial growth is affected by the dose and frequency of biofertilizers on nitrogen accumulation and distribution of macronutrients in stems and roots, and similarly, with influences during the cycle of maize focusing on chemical elements of nutrition of macro and micronutrients, but the application must be supplemented with foliar fertilization.

Keywords: liquid compound. caatingueiro BRS. initial growth

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1		Pág.
Figura 1	Frequência relativa (Fr) de emergência de plântulas de milho nos intervalos de fertilização líquida da aplicação de 7 e 14 dias (a e b) com biofertilizante.	36
Figura 2	Massa seca da raiz de plântulas de milho, sob dois intervalos de fertilização líquida com biofertilizante até o 15º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	37
Figura 3	Massa fresca (a) e seca da raiz (b) de plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência aos 7 e 14 dias não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	39
Figura 4	Número de folhas de plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	39
Figura 5	Diâmetro do colmo de plântulas de milho, sob dois intervalos de fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	40
Figura 6	Massa fresca (a) e seca da parte aérea (b) de plântulas de milho, sob seis doses de fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	40
Figura 7	Volume de raiz em plântulas de milho, sob seis doses de fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	41

Figura 8	Teor de nitrogênio em raiz de plântulas de milho sob duas frequências de fertilização líquida com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	42
Figura 9	Diâmetro do colmo em plântulas de milho, sob seis doses de fertilização líquida com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	43
Figura 10	Altura em plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização líquida com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	43
Figura 11	Massa seca da raiz em plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização líquida com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.	45
Figura 12	Diâmetro do colmo de plântulas de milho na frequência de 7 dias (a) e 14 dias (b), sob fertilização líquida aos 35 dias após a semeadura.	45
Figura 13	Teor de nitrogênio em raiz de plântulas de milho na frequência de 7 dias (A) e 14 dias (B), sob fertilização líquida aos 35 dias após a semeadura.	46

ARTIGO 2

Figura 1	Massa fresca de raiz (A) e Volume de raiz (B) em plantas de milho caatingueiro cultivadas sob fertilização líquida em diferentes doses e frequência de aplicação de 7 e 14 dias com biofertilizante aeróbico.	57
Figura 2	Massa seca da folha em plantas de milho caatingueiro cultivadas sob fertilização líquida em diferentes doses e frequência de aplicação de 7 e 14 dias com biofertilizante aeróbico.	58
Figura 3	Teor de Boro em raízes de milho em dias após plantio sob adubação em intervalos de frequência de aplicação de 7 e 14 dias com biofertilizante aeróbico.	60

Figura 4 Teor de nitrogênio (A), Potássio (B) e Boro (C) em tecidos foliares de plantas de milho caatingueiro cultivadas sob fertilização líquida em diferentes doses e frequência de aplicação com biofertilizante aeróbico. 61

LISTA DE TABELAS

		Pág.
ARTIGO 1		
Tabela 1	Caracterização química do solo utilizado para o cultivo da variedade BRS caatingueiro em diferentes níveis e épocas de aplicação de biofertilizante.	33
Tabela 2	Características dos ingredientes utilizados na produção do biofertilizante, para fermentação aeróbica durante 30 dias.	34
Tabela 3	Análises de eletroforese do biofertilizante aeróbico produzido com esterco líquido de bovino.	35
Tabela 4	Características microbiológicas de biofertilizante produzido com componente básico oriundo de esterco fresco de bovinos.	35
Tabela 5	Análise de variância entre as dosagens de biofertilizante e as frequências de aplicação em plântulas de milho ao 15º dia após a semeadura.	37
Tabela 6	Análise de variância entre as dosagens de biofertilizante e as frequências de aplicação em plântulas de milho ao 25º dia após a semeadura.	38
Tabela 7	Análise de variância entre as dosagens de biofertilizante e as frequências de aplicação em plântulas de milho ao 35º dia após a semeadura.	41
ARTIGO 2		
Tabela 1	Caracterização química do solo utilizado para o cultivo do milho variedade BRS caatingueiro em diferentes níveis de frequência e fertilização líquida.	53
Tabela 2	Características dos ingredientes utilizados na produção do biofertilizante, para fermentação aeróbica durante 30 dias	54
Tabela 3	Características biológicas de biofertilizante aeróbico produzido a base de esterco bovino fresco.	55
Tabela 4	Características microbiológicas de biofertilizante aeróbico produzido a base de esterco bovino fresco.	55
Tabela 5	Análise de variância para dosagens de biofertilizante e	56

frequências de aplicação em plantas de milho caatingueiro.

Tabela 6	Análise de variância para os teores de N, K, B no tecido foliar, e de N e B na raiz de milho caatingueiro em diferentes doses e frequências de aplicação com biofertilizante aeróbico.	59
----------	--	----

SUMÁRIO

	Páginas
1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 Preâmbulo bibliográfico.....	18
2.2 A cultura do milho.....	18
2.2.1 Cultivo do milho orgânico	20
2.3. Compostagem líquida.....	20
2.3.1 O biofertilizante.....	21
2.3.2 Bactéria: <i>Bacillus subtilis</i>	23
2.3.3 Aspectos da produção de biofertilizante.....	25
2.3.4 Fertilização líquida em Poaceas.....	25
2.4 Biofertilizantes e sua influência no crescimento de planta.....	26
2.4.1 Os nutrientes minerais nas plantas.....	27
2.4.2 Análise de crescimento.....	29
3. ARTIGO 1:	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	31
Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões.....	47
Referências.....	47
4. ARTIGO 2:	51
Resumo.....	51
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultado e Discussão.....	56
Conclusões.....	61
Referências.....	62
5. CONCLUSÃO GERAL.....	65
6. REFERÊNCIAS.....	66

FREQUÊNCIA E DOSES DE BIOFERTILIZANTE NA FERTIRRIGAÇÃO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays* L.) NO VALE DO SÃO FRANCISCO

1. INTRODUÇÃO

A tendência mundial do mercado consumidor aponta para uma demanda de produtos agrícolas que agreguem ganhos à saúde humana e ambiental dentro de uma perspectiva de adequabilidade aos novos conceitos de sustentabilidade econômica. Por essa razão, é essencial o conhecimento para otimização de técnicas que possibilitem a minimização de custos atrelados à utilização dos recursos naturais de forma saudável.

O grande desafio da agricultura para produzir alimentos mais saudáveis e de melhor qualidade reúne aspectos relativos à produção, que abrange desde, uma perfeita adequação a exigente demanda hídrica e necessidades nutricionais da cultura, àqueles referentes à disponibilidade de mão de obra, que nos dias atuais, encontra dificuldades mesmo para a pequena agricultura familiar.

Tornar algumas das atividades agrícolas mais prática, menos onerosa e mais efetivamente aplicável é uma das formas de garantir ao agricultor um melhor aproveitamento do seu tempo e maior capacidade para dedicar-se a sua produção de uma forma mais prazerosa.

O uso de compostos líquidos, a exemplo dos biofertilizantes, aplicados na água de irrigação, vem dar expressiva contribuição na simplificação de importantes atividades de adubação, irrigação e controle sanitário, já que o uso desses adubos auxilia na composição e atividade microbiológica do solo.

Dentre as espécies de grande valor econômico, a cultura do milho, apresenta expressivo crescimento de áreas de cultivo abrangendo, ainda, aspectos de ordem

social e cultural, o que demonstra a necessidade de se programar recursos para minimizar os esforços produtivos na sua condução.

Os compostos líquidos são de baixo impacto ambiental, visto que acresce ao processo diferentes ganhos agregados e, em grande parte, tornam o manejo mais possível de obtenção de êxito, podendo, facilmente, ser produzidos na propriedade rural com insumos internos e de baixo custo.

Aliar a produção agrícola aos novos rumos de uma economia sustentável requer pesquisas no âmbito da investigação científica que possibilite conhecer a inter-relação acerca dos recursos que possam advir da resposta biotecnológica e das suas influências mútuas com a Engenharia de Biosistemas.

O uso da biofertilização no Brasil embora não seja recente, estudo sobre suas causas em diversos cultivos ainda permeia num campo restrito, mas vem crescendo bastante, principalmente, porque a utilização na forma de adubações via folha, solo ou na água de irrigação vem ganhando espaço em práticas sustentáveis. O uso de biofertilizante na agricultura orgânica deu bastante impulso no crescimento da atividade e projetou o uso de biotecnologia nesse tipo de cultivo.

Considerando que o conhecimento sobre o potencial da fertilização líquida, ainda é, bastante incipiente, cria-se um amplo leque de lacunas sobre os seus efeitos nos aspectos morfofisiológicos, e, as respostas sobre o melhor método para o manejo dessa tecnologia, nos diversos tipos de culturas e solos, evidenciando a grande importância de estudos que relatem experiências que favoreçam a produção satisfatória sobre a quantidade e o intervalo das aplicações nas biofertilizações.

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de biofertilização e de sua frequência de aplicação no solo, para o crescimento e desenvolvimento de variedade precoce de milho no Vale do São Francisco.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As mudanças tecnológicas imprimem no contexto agrícola um novo enfoque dos resultados relativos à cultura do milho (*Zea mays*) no Brasil, que estão diretamente ligados aos incrementos significativos na produção e produtividade, com destaque a necessidade de melhoria na qualidade dos solos, que naturalmente incide na busca de uma produção sustentada (EMBRAPA, 2007).

O uso de composto orgânico confere efeitos significativos na otimização das propriedades físicas do solo (PRIMAVESI, 1990), repercutindo em qualidades químicas e biológicas que auxiliam no equilíbrio nutricional das plantas (MELO et al, 2007).

A fertilização líquida oriunda de biofertilizante produzido com esterco bovino apresenta na sua composição microrganismos que agem na decomposição da matéria orgânica, produção de sais e adição de compostos orgânicos e inorgânicos que atuam tanto na planta quanto na atividade microbiana do solo (BETTIOL et al., 1998).

A utilização de biofertilizante na forma de fermentados tem forte influência nos quantitativos dos elementos, na diversidade dos nutrientes minerais e em sua disponibilização pela atividade biológica (ALVES et al, 2009).

2.1. A Cultura do Milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma das plantas mais eficientes no armazenamento de energia da natureza, pertencente ao grupo botânico de família das Poaceae, tem sua origem no Continente Norte-Americano, e uma forte expressão econômica que a caracteriza como uma das plantas fornecedoras de grãos mais importantes do mundo.

No Brasil, especialmente na região Nordeste, o Estado com maior produção é a Bahia, cerca de 1,7 milhões de toneladas e participação de aproximadamente 5% do total produzido no País (IBGE, 2013).

Os solos com pH em torno de 5,8 e 7,0, textura fraco-argilo arenosa, boa permeabilidade, aeração e capacidade de armazenamento de água, são o ideal para o cultivo do milho (CENTEC, 2004).

Em condições nomais, o milho consegue germinar em 5 ou 6 dias em temperaturas que variam de 25 a 30° C (EMBRAPA, 1996).

O milho é uma planta que a depender do clima exige uma quantidade de água em torno de 400 a 700 mm durante todo o ciclo, podendo apresentar sérios comprometimentos ao rendimento de grãos se houver deficiência de umidade no solo durante a fase de florescimento, embora seja relativamente tolerante à deficiência hídrica nos períodos vegetativos e de maturação (CENTEC, 2004).

As variedades de milho precoce têm sido utilizadas no Nordeste Brasileiro, principalmente em áreas de sequeiro onde há dependência de chuva, por possuir um ciclo fenológico de 90 a 100 dias, favorecendo o período em que o milho necessita de mais umidade no solo (EMBRAPA, 2006)

A BRS Caatingueiro é uma variedade de milho, especialmente, desenvolvida para o Nordeste do Brasil, por apresentar ciclo superprecoce, com florescimento entre 41 a 50 dias, diminuindo os riscos de estresse de umidade no período de maior escassez de água, sendo de característica desejável para o Semiárido (EMBRAPA, 2004).

O potencial de produtividade no Semiárido para a variedade BRS Caatingueiro é de 2 a 3 t/ha, com uma produtividade média de 4.129 kg/ha. Em condições mais regulares de precipitações, podem ser obtidas produções que variam de 4 a 6 t de grãos por hectare (EMBRAPA, 2004).

2.1.1. Cultivo Orgânico do Milho

A agricultura orgânica tem por princípio básico estabelecer procedimentos que envolvam a planta, o solo e as condições climáticas baseado em tecnologia de processos que reflitam no equilíbrio ecológico, produzindo um alimento sadio e natural, que atenda às expectativas do mercado consumidor.

Os alimentos orgânicos apresentam uma composição mais diversificada e rica em minerais, fitormônios, aminoácidos e proteínas, proporcionando uma nutrição perfeita ao corpo humano; além disso, apresentam maiores teores de carboidratos e matéria seca, significando que o consumo de um produto orgânico, implica para o consumidor em ingerir, a mais, um percentual de alimento real (SOUZA; RESENDE, 2003).

No cenário mundial a agricultura orgânica tem se destacado como alternativa de minimização de custos de produção, manutenção da fertilidade do solo, sanidade geral das plantas e qualidade de vida, tendo os biofertilizantes um papel fundamental nesse contexto.

A agricultura orgânica é praticada em mais de 120 países do mundo, destacando-se neste cenário: a Austrália, Argentina, China e os EUA, abrangendo as maiores áreas produtoras de orgânicos, com crescimento expressivo na América do Norte e Europa. A Oceania detém cerca de 39%, Europa 23% e América Latina 19% das terras orgânicas do mundo (YUSSEFI, 2007).

Na agricultura orgânica, o emprego de biofertilizantes, na forma de fermentados microbianos enriquecidos, tem sido um dos processos mais utilizados no manejo trofobiótico de pragas e doenças (ALVES, 2009).

2.3. Compostagem Líquida:

A compostagem líquida é um processo que se fundamenta na forma como cada microrganismo interage na degradação do alimento, que realizam de forma mútua e harmônica, tornando o processo de fermentação contínuo, sendo, no

entanto, necessário que esses seres vivos sejam alimentados com meio nutritivo (D'ANDRÉA; MEDEIROS, 2002).

O processo microbiológico de conversão da matéria orgânica bruta ao estado de composto orgânico desencadeia na população de microrganismos várias reações bioquímicas, responsáveis pela geração de diferentes ácidos orgânicos, típicos do processo fermentativo e dos microrganismos do qual foram originados (MAGRINI et al., 2011).

O processo de fermentação, segundo D'ANDRÉA; MEDEIROS (2002), é complexo e os microrganismos existentes passam quatro fases distintas de crescimento celular:

a) **Latência**: compreende o período de adaptação dos microrganismos, após o qual as células dão início à fermentação;

b) **Crescimento exponencial**: nessa fase ocorre elevado processo de biomassa e liberação dos metabólitos primários: carboidratos, aminoácidos, lipídeos, nucleotídeos, vitaminas, proteínas e enzimas;

c) **Fase estacionária**: as células param de se dividir e as colônias, após juntarem-se, iniciam um processo de diferenciação celular produzindo metabólitos secundários como forma de defesa (antibióticos, toxinas, fenóis, ácidos orgânicos e outras proteínas de cadeia longa, de alto interesse biotecnológico);

d) **Morte celular**: esgotadas as reservas de energia, as células começam a morrer numa velocidade exponencial.

2.3.1. O Biofertilizante

O biofertilizante é o resultado de uma fermentação, ou seja, produtos de síntese microbiana sobre a matéria orgânica e mineral, com formação de açúcares, lipídeos, aminoácidos, peptídeos, polipeptídeos, proteínas (enzimas), vitaminas e outros dispersos em solução coloidal, com ação sobre o metabolismo secundário e repercussão na saúde das plantas (PINHEIRO, 2011).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através do Art. 2º da Instrução Normativa Ministerial n. 10, de 6 de maio de 2004, concede as atribuições do uso de biofertilizante na agricultura. Em seu Art. 1º, o biofertilizante foi definido como um produto que possui princípio ativo ou agente orgânico isento de substâncias agrotóxicas, sem considerar o seu valor hormonal ou estimulante que pode elevar a produtividade. O Art. 3º define as garantias e especificações do biofertilizante quanto à sua natureza física, podendo ele ser fluido ou sólido. Os produtos sólidos constituem-se de partículas ou frações sólidas que podem estar na forma de granulado, pó, farelado ou farelado grosso (MAPA, 2004).

A utilização de biofertilizantes na forma de fermentados microbianos enriquecidos tem sido um dos processos mais utilizados no manejo trofobiótico de culturas, contribuindo para o incremento da resistência natural das plantas ao ataque de pragas e de patógenos, além de exercerem ação direta sobre os fitoparasitas (ALVES et al., 2009).

A temperatura ideal para os biofertilizantes originados de esterco de ruminantes é, em torno, de 38°C, que é a temperatura do rúmen (LOPEZ, 2013).

Na produção agroecológica o uso de biofertilizante permite manter o equilíbrio nutricional das plantas entre os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, e sua aplicação em pulverizações foliares, diluído em água em proporções que variam entre 1 a 5% para fruteiras mensais e 0,1 a 3% para hortaliças em aplicações semanais (PINHEIRO; BARRETO, 1996).

Na biofertilização, segundo PINHEIRO; BARRETO (2000), concentrações de 5% são capazes de fornecer, além de nutrientes, a adição de metabólitos intermediários ao solo, favorecendo a disponibilidade de nutrientes pela ação de microrganismos.

A produção e uso de biofertilizantes fosfatados e potássicos produzidos de rochas em mistura com matéria orgânica como húmus de minhoca tem mostrado elevada eficiência em trabalhos realizados com diferentes solos e culturas (LIMA et al., 2010).

Pulverizações com biofertilizante oriundo de fermentação aeróbica, produzido à base do composto orgânico Microgeo®, em concentrações de 0,5 a 1%, manejada com o uso simultâneo de rocha moída MB-4® (mistura de micaxisto e serpentinita) obtiveram bons resultados a olericultores sob a sanidade e produção de pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão, em campo aberto e estufa (DUTRA, 2011).

Na composição química de biofertilizante existem fitohormônios do crescimento vegetal, como ácido indol acético, giberelinas e co-fatores (piridoxina, riboflavina e tiamina), que agem como precursores dos fitoestimulantes (SANTOS; AKIBA, 1996).

A aplicação do biofertilizante exerce efeitos benéficos sobre o crescimento, trocas gasosas e extração de nutrientes, sendo que as doses a serem empregadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica presente no solo (SILVA et al, 2013).

O uso de biofertilizante tem sido utilizado em plantios comerciais, tanto via solo como foliar, apresentando resultados animadores quanto aos aspectos nutricionais das plantas (OLIVEIRA; ESTRELA, 1984). A adubação foliar com biofertilizante deve ser utilizada para complementar a adubação realizada via solo (MELO, 2011).

O poder biológico do biofertilizante está na presença de bactérias que promovem a degradação da matéria orgânica, produzindo substâncias que são facilmente assimiladas pelas plantas, o que se deve, principalmente, ao *Bacillus subtilis*, que é uma bactéria conhecida pelo seu poder antibiótico e está presente normalmente na natureza, sendo possível encontrá-la, no solo, plantas e rúmen de animais.

2.3.2. Bactéria: *Bacillus subtilis*

A bactéria subtilis é um microrganismo de uso em processos biotecnológico de benefícios para o homem e o meio ambiente, pois são responsáveis pela produção de muitos produtos, podendo ser usado como matéria-prima barata e

abundante, pois são facilmente encontrados na natureza (BARROS, 2010; RODRIGUEZ, 2011).

O produto desses microrganismos é o resultado da biotecnologia, conceitualmente conhecida pela aplicação de organismos e de sistemas biológicos na produção bens e serviços (EMBRAPA, 2011).

A bactéria *subtilis*, é uma espécie saprofítica, gram-positiva, que é comum no solo, no esterco e nos biofertilizantes; Sendo, nesse último, importante por possuir em sua composição substâncias indutoras que agem sinergicamente, fortalecendo o sistema de autodefesa da planta, como, por exemplo, as fitoalexinas que atuam como grupo de defesa antimicrobiana (BARBOSA; MEDEIROS, 2007).

Segundo MARENCO; LOPES (2005), o *Bacillus subtilis* são bactérias anaeróbicas facultativas, que multiplicam-se independente da concentração de oxigênio disponível no meio, e participam do ciclo do nitrogênio no processo de desnitrificação (o nitrato ou nitrito pode ser convertido em N₂ e retornar à atmosfera).

As bactérias do gênero *Bacillus* estão entre os organismos mais explorados para o controle biológico de doenças de plantas, com diversos produtos comerciais registrados (BETTIOL, 2009; RUIZ, 2013).

Estudo recente indica que a Bactéria *Bacillus Subtilis* de forma isolada ou pelo o uso de biofertilizante promove o controle de doença fúngica causada pelo *Colletotrichum acutatum*, responsável pela queda prematura de frutos em citros (KUPPER et al., 2009).

O *Bacillus subtilis* presente no solo pode estabelecer-se na rizosfera da planta e colonizar o sistema radicular, competindo com os microrganismos patógenos, além de produzir o efeito antibiótico contra vários tipos de fungos e apresentar ação indutora de resistência, capaz de estimular os mecanismos de defesa nas plantas contra o ataque de pragas (BARBOSA; MEDEIROS, 2007; RUIZ, 2013).

2.3.3. Aspectos da Produção de Biofertilizante

A produção de biofertilizante não exige uma fórmula específica, consistindo numa compreensão simples do processo de fermentação e de elementos constituintes básicos, que são peculiares ao acesso e a disponibilidade, geralmente encontrados no entorno das propriedades rurais.

Existem diversas fontes de elementos orgânicos e minerais que podem ser utilizado na produção do biofertilizante, basicamente é utilizada uma fonte de esterco fresco de bovino (serve de inoculante de bactéria), uma fonte de energia para alimentar as bactérias (melaço, leite, entre outros), elementos minerais para o enriquecimento do composto (cinzas, rochas moídas) e água (não clorada, de fonte fluvial ou pluvial) para diluição (PINHEIRO; BARRETO, 1996; MEDEIROS et al., 2003).

O processo de fermentação pode ser em meio anaeróbico (ausência de oxigênio) ou aeróbico (com a presença de oxigênio), o resultado é um composto líquido que pode ser utilizado na adubação via foliar, solo ou diretamente no sistema de irrigação (KIEHL, 1985; ARAÚJO, 2007).

O tempo de preparo do biofertilizante está relacionado com o fim do processo fermentativo, sendo que para regiões onde a temperatura ambiental são mais elevada, como a região Semiárida, esse período dura em torno de 15 a 30 dias, e para temperaturas mais baixas o tempo aumenta para 45 dias.

2.3.4. Fertilização Líquida em Poaceas (Gramíneas)

Os nutrientes minerais podem influenciar os níveis de alguns compostos orgânicos nas plantas, devido à influência que exercem sobre os processos bioquímicos ou fisiológicos, como a atividade fotossintética e a taxa de translocação de fotoassimilados (FERREIRA et al., 2006).

O nitrogênio é o elemento absorvido em maiores quantidades, seguido de potássio, magnésio, fósforo, cálcio e enxofre. É absorvido durante todo o ciclo da

cultura, atingindo o maior acúmulo por volta dos 70 a 80 dias, um pouco antes do pendoamento (CENTEC, 2004).

As Poaceas, de acordo com MARRENCO; LOPES (2005) absorvem a maior parte de seu nitrogênio como amônio e uma fração menor na forma de nitrato, o qual pode ser reduzido nas raízes ou transportado para a parte aérea. Nessas plantas o amônio absorvido é assimilado, principalmente, nas raízes.

A cultura do milho apresenta boa resposta na adubação quando o solo é manejado com compostos orgânicos e biofertilizantes havendo incrementos na sua produtividade (BEZERRA et al., 2008).

Independente de condições ambientais adversas, processos vitais de plantas pode apresentar um bom desempenho mediante a aplicação de pequenas doses de biofertilizantes, permitindo incremento na quantidade e qualidade dos frutos colhidos (CASILLAS et al., 1986; KOYAMA, et al., 2012).

Na aplicação, via solo, o biofertilizante apresenta outros benefícios que favorecem a melhoria de alguns atributos físicos influenciando, desse modo, na velocidade de infiltração, aeração, armazenagem de água e aceleração da atividade microbiana (BETTIOL et al., 1998).

Em trabalhos desenvolvidos com a cultura do milho em Neossolo Flúvico, de textura franco arenosa, em diferentes intervalos de aplicação e concentração de biofertilizante, foi constatado que o melhor intervalo de aplicação deu-se aos 15 dias e a concentração de 20 mL/L⁻¹ ou 2% do produto favoreceu o crescimento em plantas de milho em número de espigas por planta (BEZERRA et al., 2008).

2.4. Biofertilizante e sua Influência no Crescimento de Plantas

O biofertilizante, a base de esterco bovino, na forma líquida apresenta na sua composição microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de sais e adição de compostos orgânicos e inorgânicos que atuam não só

na planta, mas também, sobre a atividade microbiana do solo (BETTIOL et al., 1998).

Microrganismos como fungos e bactérias vivem mais uniformemente na massa líquida, própria de biofertilizantes fluidos, e os produtos sintetizados (enzimas, vitaminas, peptídeos, promotores de crescimentos entre outros) são mais facilmente transferíveis para a planta, sendo normalmente diluídos em concentrações entre 0,1 a 5%, devido ao grande efeito hormonal dessa síntese microbiológica (PINHEIRO; BARRETO, 2000).

Os fitormônios são promotores químicos que, em baixas concentrações, promovem, inibem ou modificam qualitativamente o crescimento, geralmente em região diferente daquela em que foram produzidas, como no caso das auxinas que durante a germinação favorecem a permeabilidade das membranas e o crescimento da raiz primária e do caule (MARCOS FILHO, 2005).

O biofertilizante, em função da ação de microrganismos presente no seu complexo fluido, fornece além de nutrientes, metabólitos intermediários como enzimas, vitaminas, hormônios de crescimento, o que favorece a disponibilidade de nutrientes à planta (PINHEIRO; BARRETO, 2000).

2.4.1. Os nutrientes minerais na planta

Os nutrientes minerais podem influenciar os níveis de alguns compostos orgânicos nas plantas devido à importância que exercem sobre os processos bioquímicos ou fisiológicos, como a atividade fotossintética e a taxa de translocação de fotoassimilados (FERREIRA et al., 2006). Assim, os efeitos da adubação variam de acordo com a espécie e conforme as variáveis em estudo (CORREIA et al., 2010).

A quantidade de nutrientes acumulada na planta fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas, uma vez que a eficiência de aproveitamento dos nutrientes é variável segundo as condições climáticas, o tipo de solo, o sistema de irrigação, o sistema de manejo, entre outros

fatores, influenciando nos distintos estádios fisiológicos da cultura (VILLAS BÔAS, 2001; GRANGEIRO, 2006).

A assimilação de alguns nutrientes, em particular nitrogênio e enxofre, requer uma série complexa de reações bioquímicas, que estão entre as maiores demandas energéticas dos organismos vivos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

E' nos cloroplastos que a energia radiante absorvida pelos pigmentos fotossintéticos é utilizada para converter CO_2 e água em carboidratos e outras moléculas orgânicas. Esse grupo de pigmentos fotossintéticos presentes nos cloroplastos das plantas é designado de clorofila (KERBAUY, 2008).

A atividade fotossintética das plantas, das algas e de algumas bactérias promove a conversão e o armazenamento a energia solar em moléculas orgânicas ricas em energia, a partir de moléculas inorgânicas simples, como o CO_2 e a H_2O . Somente esses organismos são capazes de transformar energia luminosa em energia química, aumentando assim a energia disponível para os seres vivos (KERBAUY, 2008).

A capacidade fotossintética e a produção de biomassa tem direta relação com o teor de nitrogênio na planta (MARENCO; LOPES, 2005).

O teor de clorofila, por sua vez, geralmente correlaciona-se positivamente com o teor de N foliar, devido esse nutriente constituir parte de sua molécula. Trabalho conduzido com a cultivar de feijão IAC Carioca demonstrou que a concentração de clorofila, medida no florescimento pleno, correlacionou-se positivamente com o teor de N nas folhas e com a produtividade de grãos (CARVALHO et al., 2003).

O aumento da disponibilidade de N no meio radicular, de acordo com CARVALHO et al., (2012), elevou o valor da leitura de clorofila em plantas de feijoeiro, indicando que a maior disponibilidade de N aumenta a absorção e assimilação desse nutriente pela planta.

2.4.2. Análise de Crescimento

A análise de crescimento é a medida seqüencial da acumulação de matéria orgânica e a determinação é realizada pela avaliação do acúmulo de massa seca da planta e do crescimento da área de folhas, permitindo através da superfície foliar e o acúmulo de massa seca da planta avaliar a eficiência fotossintética do tecido foliar e sua contribuição para o crescimento da planta (MAGALHÃES, 1985).

Segundo ARAÚJO (2007) a análise de crescimento, é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta ou de órgãos dela, a diferentes intervalos de tempo, entre amostras obtidas sucessivamente e que propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética por meio de um ou mais parâmetros, como, por exemplo, diâmetro e comprimento.

ALVAREZ (1999), observou que a análise de crescimento pode ser usada para investigar os efeitos de manejo e tratos culturais e (ANDRADE et al., 2005; GUIMARÃES et al., 2008) ressaltam que o método tem grande utilidade para a avaliação das diferenças no comportamento de cultivares influenciadas por práticas agrônômicas, efeitos de competição ou climáticos, e por fatores intrínsecos associados à fisiologia da planta.

Para BENINCASA, (2003) os princípios e as práticas da análise de crescimento permitem descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie em ambiente natural ou controlado.

A análise do crescimento de plântulas e plantas adultas pode ser mensurada por meio de duas grandezas físicas, o comprimento e a massa seca. Ambas impossibilitam a subjetividade do analista na inferência dos resultados (GUEDES, 2009).

3. ARTIGO I

Crescimento de plântulas de milho precoce sob fertilização líquida no solo

Early seedling growth of corn in liquid fertilizing by means of soil¹

RESUMO: Os biofertilizantes são compostos líquidos originados do processo de fermentação, e quando aplicados ao solo ou na foliar podem exercer influência no processo de crescimento e desenvolvimento das plantas. O presente trabalho avaliou a aplicação de doses de biofertilizante e sua frequência no solo sobre variáveis morfofisiológicas da cultura do milho BRS caatingueiro. O experimento foi conduzido de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014, em viveiro localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 6 x 2, com 3 repetições, distribuídas em bandejas preenchidas com substrato formado de Latossolo Amarelo com adição de 8% de húmus de minhoca. Foram observados os efeitos de seis doses de biofertilizante: controle; 1% (10mL/L); 2% (20mL/L); 3% (30mL/L); 4% (40mL/L) e 5% (50mL/L) e dois intervalos de aplicação da fertirrigação (7 e 14 dias). Em relação ao processo de germinação foi avaliada a frequência relativa (Fr), Tempo médio (Tm) e Número total (Nt) de emergência de plântulas de milho. Também foi realizada análise dos aspectos morfológicos relativos à altura, diâmetro, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e raiz; além do quantitativo de volume de raiz; e o teor de nitrogênio na parte aérea. De acordo com os resultados a dose de 4% ou 40 ml/L evidenciou maiores valores de massa fresca e seca da parte aérea, diâmetro do colmo e volume de raiz e o intervalo de aplicação de 14 dias para a fertilização líquida com biofertilizante.

Palavras-chave: biofertilizante, *Zea mays* L., germinação, adubação orgânica

¹Artigo segundo normas da revista RCA

25 **ABSTRACT:** The liquid biofertilizer compounds originate from the fermentation
26 process, and when applied to soil or foliage can exert influence on plant growth and
27 development process. This study evaluated the application of biofertilizer doses and frequency
28 of morphological and physiological variables in the soil of corn Caatingueiro BRS. The
29 experiment was conducted from December 2013 to February 2014, in nurseries located in the
30 Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. The experimental design was
31 randomized blocks, the 6 x 2 factorial design with three replications allotted trays filled with
32 substrate made of Yellow Latossolo with the addition of 8% of earthworm humus. The effects
33 of six doses of biofertilizer were observed: control; 1% (10mL/L); 2% (20ml/L); 3% (30
34 mL/L); 4% (40 mL/L) and 5% (50 mL/L) and two ranges of application fertigation (7 and 14
35 days). In relation to the germination process the relative frequency (Fr) Average time (Tm)
36 and the total number (Nt) of seedling emergence of maize was evaluated. Analysis of
37 morphological aspects of height, diameter, number of leaves, fresh and dry weight of the root
38 area and was also performed; besides the number of root volume; and the nitrogen content in
39 shoots. According to the results the dose of 4% or 40 ml/L showed higher values of fresh and
40 dry weight of shoot, stem diameter and root volume and the range of application of 14 days
41 for liquid fertilization with biofertilizers.

42 **Key words:** biofertilizer, *Zea mays* L., germination, organic fertilization

43 **INTRODUÇÃO**

44 O uso de tecnologias alternativas como o biofertilizante vem sendo explorada em todo
45 o mundo, por ser economicamente rentável e propiciar equilíbrio com o meio ambiente,
46 evitando o esgotamento da matéria orgânica do solo (BASET MIA; SHAMSUDDIN, 2010).

47 A diversidade química dos biofertilizantes desempenha importante função no
48 crescimento das plantas, não pelos quantitativos de seus componentes químicos que,
49 possivelmente, podem ser baixos, mas em virtude de seus aspectos qualitativos, englobando a

50 presença de vários macro e micronutrientes essenciais ao desenvolvimento vegetativo
51 (BORGES *et al.*, 2012).

52 De acordo com Yadegari *et al.* (2012) os biofertilizantes permitem o surgimento de
53 associações de bactérias e outros microrganismos que vivem na rizosfera colonizando as
54 raízes e, como consequência desta simbiose, a planta consegue um melhor crescimento,
55 afetando-o positivamente através de diferentes mecanismos, como a fixação de nitrogênio,
56 aumento da captação de água e nutrientes pela planta e a produção de reguladores de
57 crescimento.

58 A fertilização líquida com o uso de biofertilizante vem sendo bastante utilizada, pois
59 constitui importante mecanismo para a aplicação rápida de nutrientes, principalmente em
60 culturas de ciclo curto, que necessitam de uma quantidade de adubação de forma imediata,
61 sendo assim, mais facilmente assimilada pelas plantas (BARROS; LIBERALINO FILHO,
62 2008).

63 Estudos recentes indicam que o biofertilizante, quando aplicado no solo, apresentam
64 efeitos nutricionais consideráveis, principalmente, no aumento da biomassa radicular,
65 conforme relatos em culturas como a goiabeira, *Psidium guajara* L. (CAVALCANTE, 2010);
66 maracujazeiro amarelo, *Passiflora edulis* Sins f. Falvicarpa Deg (DINIZ, 2011); nim,
67 *Azadirachta indica* A. Juss (NUNES, 2012); limão cravo, *Citru limonia* Osbeck (REBEQUI,
68 2014).

69 Avaliando o crescimento e a produtividade de plantas de milho, Bezerra *et al.*, (2008)
70 evidenciou que concentrações em até 30 mL não apresentou diferenças significativas para
71 esses parâmetros, sendo o melhor desempenho evidenciado para a aplicação de biofertilizante
72 no intervalo de 15 dias.

73 A emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu com o uso de
74 biofertilizante, foi analisada por Soares *et al.*, (2014) demonstrando que a aplicação deste

75 produto em doses de 10 e 30 mL no substrato de cultivo aumentou a emergência e melhorou o
76 desempenho inicial.

77 O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das dosagens e frequências de
78 aplicação de biofertilizante em fertilização no solo sobre a emergência de plântulas de milho,
79 cv. BRS caatingueiro e seus aspectos morfológicos.

80 MATERIAL E MÉTODOS

81 O experimento foi implantado em área experimental situada na Universidade Federal
82 do Vale do São Francisco, município de Juazeiro-BA, no período de 13 de dezembro de 2013
83 a 18 de janeiro de 2014.

84 A condução do experimento foi realizada em viveiro telado, inicialmente em bandejas
85 de polietileno preenchidas com solo do tipo Latossolo Amarelo e húmus de minhoca, nas
86 proporções de 92% e 8% respectivamente, sendo as mudas transplantadas, após os 25 dias,
87 para copos plásticos de 125 mL.

88 As análises químicas realizadas no solo antes da implantação da cultura seguiram as
89 metodologias utilizadas no Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes da
90 Embrapa, conforme descrito na Tabela 1 (EMBRAPA, 2009).

91 **Tabela 1** - Caracterização química do solo utilizado para o cultivo da variedade BRS
92 caatingueiro em diferentes níveis e épocas de aplicação de biofertilizante.

C.E _{ES} mS cm ⁻¹	pH	M.O g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	V %	Cumg dm ⁻³	Fe	Mn	Zn
0,55	6,3	7,6	5,41	67,3	4,2	42,3	141	2
K	Na	Ca	Mg	Al	H+AL cmol dm ⁻³	SB	CTC	
0,60	0,08	3,1	1,5	0	2,6	5,3	7,8	

CE_{ES}=condutividade elétrica do extrato de saturação; M.O.=matéria orgânica; P=fosfóro disponível extraído por Mehlich⁻¹; Ca²⁺=cálcio trocável; Mg²⁺=magnésio trocável; Na⁺=sódio trocável; K⁺=potássio trocável; Al³⁺=acidez trocável; CTC=capacidade de troca catiônica; V=saturação por bases; Fe=ferro disponível; Mn=manganês; Cu=cobre; Zn=zinco. Micronutrientes extraídos por Mehlich⁻¹

93

94 A semeadura nas bandejas foi realizada utilizando uma semente por célula, na
95 profundidade de cerca de 2/3 do tamanho da semente, sendo irrigado diariamente com água
96 pluvial e mantendo-se a umidade do solo próxima à capacidade de campo.

97 O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial
 98 de 6 x 2, com 30 subunidades por parcela e três repetições, perfazendo um total de 1.080
 99 unidades experimentais.

100 Os tratamentos consistiram de seis diferentes dosagens de biofertilizante (solução
 101 controle; 1% (10mL/L); 2% (20mL/L); 3% (30mL/L); 4% (40mL/L) e 5% (50mL/L) e dois
 102 intervalos de aplicação da fertirrigação (7 e 14 dias). A fertilização líquida constou da
 103 aplicação de 5mL de cada solução/célula que iniciou-se no 3º dia após a semeadura e
 104 estendeu-se até o 35º dia.

105 O biofertilizante foi produzido em recipiente de polietileno, com capacidade para 500
 106 litros com tampa, em condições aeróbica, posicionado em estrutura coberta. Para o preparo do
 107 composto líquido foram adicionados ingredientes conforme descrito na tabela 2.

108 **Tabela 2** - Características dos ingredientes utilizados na produção do biofertilizante, em
 109 fermentação aeróbica durante 30 dias.

Composição	Caracterização	Unidade	Quantidade
Água	fonte: rio	Litro	300
Esterco fresco	vacas em lactação	Litro	40
Algas marinhas	<i>lithothamnium</i>	Kg	4
Melaço	<i>desidratado</i>	Kg	6
Mel	abelhas	Litro	2
Pó de rocha 1	MB-4	Kg	5
Pó de rocha 2	fostato	Kg	5

110

111 Para as análises das características microbiológicas do biofertilizante, com intuito de
 112 confirmar a qualidade do produto e sua ação na produção de metabólicos intermediários, foi
 113 coletada uma amostra filtrada, congelada e encaminhada para verificação de ocorrência de
 114 substâncias polipeptídicas por eletroforese e detecção da presença de bactérias indesejáveis.

115 As análises de eletroforese para separação de substâncias polipeptídicas foram
 116 realizadas, segundo metodologia de cromatografia de Pfeiffer, adaptado por Riveira e
 117 Pinheiro (2011), sendo identificados vários tipos de substâncias, conforme descrito na Tabela
 118 3.

119

120 **Tabela 3** - Análises de eletroforese do biofertilizante aeróbico produzido com esterco líquido
121 de bovino.

Parâmetro	Tipos	Método	Resultado
Oligopeptídeos Hidrofílicos	<i>Bacillysin</i>	eletroforese	presente
	<i>Chlorotetain</i>	eletroforese	presente
	<i>Rhizocticin</i>	eletroforese	presente
Lipopeptidantibiótico	<i>Surfactin</i>	eletroforese	presente
	<i>Fengymycin</i>	eletroforese	presente
	<i>Iturin A</i>	eletroforese	presente
Ciclopeptídeo	<i>Mycobacilin</i>	eletroforese	presente

Metodologia: Cromatografia de Pfeiffer adaptado por Pinheiro (2011).

122 As análises microbiológicas foram realizadas pelo Laboratório Químioambiental de
123 Porto Alegre-RS, conforme descritas na tabela 4.

124 **Tabela 4** - Características microbiológicas de biofertilizante produzido com componente
125 básico oriundo de esterco fresco de bovinos.

Parâmetro	Método	Resultado	Unidade
Bactérias Heterotróficas	Standard Methods 9215 B	$8,7 \times 10^3$	UFC/mL
Coliformes Fecais (<i>E. coli</i>)	Standard Methods 9223 B	<1,8	NMP/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Pour Plate	<1,8	UFC/mL
<i>Salmonella sp.</i>	Contagem em Placa	Ausente	UFC/25 ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	Pour Plate	<1,0	UFC/mL

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition.

126 Para as análises foram determinados o percentual, frequência relativa, índice de
127 velocidade e tempo médio de emergência, bem como, os indicativos de morfologia da planta
128 acerca da altura, diâmetro, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e raiz, volume
129 de raiz, além de análise bioquímica do acúmulo de nitrogênio na raiz e parte aérea, e proteína
130 bruta.

131 Os dados foram avaliados aos 15, 25 e 35 dias após a semeadura, sendo no 15º dia
132 feito aferições morfológicas e de emergência, no 25º dia aferições morfológicas e volume de
133 raiz, acúmulo de nitrogênio na raiz e parte aérea e proteína bruta, e no 35º dia, observações
134 morfológicas.

135 Para determinação de nitrogênio total e proteína bruta, as amostras foram submetidas à
136 digestão sulfúrica e posterior quantificação pelo método de Kjeldahl (EMBRAPA, 2006).

137 Os resultados foram submetidos à análise de variância, e realizado os desdobramentos
138 quando significativos. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de

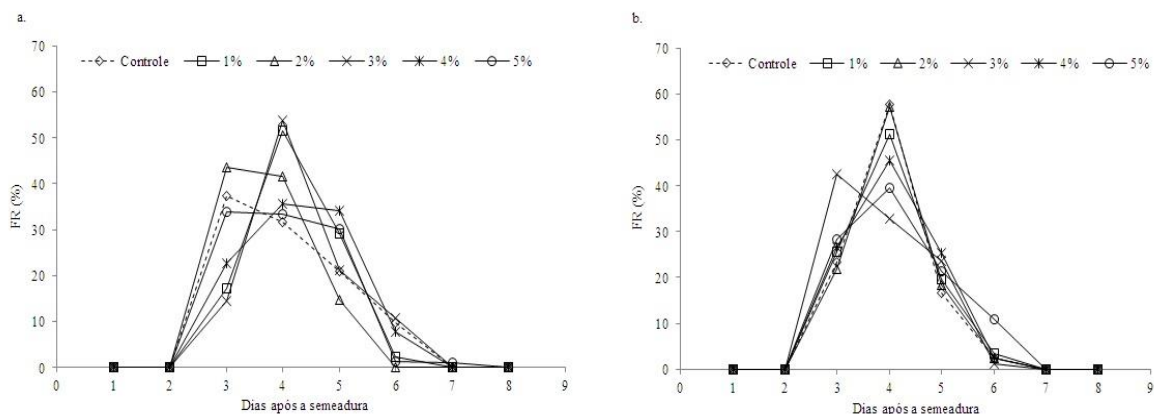
139 probabilidade (frequência) e análise de regressão (dosagens). As mesmas foram realizadas
 140 com o auxílio do programa estatístico SISVAR - Sistema para Análise de Variância
 141 (FERREIRA, 2003).

142 RESULTADOS E DISCUSSÃO

143 A partir dos resultados foi possível observar que as aplicações iniciais de
 144 biofertilizante não influenciaram a emergência de plântulas ao 15º dias após a semeadura. A
 145 frequência relativa das plântulas fertirrigada, atingindo seu pico emergencial entre o 3º e 4º
 146 dia após a semeadura (Figura 1a e 1b).

147 Há pouca informação sobre o uso de biofertilizante e sua influência no crescimento
 148 inicial do milho, embora em outras espécies tem-se constatado que a aplicação de produtos
 149 desta natureza não influenciam no percentual final de emergência de plântulas de forma
 150 positiva ou negativa de acordo com Medeiros et al., (2007) & Soares et al., (2014).

151 **Figura 1** - Frequência relativa (Fr) de emergência de plântulas de milho nos intervalos de
 152 fertilização líquida da aplicação de 7 e 14 dias (a e b) com biofertilizante.



153

154 Os resultados da análise de variância, no 15º dia após a semeadura,
 155 demonstraram que as variáveis: número de folha, diâmetro do colmo, altura,
 156 massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca da raiz não sofreram
 157 influência pelas diferentes doses e frequência de intervalo de aplicações ou
 158 interação entre esses fatores de variação, diferentemente do que ocorreu para
 159 a massa seca da raiz (Tabela 5).

160 **Tabela 5** - Análise de variância entre as dosagens de biofertilizante e as
 161 frequências de aplicação em plântulas de milho ao 15º dia após a semeadura.

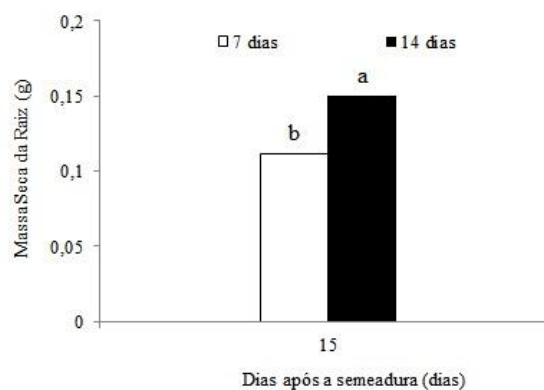
Quadrados Médios (15 DAS)							
FV	NF	DC	ALT	MFPA	MFRA	MSPA	MSRA
Frequência	0.057 ^{ns}	0.014 ^{ns}	0.091 ^{ns}	0.010 ^{ns}	0.104 ^{ns}	0.0006 ^{ns}	0.0136*
Doses	0.079 ^{ns}	0.025 ^{ns}	0.034 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.007 ^{ns}	0.0002 ^{ns}	0.0004 ^{ns}
F*D	0.071 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.166 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	0.0002 ^{ns}
Resíduo	0.103	0.038	0.268	0.008	0.026	0.0004	0.0005
C.V.%	8.9	7.73	15.1	11.9	17.4	19.38	18.30

* = $p < 0,05$ e ns = não significativo. FV = Fatores de Variação; NF = Número de folha; DC=Diâmetro do colmo; ALT=Altura; MFPA e MSPA=Massa fresca e seca da parte aérea; MFRA e MSRA=Massa fresca e seca da raiz; DAS = Dias após a semeadura; F*D = Interação entre dose e frequência; F= Frequência; D=Dose.

162 A variável matéria seca da raiz apresentou significância no período de
 163 avaliação realizado no 15º dia após a semeadura, demonstrando que a
 164 fertirrigação realizada na frequência dos 14 dias, foi o fator promotor do seu
 165 melhor desempenho (Figura 2).

166 A aplicação de biofertilizante no intervalo de 14 dias proporcionou uma
 167 diferença percentual na biomassa seca da raiz de 14,83% em relação ao
 168 intervalo de 7 dias quando as plantas recebiam a dose correspondente ao
 169 tratamento desse intervalo de aplicação em parcelamento.

170 **Figura 2** - Massa seca da raiz de plântulas de milho, sob dois intervalos de fertilização líquida
 171 com biofertilizante até o 15º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de
 172 frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



173 Os resultados da análise de variância, no 25º dia após a semeadura,
 174 demonstraram que houve interação entre os intervalos de frequência de

175 aplicação e as dosagens de biofertilizante para a massa fresca e seca da parte
176 aérea e o volume de raiz.

177 Para o intervalo de frequência de aplicação houve efeito significativo
178 para o número de folhas, diâmetro, massa fresca e seca da raiz (Tabela 6).

179 **Tabela 6** - Análise de variância entre as dosagens de biofertilizante e as
180 frequências de aplicação em plântulas de milho ao 25º dia após a semeadura.

Quadrados Médios 25 (DAS)							
FV	NF	DC	MFPA	MFRA	MSPA	MSRA	VOLRA
F	0.5256*	1.1201*	0.0235 ^{ns}	1.1808*	0.0023 ^{ns}	0.0521*	0.4578 ^{ns}
D	0.0331 ^{ns}	0.1162 ^{ns}	0.0394 ^{ns}	0.1448 ^{ns}	0.0014 ^{ns}	0.0101 ^{ns}	0.4394 ^{ns}
F*D	0.0626 ^{ns}	0.1234 ^{ns}	0.0759*	0.1891 ^{ns}	0.0026*	0.0096 ^{ns}	0.2055*
Resíduo	0.1131	0.2528	0.0166	0.1330	0.0007	0.0074	0.4685
C.V.%	11.83	14.04	12.23	19.97	13.04	29.45	13.57

* = p<0,05 e ns = não significativo. FV= Fator de Variação; NF = Número de folha; DC=Diâmetro do colmo; MFPA e MSPA=Massa fresca e seca da parte aérea; MFRA e MSRA=Massa fresca e seca da raiz; VOLRA= Volume de Raiz; F*D=Interação entre Frequência e Dose; F= Frequência; D= Dose.

181

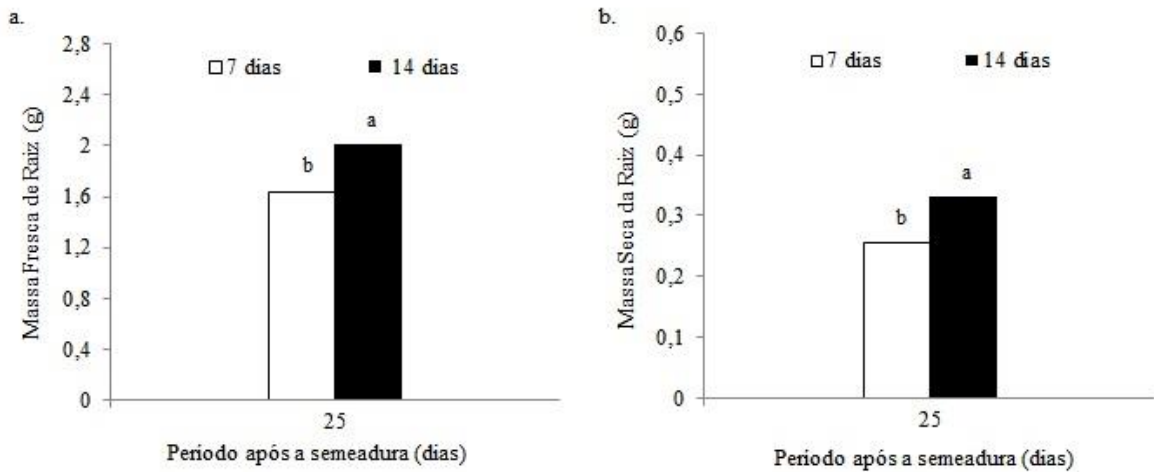
182 A produção de biomassa fresca e seca pelas raízes apresentou
183 significância no período de avaliação referente ao 25º dia após a semeadura, na
184 frequência de aplicação realizada no intervalo de 14 dias (Figuras 3a e 3b).

185 A aplicação realizada no intervalo da frequência de 14 dias apresentou
186 uma diferença percentual em relação ao intervalo de aplicação de 7 dias para
187 a massa fresca e seca da raiz, em valores percentuais de 9,92% e 13,01%
188 respectivamente.

189 Resultado semelhante foi identificado por Medeiros *et al.* (2011) com a
190 utilização de biofertilizante a base de esterco bovino, onde observou um
191 incremento na biomassa radicular em mudas de tomate cereja (*Lycopersicon*
192 *pimpinelli folium*), decorrente do efeito da fertilização líquida nas
193 propriedades do solo maximizando a absorção de nutrientes pelo sistema
194 radicular.

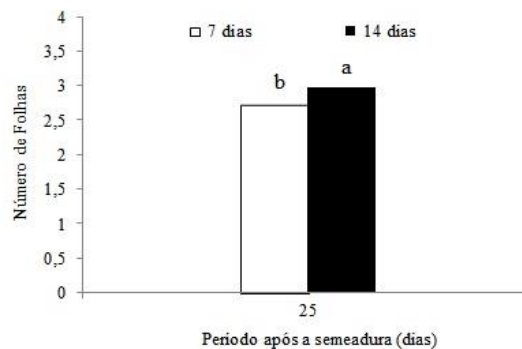
195

196 **Figura 3** - Massa fresca (a) e seca da raiz (b) de plântulas de milho, sob duas frequências de
 197 fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dia após a semeadura. Colunas de mesma
 198 letra entre intervalos de frequência aos 7 e 14 dias não diferenciam pelo teste de Tukey a 5%
 199 de probabilidade.



200 O número de folhas por plântula de milho, devido à presença de biofertilizante no solo
 201 apresentou acréscimo significativo de 4,25% em função da aplicação de frequência de 14 dias,
 202 relativo ao período de 25 dias após a semeadura (Figura 4).

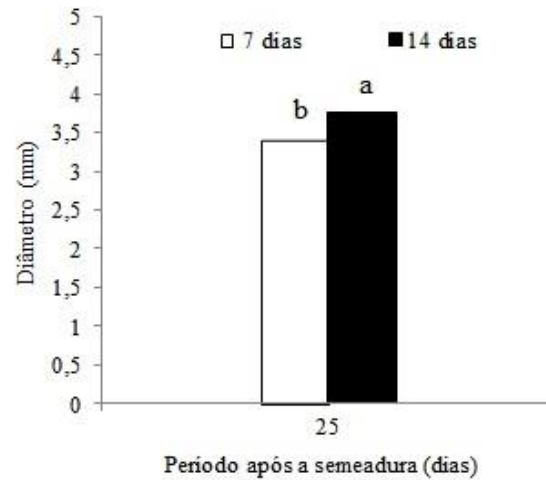
203 **Figura 4** - Número de folhas de plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização
 204 líquida com biofertilizante até o 25º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre
 205 intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



206 A aplicação da frequência de 14 dias exerceu aumento significativo de 4,93% no
 207 diâmetro do colmo aos 25 dias após a semeadura (Figura 5).

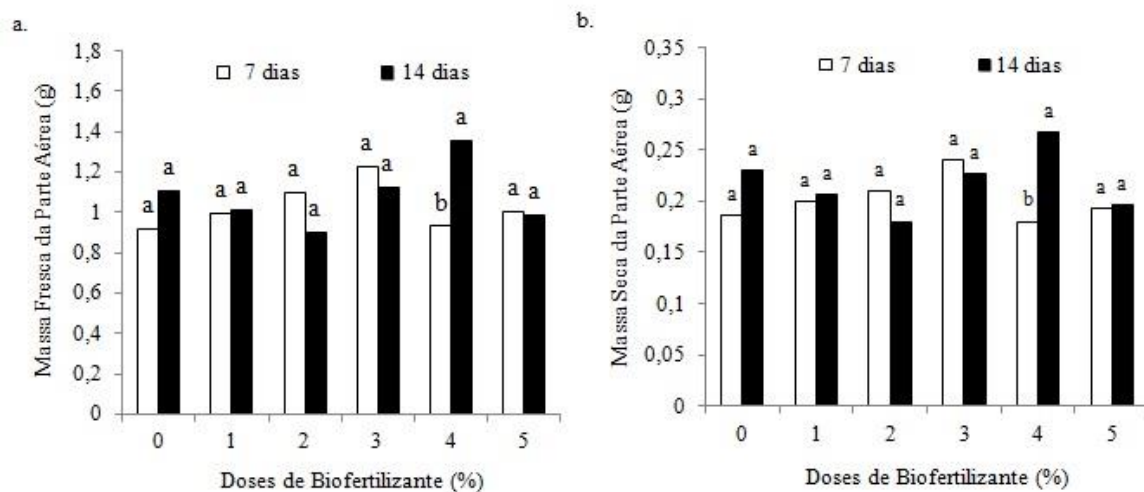
208 As substâncias húmicas contidas no biofertilizante promovem maior absorção de
 209 nutrientes o que proporciona melhor crescimento de plântulas tanto em função da altura como
 210 do diâmetro (SOARES, 2014).

211 **Figura 5** - Diâmetro do colmo de plântulas de milho, sob dois intervalos de fertilização
 212 líquida com biofertilizante até o 25º dia após a semeadura. Colunas de mesma letra entre
 213 intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



214 A adição de biofertilizante no solo teve aos 25 dias após a semeadura, relação
 215 significativa na frequência da aplicação de 14 dias para a massa fresca e seca da parte aérea de
 216 plântulas de milho, no nível de 4% de fertilização líquida (Figuras 6 a e b).

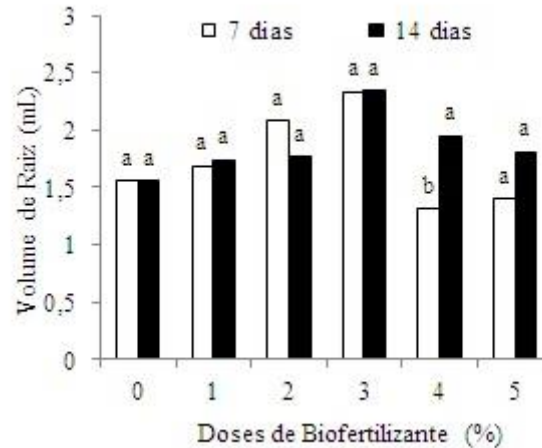
217 **Figura 6** - Massa fresca (a) e seca da parte aérea (b) de plântulas de milho, sob seis doses de
 218 fertilização líquida com biofertilizante até o 25º dias após a semeadura. Colunas de mesma
 219 letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de
 220 probabilidade.



221 No quantitativo de volume de raiz, as plântulas de milho aos 25 dias após a semeadura
 222 apresentaram relação com a aplicação na maior frequência estudada (14 dias), similarmente ao
 223 que ocorreu com a biomassa fresca e seca da parte aérea, obtendo-se no desdobramento das

224 doses um acréscimo de 9,86% em relação ao tratamento controle, quando se ministrou 4% ou
 225 40 mL/L de biofertilizante por plântula (Figura 7).

226 **Figura 7** - Volume de raiz em plântulas de milho, sob seis doses de fertilização líquida com
 227 biofertilizante até o 25º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de
 228 frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



229 A análise de variância apresentou para o teor e acúmulo de nitrogênio
 230 na raiz, diâmetro do colmo, altura, massa seca da raiz, efeito significativo nas
 231 concentrações de biofertilizante e na frequência de aplicação sobre o
 232 crescimento inicial de plântulas de milho do período de emergência ao 35º dia
 233 após a semeadura (Tabela 7).

234 **Tabela 7** - Análise de variância entre as dosagens de biofertilizante e as
 235 frequências de aplicação em plântulas de milho ao 35º dia após a semeadura.

Quadrados Médios (35 DAS)					
Fatores de Variação	NRA	D	ANRA	ALT	MSRA
Frequência	0,00039*	0.7802*	0.0011*	17.3889*	0.08410*
Doses	0.00009*	0.2454*	0.0003*	1.2660 ^{ns}	0.04171*
F*D	0.00031*	0.4079*	0.0002*	0.8866 ^{ns}	0.00551 ^{ns}
Resíduo	0.00009	0.05925	0.00011	1.81465	0.01349
C.V. %	11,3	4.89	26.80	13.42	24.83

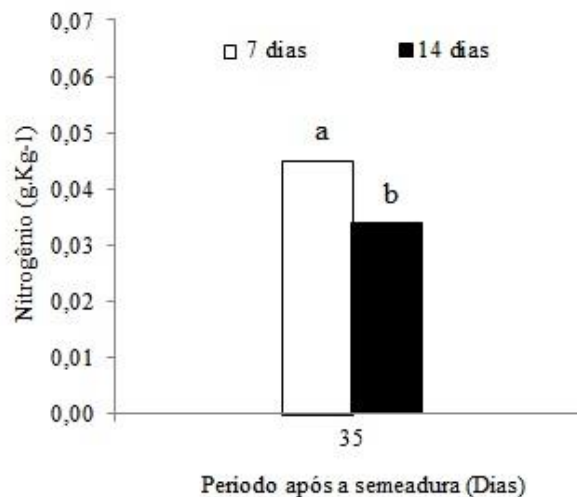
* = $p < 0,05$ e ns = não significativo. NRA = Nitrogênio na Raiz; D=Diâmetro do colmo; ANRA=Acúmulo de nitrogênio na raiz; ALT= Altura; MSRA=Massa seca da raiz; F*D = Interação frequência e doses; DAS = Dias após a semeadura.

236 A importância do biofertilizante no crescimento de plantas, segundo Faquin (1994)
 237 não se deve aos valores quantitativos dos seus componentes químicos que, geralmente é
 238 baixa, mas no aspecto qualitativo, presente na diversidade de nutrientes.

239 O teor de nitrogênio, aos 35 dias após a semeadura apresentou diferença significativa
 240 entre as frequências de aplicação, no aumento em termos percentuais de 13,98% de N para o
 241 intervalo da frequência de aplicação de 7 dias (Figura 8).

242 O biofertilizante por se tratar de um componente biológico envolve comportamentos
 243 que não são explicados meramente em conformidades estatísticas e, também, impossibilitam a
 244 lógica aplicada ao efeito dos produtos sintéticos.

245 **Figura 8** - Teor de nitrogênio em raiz de plântulas de milho sob duas frequências de
 246 fertilização líquida com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma
 247 letra entre intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de
 248 probabilidade.



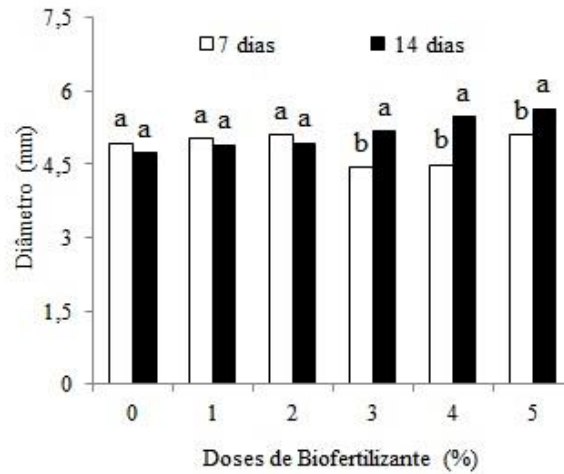
249 O aumento da disponibilidade de nitrogênio reflete, segundo Mac Adam *et al.* (1989)
 250 no aumento da produção de células, basicamente na divisão celular e conseqüentemente, em
 251 maiores taxas de alongamento e número de folhas, estabelecendo uma relação folha x colmo,
 252 bem maior.

253 O crescimento das plântulas, segundo Lacerda *et al.* (2003) e Taiz; Zeiger (2013) são
 254 reflexo da produção, acumulação e distribuição de fotoassimilados vitais que são favorecidas
 255 pelos elementos contidos no biofertilizante.

256 No desdobramento das doses aplicadas em plântulas aos 35 dias após a semeadura,
 257 observou-se que houve efeito significativo com aumento no diâmetro do colmo nas

258 concentrações de 3, 4 e 5% de biofertilizante para a aplicação da frequência de 14 dias (Figura
259 9).

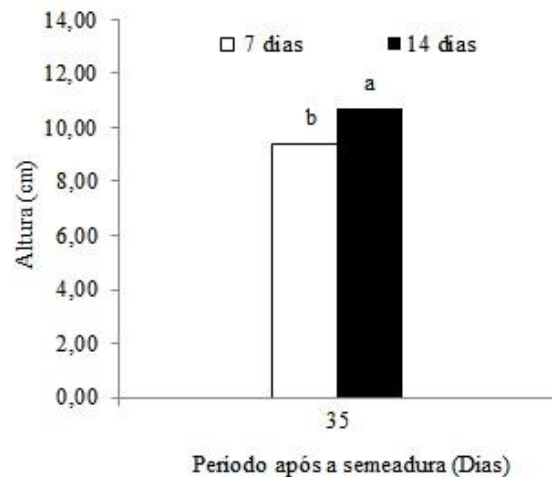
260 **Figura 9** - Diâmetro do colmo em plântulas de milho, sob seis doses de fertilização líquida
261 com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos
262 de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



263 Esse aspecto repercute positivamente no processo de crescimento, alongamento e
264 divisão celular, necessitando da degradação ou rearranjo de polímeros e também da
265 biossíntese de polissacarídeos favorecendo o surgimento de maior desenvolvimento da altura
266 das plântulas (KERBAUY, 2008).

267 A altura apresentou, aos 35 dias após a semeadura, uma diferença significativa na
268 frequência de aplicação de 14 dias (Figura 10); Diferentemente do que ocorreu no período de
269 avaliação aos 15 e 25 dias após a semeadura quando as frequências de aplicação não foram
270 significativas para a referida variável.

271 **Figura 10** - Altura em plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização líquida com
272 biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre intervalos de
273 frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
274



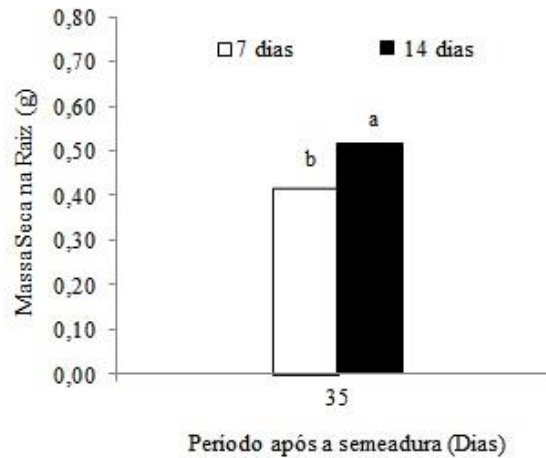
275 A massa seca da raiz - MSRAIZ, aos 35 dias após a semeadura, obteve um aumento
 276 51,75% de sua biomassa em função da frequência de aplicação de 14 dias (Figura 11);
 277 mantendo-se constante quanto à resposta a essa frequência nos períodos de 15 e 25 dias após a
 278 semeadura, com incrementos de 15,09 e 33,15% respectivamente (Figura 2 e 3b).

279 Apesar da frequência de 7 dias ter sido inferior à de 14 dias para a MSRAIZ, a sua
 280 biomassa apresentou um pequeno acréscimo de forma constante, corroborando com Nardi et
 281 al. (2002) e Taiz; Zeiger (2013) ao afirmarem que a presença de substâncias húmicas, contidas
 282 no biofertilizante, induzem o crescimento radicular.

283 Na frequência de aplicação de 14 dias, a planta recebia a dose de biofertilizante inteira,
 284 diferente do que ocorria com a de 7 dias, quando a dosagem era fracionada em duas partes,
 285 metade de 7 em 7 dias, embora no final tenham recebido a mesma quantidade diferindo-se,
 286 apenas, temporalmente, esse fato produziu efeito biológico.

287 A absorção de produtos oriundos, de acordo com Taiz; Zeiger (2013), da síntese de
 288 processos metabólicos estimulados por atividades enzimáticas de microrganismos, contidos
 289 no biofertilizante; produzem, segundo Pinheiro; Barreto (2011), um gasto de energia
 290 biodinâmica durante metabolização, que é menor quando a dose se encontra no estado ótimo.

291 **Figura 11** - Massa seca da raiz em plântulas de milho, sob duas frequências de fertilização
 292 líquida com biofertilizante até o 35º dias após a semeadura. Colunas de mesma letra entre
 293 intervalos de frequência não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

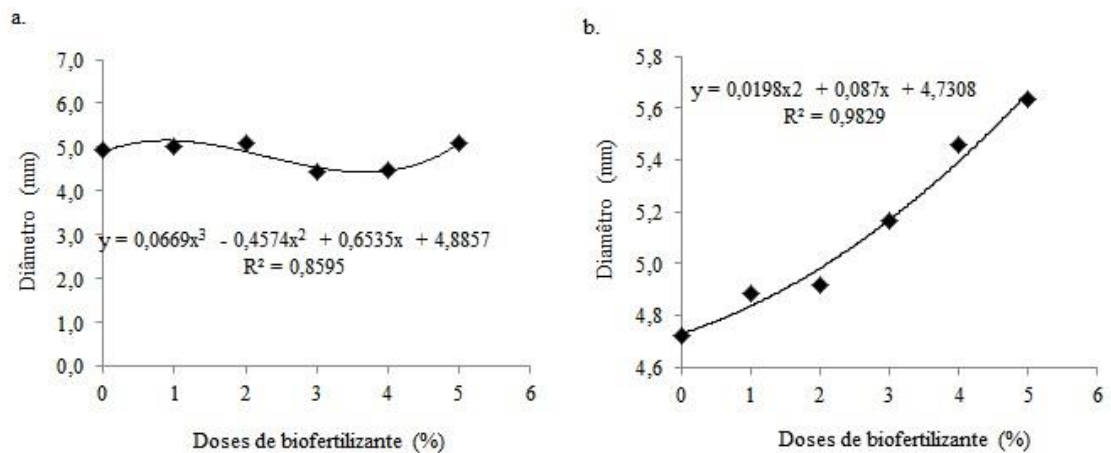


294 Na regressão das doses, o diâmetro do colmo de plântulas de milho, aos 35 dias após a
 295 semeadura, indicou que o modelo que melhor se ajustou aos dados, foi um polinômio de grau
 296 3 e 2, respectivamente, para as frequências de 7 dias e 14 dias (Figura 12).

297 A frequência de 14 dias (Figura 12a) apresentou um aumento do diâmetro à medida
 298 que o crescimento progressivo das doses foi atingindo a maior concentração do biofertilizante
 299 ao contrário do que ocorreu com a aplicação de 7 dias (Figura 12b).

300 O processo de absorção pela planta requer um gasto de energia bioquímica imposto
 301 por sua metabolização, e de acordo com Pinheiro; Barreto (2011), esse gasto de energia
 302 poderá ser superior ao seu rendimento; como a frequência de 7 dias demanda um consumo
 303 extra de energia biológica, pode ter ocorrido um efeito tóxico para o vegetal imperceptível
 304 quantitativamente.

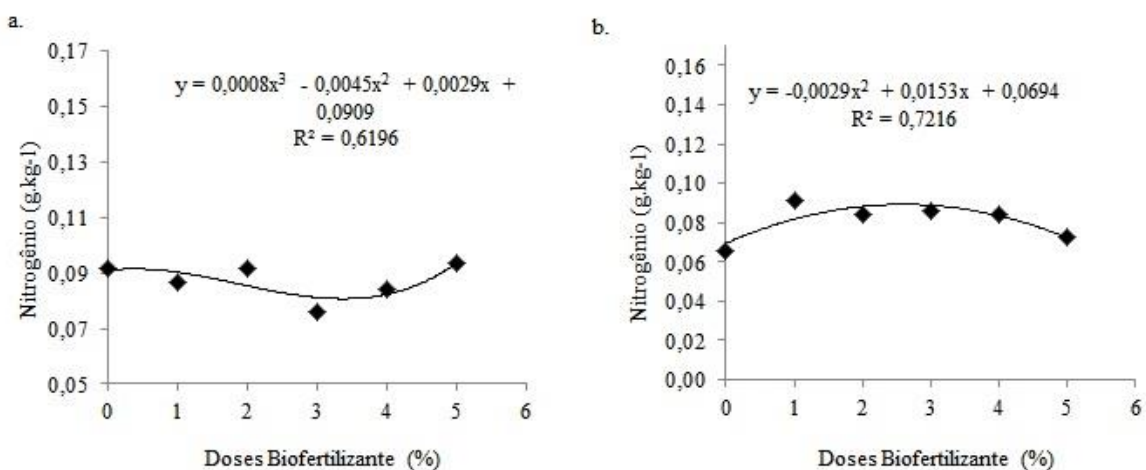
305 **Figura 12** - Diâmetro do colmo de plântulas de milho na frequência de 7 dias (a) e 14 dias
 306 (b), sob fertilização líquida aos 35 dias após a semeadura.



307 O teor de nitrogênio presente nas raízes de plântulas de milho no desdobramento da
 308 interação refere-se às características para a adoção de uma dosagem e uma frequência de
 309 melhor correspondência à fertilização líquida com biofertilizante via solo, se ajustou a
 310 modelos de equações polinomiais de segundo e terceiro grau de regressão (Figura 13).

311 O nitrogênio (N) é um elemento classificado em função de sua mobilidade dentro da
 312 planta como extremamente móvel, cuja essencialidade é indispensável ao metabolismo
 313 vegetal, podendo sua falta inibir fortemente o crescimento (MARENCO; LOPES, 2005).

314 **Figura 13** - Teor de nitrogênio em raiz de plântulas de milho na frequência de 7 dias (A) e 14
 315 dias (B), sob fertilização líquida aos 35 dias após a semeadura.



316 Os resultados demonstraram que os teores de nitrogênio tiveram pouca oscilação não
 317 sendo observada nenhuma ascendência nas diversas doses aplicadas, isso se deve ao caráter

318 instável do nitrogênio. Segundo Filgueira (2000) o biofertilizante fornece N, P e K e outros
319 elementos minerais de forma gradual.

320

CONCLUSÕES

321 1. As dosagens de biofertilizante em até 3% ou 30 ml/L em plântulas de milho não foram
322 significativas para as variáveis de crescimento inicial;

323 2. O crescimento de plântulas de milho apresentou um melhor desempenho no intervalo de
324 aplicação de 14 dias para a fertilização líquida com biofertilizante;

325 3. A dose de 4% ou 40 ml/L evidenciou maiores valores de massa fresca e seca da parte aérea,
326 diâmetro do colmo e volume de raiz.

327

REFERÊNCIAS

328 BARROS, L. E. O.; LIBERALINO FILHO, J. Composto orgânico sólido e em suspensão na
329 cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiatal*, wilkzeck). **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.1,
330 p.114-122, 2008.

331 BASET MIA, M. A.; SHAMSUDDIN, Z. H. *Rhizobium* as crop enhancer and biofertilizer for
332 increased cereal production. **African Journal of Biotechnology**. Vol 9(3). Pp.6001-6009,
333 2010.

334 BEZERRA, L. L.; FILHO, J. H. da Silva; ANDRADE, R.; FERNANDES, D.; MADALENA,
335 J. A. da S. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: Crescimento e
336 Produção. **Revista Verde**. Mossoró – RN, v.3, n.3, p, 131-139 julho/setembro 2008.

337 BORGES, F. R. M.; PINHEIRO NETO, L.G.; VIANA, T. V. A.; SANTOS, A. P. G.;
338 GOMES, L. M. do O.; LAGE, M. P. **Crescimento e Desenvolvimento do Pimentão Híbrido**
339 **Amarelo sob Energização da Água e Doses de Biofertilizante: Altura e Diâmetro**
340 **Caulinar**. INOVAGRI International Meeting. Fortaleza CE, 2012.

341 CAVALCANTE, L. F.; VIEIRA, M. da S.; SANTOS, A. F. dos; OLIVEIRA, W. M de;
342 NASCIMENTO, J. A. M. do. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de

- 343 goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v.32, n.1,
344 p.251-261, 2010.
- 345 DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; BREHM, M. A. da
346 S.; Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro
347 amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p.597-604, Fortaleza, CE, 2011.
- 348 EMBRAPA. Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e
349 proteína bruta. Circular Técnica da Embrapa Pantanal, 63, 2006.
- 350 EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2ª edição revista e
351 ampliada, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2009.
- 352 FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras- MG: ESAL-FAEPE, 1994. 227p.
- 353 FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis sotware) e
354 planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- 355 FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e**
356 **comercialização de hortaliças**. Viçosa, 2000, 402p.
- 357 YADEGARI, M.; FARAHANI, G. H. N.; MOSADEGHZAD, Z. Biofertilizers effects on
358 quantitative and qualitative yield of Thyme (*Thymus vulgaris*). **African Journal of**
359 **Agricultural Research**, vol.7(34), pp.4716-4723, 2012.
- 360 KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, il.: 431p.,
361 2008.
- 362 LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; OLIVA, M. A.; RUIZ, H.; PRISCO, J. T. Solute
363 accumulation and distribution during shoot and leaf devolepment in two sorghum genotypes
364 under salt stress. **Environmental and Experimental Botany** 49: 107 - 120, 2003.
- 365 MAC ADAM, J.W.; VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Effects of nitrogen on mesophyll cell
366 division and epidermal cell elongation in tall fescue leaf blades. **Plant Physiology**, v.89,
367 p.549-556, 1989.

- 368 MALAVOLTA, E. et al. Micronutrientes, uma visão geral. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.
369 C. **Micronutrientes na Agricultura**. Piracicaba: POTAFOS / CNPq, 1989. p. 1-33.
- 370 MARENCO, R. A.; LOPES, N.F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração relações**
371 **hídricas e nutrição mineral**, Editora UFV. Viçosa, MG. 451p. 2005.
- 372 MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.;
373 SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com
374 águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia**
375 **Agrícola e Ambiental**, v.15, n.5, p.505–511, 2011.
- 376 MEDEIROS, D. C. et al. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos.
377 Horticultura Brasileira, Brasília, v.25, n.3, p.433-436, 2007.
- 378 NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.; VIANELO, F. - Physiological effects of
379 humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry** 34:1527 – 1536, 2002.
- 380 NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; NETO, A. J. de L.; REBEQUI, A. M.; DINIZ, B. L.
381 M. T.; GHEYI, H. R. Comportamento de mudas de nim à salinidade da água em solo não
382 salino com biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16,
383 n.11, p.1152-1158, Campina Grande, PB, 2012.
- 384 PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 Agricultura sustentável, trofobiose e**
385 **biofertilizantes**. Blumenau. Cooperativa Ecológica Colmeia, 2011.
- 386 REBEQUI, A. M.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; BREHM, M. A. da
387 SILVA; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produção de mudas de limão cravo em
388 substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. **Revista de Ciências**
389 **Agrárias**. 2014.
- 390 RIVERA, J. R. R.; PINHEIRO, S. **Cromatografia: imágenes de vida y destrucción del**
391 **suelo**. Coas, 252 p. il., 2011.

- 392 RODRIGUES, S. E.; BASEGGIO, E. A.; SENA, S. P. de; PEREIRA, M. D. Emergência e
393 desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu em substrato enriquecido com biofertilizante.
394 Rev. Bras. de Agroecologia. 9(1): 176-184 (2014).
- 395 SOARES, E. R.; BASEGGIO, E. A.; SENA, S. P. de; PEREIRA, M. D. Emergência e
396 desenvolvimento inicial de plântulas de cupuaçu em substrato enriquecido com biofertilizante.
397 Rev. Bras. de Agroecologia. 9(1): 176-184 (2014).
- 398 TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p. il.color.

4. Artigo II

Crescimento e nutrição de milho caatingueiro sob a fertirrigação com biofertilizante¹

Resumo: Os biofertilizantes são produzidos a partir da fermentação de componentes microbiológicos e organominerais, sendo adotado nos cultivos agrícolas como fertilizante natural exercendo influência no crescimento de plantas e nas características microbiológicas do solo. O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da aplicação de biofertilizante sobre o crescimento e o estado nutricional de plantas de milho. O experimento foi conduzido, em viveiro, localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, no esquema fatorial 6 x 2, com cinco repetições, distribuídas em vasos preenchidos com Latossolo Amarelo e adição de 500g de húmus. Foram observados os efeitos de seis doses de biofertilizante (0; 120; 240; 360; 480; e 600 mL) e dois intervalos de aplicação da fertirrigação (7 e 14 dias). Após 90 dias foi avaliado altura, diâmetro, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e raiz, volume de raiz, índice de clorofila A e B, macro e micronutrientes. A dosagem de 360 mL de biofertilizante influenciou o desenvolvimento de raiz em plantas de milho e a frequência aplicação de 14 dias; os teores dos nutrientes nos tecidos foliares apresentaram para os elementos: nitrogênio, potássio e boro acréscimos, respectivamente, de 5,19; 23,7; 17,02 k.kg⁻¹.

Palavras-chave: composto líquido, *Zea mays* L., nutrientes

Abstract: Biofertilizers are produced from the fermentation of microbial biofertilizers and components being adopted in agricultural crops as natural fertilizer exerting influence on the growth of plants and microbiological soil characteristics. The objective of this study was to investigate the effect of biofertilizers on growth and nutritional status of corn plants. The experiment was conducted in the nursery, located at the Federal University of Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. The experimental design was randomized blocks, the 6 x 2 factorial design, with five replicates distributed in pots

¹Artigo segundo normas da revista AGRIAMBI

31 filled with Yellow Latossolo and adding 500g of humus. And two ranges of application
32 of fertigation (7 and 14 days) the effects of six doses of biofertilizer (0; 120, 240, 360;
33 480 and 600 mL) were observed. After 90 days was assessed height, diameter, number
34 of leaves, fresh and dry weight of shoot and root, root volume, chlorophyll index A and
35 B, macro and micronutrients. The dosage of 360 mL of biofertilizers influence root
36 development in maize plants and the frequency of application 14 days; levels of
37 nutrients in leaf tissues showed for the elements nitrogen, potassium and boron
38 additions, respectively, 5.19; 23.7; 17.02 k.kg-1.

39 **Keywords:** liquid compound, Zea mays L., nutrients

40

41

INTRODUÇÃO

42

43

44

45

46

A biofertilização, oriunda de fermentados líquidos de alto poder biológico, apresenta praticidade e eficiência na adubação de diversos cultivos, pela qualidade de reunir em seu complexo composto, uma gama de nutrientes e metabólitos intermediários que agem na disponibilização mineral pela ação de microrganismos (Pinheiro & Barreto, 2000).

47

48

49

50

51

A importância dos biofertilizantes líquidos na forma de fermentados microbianos simples ou enriquecidos, está na diversidade dos nutrientes minerais e na sua disponibilização pela atividade biológica (Alves et al., 2009), reunindo quase todos os macro e micro elementos necessários à nutrição vegetal (Silva et al., 2007; Barros & Filho, 2008).

52

53

54

55

56

A ação de solutos orgânicos do biofertilizante pode propiciar alongamento celular vegetal em função da melhoria do processo de absorção de nutrientes e água provenientes das alterações benéficas das condições físicas e químicas do solo, resultando, desse modo, em maior disponibilidade de minerais e da atividade microbiana no solo (Freire et al., 2010; Pereira et al., 2010).

57

58

59

60

61

62

O fluxo de nutrientes nas plantas depende da mobilização dos elementos minerais no solo. A manutenção da fertilidade é fundamental para maximização do crescimento das plantas, o que para a produção orgânica é fundamental. Na forma líquida o biofertilizante torna a assimilação pela planta mais rápida, sendo bastante útil para as culturas de ciclo curto e com grande demanda de nutrientes (Barros & Filho, 2008).

63 As Poaceas, a exemplo do milho, exigem em solos de boa fertilidade, e desde
64 que fatores edáficos, climáticos e vegetativos não sejam limitantes, a produtividade é
65 controlada pelo fornecimento de vários nutrientes, entre ele o nitrogênio (Quadros,
66 2010).

67 Estudos recentes indicam que o biofertilizante apresenta grande importância no
68 crescimento de plantas, conforme relatos evidenciados em trabalhos com a cultura do
69 milho (Bezerra et al., 2008; Souza et al., 2012; Lima 2012).

70 Estudando o crescimento inicial, Lima et al. (2012), obtiveram resultados
71 significativos sob a altura, diâmetro caulinar e produção de matéria seca na folha de
72 plantas em solo cultivado com biofertilizante bovino aos sessenta dias após o plantio.

73 O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de dosagens e frequências de
74 aplicação de biofertilizante no crescimento e o estado nutricional de plantas de milho.

75

76 MATERIAL E MÉTODOS

77 O experimento foi conduzido em área experimental situada na Universidade
78 Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), município de Juazeiro-BA, no período
79 de 13 de dezembro de 2013 a 13 de fevereiro de 2014.

80 A condução do experimento foi realizada em viveiro aberto, em vasos com
81 capacidade de 12 litros, preenchidos com Latossolo Amarelo, peneirado e acrescido
82 500g de húmus de minhoca.

83 Verificam-se, na tabela 1, os resultados de análises químicas realizadas na área
84 antes da implantação da cultura. As metodologias utilizadas seguiram os métodos
85 descritos no Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes da Embrapa
86 (EMBRAPA, 2009).

87

88 Tabela 1. Caracterização química do solo utilizado para o cultivo do milho variedade
89 BRS caatingueiro em diferentes níveis de frequência e fertilização líquida.

C.E	pH	M.O	P	V	Cu	Fe	Mn	Zn
mS cm ⁻¹	-	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	%mg dm ⁻³			
0,55	6,3	7,6	5,41	67,3	4,2	42,3	141	2
K	Na	Ca	Mg	Al	H+AL	SB	CTC	
..... cmol dm ⁻³								
0,60	0,08	3,1	1,5	0	2,6	5,3	7,8	

CE_{ES}=condutividade elétrica do extrato de saturação; M.O.=matéria orgânica; P=fosfóro disponível extraído por Mehlich⁻¹; Ca²⁺=cálcio trocável; Mg²⁺=magnésio trocável; Na⁺=sódio trocável; K⁺=potássio trocável; Al³⁺=acidez trocável; CTC=capacidade de troca catiônica; V=saturação por bases; Fe=ferro disponível; Mn=manganês; Cu=cobre; Zn=zinco. Micronutrientes extraídos por Mehlich⁻¹

90

91

92 O esquema adotado foi o delineamento em blocos casualizados em esquema
93 fatorial de 6 x 2, com cinco repetições, perfazendo um total de 60 unidades
94 experimentais.

95 Os tratamentos consistiram de seis diferentes concentrações de biofertilizante (0;
96 120; 240; 360; 480; e 600 mL) e dois intervalos de aplicação da fertirrigação (7 e 14
97 dias).

98 A irrigação foi realizada por gotejamento, mantendo-se a umidade do solo
99 próxima à capacidade de campo.

100 A semeadura foi realizada utilizando duas sementes de milho (*Zea mays* L.)
101 variedade BRS Caatingueiro, na profundidade de cerca de 2/3 do tamanho da semente,
102 sendo conduzida apenas uma planta por vaso.

103 A fertilização líquida iniciou-se logo após a semeadura e estendeu-se até o final
104 do ciclo da cultura aos 90 dias.

105 O biofertilizante foi produzido em recipiente com capacidade para 500 litros
106 com tampa, em condições aeróbica, posicionado em estrutura coberta. Para o preparo do
107 composto líquido foram utilizadas as composições conforme descrito na tabela 2.

108

109 Tabela 2. Características dos ingredientes utilizados na produção do biofertilizante, para
110 fermentação aeróbica durante 30 dias.

Composição	Origem	Unidade	Quantidade
Água	Fluvial	Litro	300
Esterco fresco	Vacas em lactação	Litro	80
Algas marinhas	<i>Lithothamnium</i>	Kg	4
Melaço	<i>Desidratado</i>	Kg	6
Mel	Abelhas	Litro	2
Pó de rocha 1	MB-4	Kg	5
Pó de rocha 2	Fostato	Kg	5

111

112 Foram realizadas análises das características microbiológicas do biofertilizante
113 para aferir a qualidade do produto, sendo coletada uma amostra filtrada, congelada e
114 encaminhada para verificação de substâncias polipeptídicas e a ausência de bactérias
115 nocivas.

116 As análises para separação de substâncias polipeptídicas foram realizadas por
117 meio de eletroforese, segundo metodologia de cromatografia de Pfeiffer, adaptado por
118 Riveira e Pinheiro (2011), conforme descrito na Tabela 3.

119

120

121 Tabela 3. Características biológicas de biofertilizante aeróbico produzido a base de
122 esterco bovino fresco.

Parâmetro	Tipos	Método	Resultado
Oligopeptídeos Hidrofílicos	<i>Bacillysin</i>	Eletroforese	Presente
	<i>Chlorotetain</i>	Eletroforese	Presente
	<i>Rhizocticin</i>	Eletroforese	Presente
Lipopeptidantibiótico	<i>Surfactin</i>	Eletroforese	Presente
	<i>Fengymycin</i>	Eletroforese	Presente
	<i>Iturin A</i>	Eletroforese	Presente
Ciclopeptídeo	<i>Mycobacilin</i>	Eletroforese	Presente

.Fonte: Análise realizada por PINHEIRO em dezembro de 2013. Porte Alegre/RS.

123 As análises microbiológicas foram realizadas pelo Laboratório Químioambiental
124 de Porto Alegre-RS, onde foi verificada a ausência de várias bactérias não desejáveis na
125 solução do biofertilizante, conforme descritas na tabela 4.

126

127 Tabela 4. Características microbiológicas de biofertilizante aeróbico produzido a base
128 de esterco bovino fresco.

Parâmetro	Método	Resultado	Unidade
Bactérias Heterotróficas	Standard Methods 9215 B	$8,7 \times 10^3$	UFC/mL
Coliformes Fecais (<i>E. coli</i>)	Standard Methods 9223 B	<1,8	NMP/100mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Pour Plate	<1,8	UFC/mL
<i>Salmonella sp.</i>	Contagem em Placa	Ausente	UFC/25 ml
<i>Staphylococcus aureus</i>	Pour Plate	<1,0	UFC/mL

Metodologia: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition.

Fonte: Análise realizado pelo Laboratório Químioambiental de Porte Alegre/RS.

129 Para as análises referentes ao crescimento das plantas foram determinada, altura,
130 diâmetro, número de folhas, volume de raiz, massa fresca e seca da parte aérea e raiz.

131 Para determinação de nitrogênio total e proteína bruta, as amostras foram
132 submetidas à digestão sulfúrica e posterior quantificação pelo método de Kjeldahl
133 (EMBRAPA, 2006).

134 Os índices de clorofila a e b foram determinados a partir de leituras realizada no
135 ponto médio da terceira folha, utilizando o ClorofiLOG CFL 1030 (Carvalho et al.,
136 2012).

137 Para determinação dos teores de P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e Na em tecido
138 foliar e na raiz, foi pesado 0,5 do material seco e triturado, posteriormente submetido à
139 digestão nítrico-perclórica, sendo as leituras dos elementos potássio e sódio aferidos
140 por fotometria de chama, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco por
141 espectrofotometria de absorção atômica, enxofre por turbidimetria do sulfato, fósforo por
142 espectrofotometria UV-VIS; Para o B foi pesado 0,2 do material seco e triturado, levado
143 à mufla, posteriormente, solubilizado em meio contendo azometina e determinado por
144 espectrofotometria UV-VIS, segundo metodologia da EMBRAPA (2009).

145 Os resultados foram submetidos à análise de variância, a comparação de médias
146 foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e análises de regressão. As mesmas
147 foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR - Sistema para Análise
148 de Variância (Ferreira, 2003).

149

150

RESULTADOS E DISCUSSÃO

151

152

153

154

155

156

Os resultados da análise de variância demonstraram que as variáveis, massa fresca do colmo e panícula, massa seca da folha e volume de raiz apresentou significância em nível 5% de probabilidade, evidenciando a influência tanto da interação entre dosagens e frequências de aplicação, como desses fatores isoladamente, promovendo resposta positiva das plantas de milho com o uso do biofertilizante (Tabela 5).

157

158

159

160

161

A massa fresca foliar não apresentou significância com relação à frequência de aplicação, diferentemente do que ocorreu com as doses de forma isolada e a interação entre esses fatores, contudo na regressão das doses obtiveram-se equações com baixos valores de R^2 , apresentando, em média 42% de variações em função das aplicações do biofertilizante (Tabela 5).

162

163

164

A massa fresca da parte aérea (colmo e panícula) apresentou significância para todas as variáveis, mas na interação gerou equações de regressão apresentando, em média, 38% de variações em função das aplicações do biofertilizante (Tabela 5)

165

166

167

168

169

A massa fresca da raiz (Tabela 5) não sofreu influência para as diferentes doses de biofertilizante e às frequências estudadas de forma independente, mas foi significativo para a interação desses fatores para a dose de 360 ml e a frequência de 14 dias promovendo, assim, o aumento da acumulação de compostos orgânicos e/ou inorgânicos dos tecidos formadores das raízes (Figura 1).

170

171

172

173

174

Para as variáveis: altura, diâmetro, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea (colmo e panícula) não houve diferença significativa para fatores avaliados; embora a altura seja um indicativo de crescimento, outras variáveis como massa seca da folha e volume de raiz devem ser levados em consideração ao se avaliar a influência do biofertilizante no crescimento da planta.

175

176

177

Tabela 5. Análise de variância para dosagens de biofertilizante e frequências de aplicação em plantas de milho caatingueiro.

178

Quadrados Médios					
Fatores de Variação	MF-C+P	MF-FOL	MS-FOL	MF-RA	VOL-RA
Frequência	350.90 *	100.88 ^{ns}	15.63 *	87.36 ^{ns}	3402.05 *
Doses	1378.54 *	1841.72 *	9.77 *	2924.10 ^{ns}	5578.48 *
Frequência*Dose	856.18 *	1323.43 *	27.00 *	20650.16 *	19290.80 *
Resíduo	540.75	659.02	10.64	8570.33	6561.89
C.V. %	19,60	17,92	24,53	30,0	28,33

* = $p < 0,05$ e ns = não significativo. CV= Coeficiente de variação; MF(C+P) = Massa fresca do colmo e panícula; MF - FOL = Massa fresca da folha; MS-FOL = Massa seca da folha; MF - RA = Massa fresca da raiz; VOL-RA = Volume de raiz.

179 A partir dos resultados obtidos observou-se que a aplicação de biofertilizante
180 influenciou o desenvolvimento do sistema radicular. Constatou-se, que a dosagem de
181 360 mL de biofertilizante foi a única que interferiu significativamente, contribuindo
182 para o aumento da massa seca e fresca da raiz, com resultado mais promissor no
183 intervalo de aplicação do biofertilizante a cada 14 dias (Figura 1A e 1B).

184 As dosagens de 120, 240, 480 e 600 ml e a frequência de aplicação de 7 dias não
185 interferiram na variável massa fresca da raiz. O mesmo resultado foi obtido em relação
186 volume de raiz, em virtude da forte relação existente entre o desenvolvimento radicular
187 e o volume de raiz.

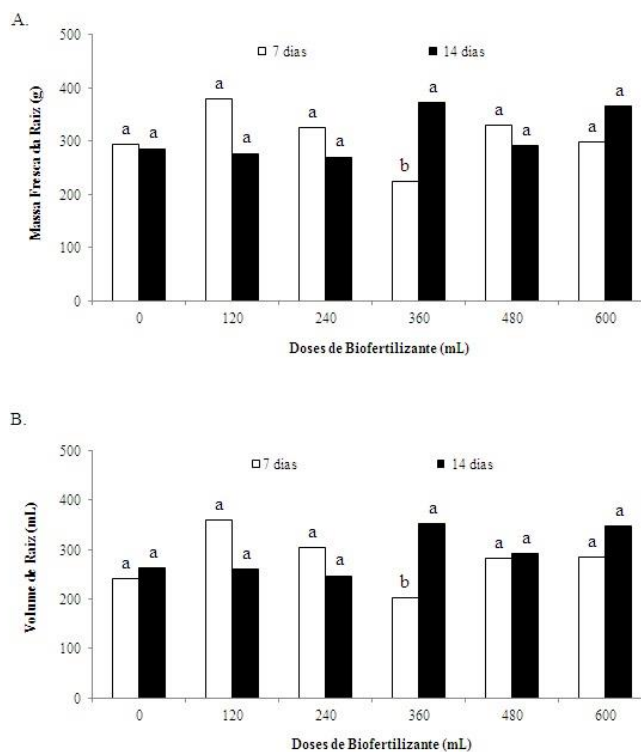


Figura 1. Massa fresca de raiz (A) e Volume de raiz (B) em plantas de milho caatingueiro cultivadas sob fertilização líquida em diferentes doses e frequência de aplicação de 7 e 14 dias com biofertilizante aeróbico.

188 A massa seca da folha (Figura 2) apresentou efeito significativo na interação
 189 doses e frequências de aplicação, obteve-se valor de 54,7% correspondendo a
 190 36,16g.planta⁻¹ para a dose de 600 mL, ministrada à frequência de aplicação de 14 dias.

191 Diniz et al. (2011) analisando o crescimento da biomassa foliar do maracujazeiro
 192 amarelo obteve valores correspondendo a 314,78 g.planta⁻¹ com o aumento das
 193 concentrações de biofertilizante no solo na dose máxima estimada de 56,18%.

194 Lima et al. (2012) verificaram aumento da matéria seca da folha de milho aos 60
 195 dias após a semeadura cultivado em Argissolo Vermelho Amarelo sob concentrações
 196 crescentes de biofertilizante. Outros trabalhos também relataram, como Araújo et al.
 197 (2008) em folha de cafeeiro sob concentrações de biofertilizante supermagro.

198 Esse crescimento deve-se a presença de metabólitos primários e secundários
 199 contidos no biofertilizante que age como estimulante do crescimento radicular
 200 refletindo, também, no crescimento da parte aérea das plantas (Silva Júnior et al., 2009).

201

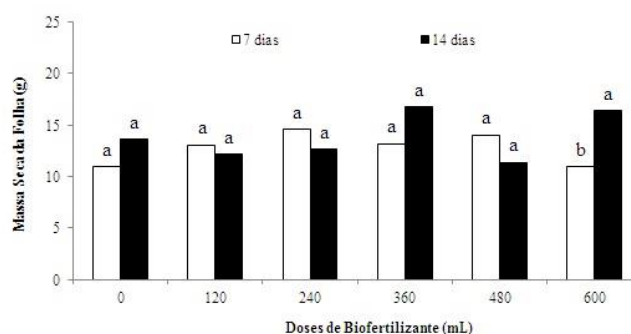


Figura 2. Massa seca da folha em plantas de milho caatingueiro cultivadas sob fertilização líquida em diferentes doses e frequência de aplicação de 7 e 14 dias com biofertilizante aeróbico.

202 A adubação via solo, precisa ser complementada com a adubação foliar, tendo
 203 possivelmente relação com a ausência da diferença estatística dos fatores de variação
 204 estudados na variável altura, pois segundo Guedes (2009), a análise de crescimento
 205 pode ser mensurada tanto por meio do comprimento como da massa seca, pois, ambos,
 206 impossibilitam a subjetividade de resultados.

207 A análise de variância demonstrada na (Tabela 6) evidencia que embora não
 208 tenha ocorrido interação entre doses e frequência de aplicação de biofertilizante para os
 209 elementos N, K e B no tecido foliar e de N e B na raiz das plantas, o teor de N na folha,

210 no entanto, respondeu de forma isolada para a variável frequência sendo influenciado
211 significativamente ($F < 5\%$) pela aplicação de 7 dias.

212 Não houve diferença significativa para os elementos P, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn,
213 Zn e Na que também foram objeto de estudo. Desta forma, para o milho caatingueiro, as
214 diferentes dosagens e frequências de aplicação não interferiram no estado nutricional da
215 raiz e parte aérea das plantas de forma positiva ou negativa.

216 Para outros elementos houve resposta para os fatores de variação de forma
217 independente como o caso do K que apresentou efeito significativo ($F < 5\%$) para as
218 dosagens; e, o B e N tanto no tecido foliar como nas raízes apresentaram relação ($F <$
219 5%) com a frequência de aplicação (Tabela 6).

220

221 Tabela 6. Análise de variância para os teores de N, K, B no tecido foliar, e de N e B na
222 raiz de milho caatingueiro em diferentes doses e frequências de aplicação com
223 biofertilizante aeróbico.

Variáveis	Quadrados Médios				
	Fatores de Variação				
	Frequência	Doses	F*D	Resíduo	C.V.%
N - Folha	3.36 *	0.99 ^{ns}	0.88 ^{ns}	0.74	17.87
K - Folha	32.57 ^{ns}	51.22 *	5.79 ^{ns}	13.34	17.34
B - Folha	355.12 *	22.27 ^{ns}	75.27 ^{ns}	85.47	16.59
N - Raiz	0.24 *	2.47 ^{ns}	0.89 ^{ns}	1.05	27.08
B - Raiz	314.00 *	34.95 ^{ns}	30.34 ^{ns}	31.55	27.94

* = $p < 0,05$ e ns = não significativo, pelo teste F; CV = Coeficiente de variação; F*D = Interação de frequência e doses; N = Nitrogênio; K = Potássio; B = Boro.

224 O teor de boro nas raízes do milho (Figura 3) apresentou resposta significativa
225 para a frequência de aplicação de 14 dias, o que favorece o desenvolvimento de raízes
226 para a melhoria da absorção metabólica dos nutrientes.

227 É relatado por Dechen et al. (1991) que o desenvolvimento de raízes é
228 proporcionado pela ação do boro, sendo uma das principais funções desse
229 micronutriente a síntese de fitohormônios e a formação de paredes celulares e divisão
230 celular.

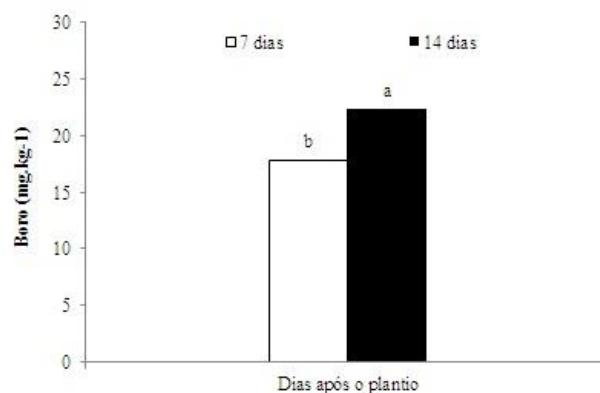


Figura 3. Teor de Boro em raízes de milho em dias após plantio sob adubação em intervalos de frequência de aplicação de 7 e 14 dias com biofertilizante aeróbico.

231

232 A análise de correlação polinomial possibilitou a elaboração dos gráficos
 233 apresentados nas Figuras 4A, 4B e 4C, que representam os efeitos de aplicação das
 234 doses de biofertilizante sobre a concentração de nitrogênio, potássio e boro no tecido
 235 foliar.

236 O comportamento dos teores de N, K e B, em relação às concentrações de
 237 biofertilizante, apresentou regressão de ordem quadrática, respectivamente de 65, 83 e
 238 77% de variações em função das aplicações do produto.

239 Observa-se que o teor de N (Figura 4A) apresentou seu maior acréscimo na dose
 240 de 480mL de biofertilizante, com 5,19 k.kg⁻¹ ou 18% do macronutriente, e em
 241 diferenças percentuais de 0,9 e 0,4% em relação as suas doses intermediárias; no entanto
 242 as duas primeiras doses expressaram valores menores que o tratamento controle.

243 Essa flutuação do teor de N é, em parte, explicada em função de sua mobilidade
 244 dentro da planta por ser extremamente móvel (MARENCO; LOPES, 2005), e por isso é
 245 perdido mais rapidamente que outros elementos (MAGRINI et al. 2011).

246 O teor de K (Figura 4B) expressou acréscimos sucessivos a partir da dose de
 247 360mL, chegando ao máximo da concentrações de biofertilizante com teores de 23,7
 248 k.kg⁻¹ de potássio em tecidos foliares ou 18,7% do total do macronutriente; ressalta-se,
 249 ainda, que as três primeiras doses obtiveram valores inferiores ao tratamento controle.

250 Para o B (Figura 4C) os maiores valores foram obtidos a partir da dose de
 251 240mL de biofertilizante, embora tenha havido flutuações para menos nas doses
 252 intermediárias, o maior valor alcançado foi para a dose de 600mL, que registrou teores
 253 de 17,02 k.kg⁻¹ ou 56,9% deste micronutriente.

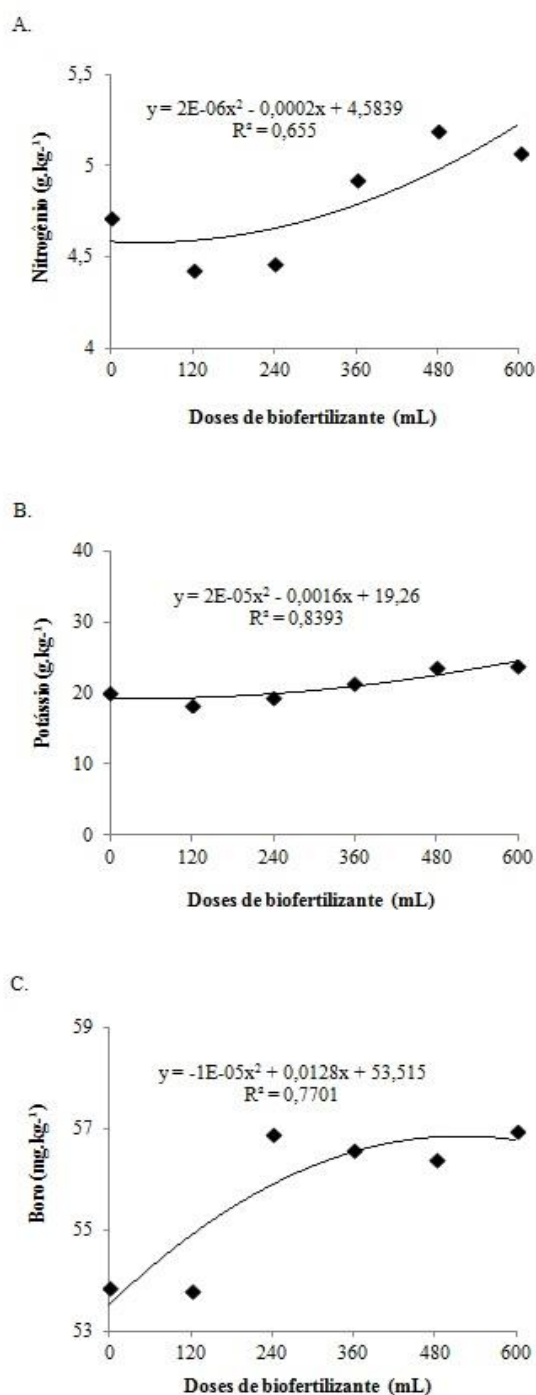


Figura 4. Teor de nitrogênio (A), Potássio (B) e Boro (C) em tecidos foliares de plantas de milho caatingueiro cultivadas sob fertilização líquida em diferentes doses e frequência de aplicação com biofertilizante aeróbico.

254

255

CONCLUSÃO

256 1. O crescimento de plantas de milho apresentou um melhor desempenho na frequência

257 de aplicação de 14 dias para a fertilização líquida com biofertilizante;

258 2. A dosagem de 360 mL de biofertilizante influenciou o desenvolvimento de raiz em
259 plantas de milho;

260 3. Os teores dos nutrientes nos tecidos foliares apresentaram para os elementos:
261 nitrogênio, potássio e boro acréscimos de 5,19; 23,7; 17,02 k.kg⁻¹, respectivamente.

262

263

BIBLIOGRAFIA

264 Alves, G.S.; Santos, D; Silva, J.A.; Nascimento, J.A.M; Cavalcante, L.F.; Dantas,
265 T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos
266 de biofertilizantes. *Revista Acta Scientiarum*, v.31, p.661-665, 2009.

267 Barros, L.E.O.; Liberalino Filho, J. Composto orgânico sólido e em suspensão na
268 cultura do feijão-mungo-verde (*Vigna radiatal*, wilkzeck). *Revista Verde*, Mossoró, v.3,
269 n.1, p.114-122, 2008.

270 Bezerra, L. L.; Silva Filho, J. H. da; Andrade, R.; Madalena, J. A. da S. Avaliação da
271 aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. *Revista verde*
272 (*Mossoró-RN-Brasil*) v.3, n.3, p.131-139, 2008.

273 Carvalho, M. A. de F.; Silveira, P. M. da; Santos, A. B. dos. Utilização do
274 Clorofilômetro para Racionalização da Adubação Nitrogenada nas Culturas do Arroz e
275 do Feijoeiro. *EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO*, Artigo Técnico 205, GOIAS, 2012.

276 Dechen, A.R.; Haag, H.P.; Carmello, Q. A. de C. Função dos micronutrientes nas
277 plantas. Organizado por Ferreira, M.E.; Cruz, M.C.P. **Micronutrientes na agricultura**.
278 Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato e CNPq, p. 66-
279 78, 1991.

280 Diniz, A. A. et al. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de
281 biomassa do maracujazeiro-amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 597-
282 604, 2011.

283 EMBRAPA. 2006. Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de
284 nitrogênio total e proteína bruta. Circular Técnica da Embrapa Pantanal, 63.

285 EMBRAPA. 2009. Análise química de tecido vegetal. In: F. C. Silva (Ed.). Manual de
286 análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa Informação Tecnológica,
287 Brasília, pp, 191-234.

288 Ferreira, D. F. 2003. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e
289 planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA.

- 290 Freire, J.L.O.; Cavalcante, L.F.; Rebequi, A.M.; Dias, T.J.; Nunes, J.C.; Cavalcante,
291 I.H.L. Atributos qualitativos do maracujá-amarelo produzido com água salina,
292 biofertilizante e cobertura morta no solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*,
293 Fortaleza, v.5, n. 1, p.102-110, 2010.
- 294 Guedes, Roberta Sales et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da
295 qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. *Semina: Ciências*
296 *Agrárias*, v. 30, n. 4, p. 793-802, 2009.
- 297 Lima, J. G. A.; Viana, T. V. de A.; Sousa, G. G. de.; Wanderley, J. A. C.; Neto, L. G.
298 P.; Azevedo, B. M. de. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante.
299 *Revista Agropecuária Científica do Semiárido*, v.8, n.1, p.39-44, 2012.
- 300 Marengo, R. A.; Lopes, N. F. *Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração relações*
301 *hídricas e nutrição mineral*, Editora UFV. Viçosa, MG. 451p. 2005.
- 302 Magrini, F.; Sartori, V.; Finkler, R.; Torves, J.; Venturin, L.. Características químicas e
303 avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi.
304 *Agrarian, América do Norte*, 4, jun. 4.12. 2011.146-151p.
- 305 Barros, L. E. de O.; Liberalino Filho, J. Composto orgânico sólido e em suspensão na
306 cultura do feijão mungo-verde (*Vigna radiata*L. Wilkzeck). *Revista Verde de*
307 *Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 3, n. 1, 2008.
- 308 Pereira, M. A. B.; Silva, J. C.; Mata, J. F.; Cardoso da Silva, J. Freitas, G. A. A.; Santos,
309 L.B. dos; Nascimento, I. R. Foliar biofertilizer applied in cover fertilization in the
310 production of lettuce cv. Veronica *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, v.3, nº2, 2010.
- 311 Pinheiro, S.; Barreto, S. B. MB-4 Agricultura sustentável trofobiose e biofertilizantes.
312 Fundação Juquira Candiru, MIBASA, 6ª ed. 269 p., 2000.
- 313 Quadros, Danilo G. de et al. Biodigestão anaeróbia de dejetos de caprinos e ovinos em
314 reator contínuo de PVC flexível. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2010, vol.14,
315 n.3, pp. 326-332. ISSN 1807-1929.
- 316 Rivera, J. R. R.; Pinheiro, S. *Cromatografía: imágenes de vida y destrucción del suelo*.
317 Coas, 252 p. il., 2011.
- 318 Silva Júnior, Tavares, R. C. Mendes Filho, Gomes, V. F. F. Efeitos de níveis de
319 salinidade sobre a atividade microbiana de um Argissolo Amarelo incubado com
320 diferentes adubos orgânicos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, p.378-382,
321 2009.

- 322 Sousa G. G.; Marinho, A. B.; Albuquerque, A.H. P.; Viana, T. V. A.; Azevedo, B.M.
323 Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino
324 irrigado com águas salinas. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 2, p.237-245, 2012.
- 325 Silva, A.F., Pinto, J.M., França, C.R.R.S., Fernandes, S.C., Gomes, T.C de A., Silva,
326 M.S.L. da E Matos, A.N.B. Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos. Comunicado
327 Técnico da Embrapa Semiárido, 130. 2007.

5. CONCLUSÃO GERAL

A adubação líquida de plântulas de milho é analogamente afetada pelas doses e frequências de biofertilizante aeróbico, a base de esterco fresco bovino, incidindo no período de pós-emergência do crescimento inicial, no acúmulo de nitrogênio e distribuição do macronutriente em colmos e nas raízes.

O desenvolvimento de plantas de milho é similarmente influenciado pelas doses e frequências de biofertilizante aeróbico, a base de esterco fresco bovino, incidindo nos elementos químicos da nutrição de macro e micronutrientes durante o ciclo da cultura do milho.

A fertilização líquida via solo promove o crescimento e desenvolvimento de plantas de milho, contudo a aplicação deve ser complementada com adubação via foliar.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D. M. da; LOPES, R. dos S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; PEREIRA, D. H.; REIS, S. T. Análise de crescimento do capim-elefante 'Napier' adubado e irrigado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.415-423, 2005.

ALVAREZ, R.C.F. Comparação de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogea* L.) através do método de análise de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 7., Brasília. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA/UNB, v.11, suplemento, p.18, 1999.

ARAÚJO, J. F. **Adubação organomineral e biofertilização líquida na produção de frutos de pinha (*Annoma squamosa* L.) no Submédio São Francisco**. Tese (Doutorado) Universidade Estadual Paulista, iv, 115 f., il, Botucatu, 2007.

DE ARAÚJO, E. N. et al. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.

ALVES, G.S.; SANTOS, D; SILVA, J.A.; NASCIMENTO, J. A. M; CAVALCANTE, L.F.; DANTAS, T.A.G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. **Revista Acta Scientiarum**, v.31, p.661-665, 2009.

BARBOSA, A. da S.; MEDEIROS, M. B. de. Potencial de ação elicitora dos biofertilizantes líquidos na indução de resistência sistêmica vegetal. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v.2, n.2, 2007.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BETTIOL, W. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 31p., 2009.

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A. H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna: EMBRAPA – CNPMA, 1998. 22 p. (EMBRAPA - CNPMA: Circular Técnica, 02).

BEZERRA, L. L.; FILHO, J. H. da Silva; ANDRADE, R.; FERNANDES, D.; MADALENA, J. A. da S. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: Crescimento e Produção **Revista Verde**. Mossoró – RN, v.3, n.3, p, 131-139 julho/setembro 2008.

CARVALHO, M. A. de F.; SILVEIRA, P. M. da; SANTOS, A. B. dos. Utilização do Clorofilômetro para Racionalização da Adubação Nitrogenada nas Culturas do Arroz e do Feijoeiro. EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, **Artigo Técnico 205**, GOIAS, 2012.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E.; ARF, O.; SÁ, M. E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 445-450, 2003.

CASILLAS, V. J. C.; LONDOÑO, I. J.; GUERRERO, A. H.; BUITRAGO, G. L. Analisis cuantitativo de la aplicacion de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, v. 36, n. 2, p. 185-195, 1986.

CENTEC. Produtor de milho. Ministério da Ciência e Tecnologia, 2 ed. rev., 56 p.: il. color. **Cadernos Tecnológicos**, Fortaleza, 2004.

CORRÊA, R.M.; PINTO, J.E.B.P.; REIS, E.S.; COSTA, L.C.B.; ALVES, P.B.; NICULAN, E.S.; BRANT, R.S. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido, **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.12, n.1, p.80-89, 2010.

KUPPER, K. C.; BELLOTTE, J. A. M.; GOES, A, de. Controle alternativo de *Colletotrichum acutatum*, agente causal da queda prematura dos frutos cítricos. **Revista Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP, v. 31, n.4, p. 1004-1015, 2009.

D'ANDRÉA, P. A.; MEDEIROS, M. B. Biofertilizantes biodinâmicos na nutrição e proteção de hortaliças. In: AMBROSANO E. (Coord.) CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, NATURAL, ECOLÓGICA E BIODINÂMICA, 1. **Anais**. Piracicaba: Agroecológica, 2002.

DUTRA, K. O. G. Efeito da adubação orgânica sobre a qualidade dos frutos e componentes de produção da melancia. Universidade Estadual da Paraíba. 31 f.: il. color. 2011. Monografia.

MAGRINI, F.; SARTORI, V.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L.. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. *Agrarian, América do Norte*, 4, jun. 4.12. 2011.146-151p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 4.954, 2004.

EMBRAPA. Caatingueiro – Uma variedade de milho para o Semiárido Nordeste. Aracaju, SE: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. 2004. 5p. (Comunicado Técnico, 29).

EMBRAPA. Milho caatingueiro BRS precocidade e alta produtividade. Petrolina PE. 2006

EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília DF. 1996

EMBRAPA. Preparo e uso de biofertilizante líquido. Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 130)

EMBRAPA. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Editores técnicos: Fábio Gelape Faleiro, Solange Rocha Monteiro de Andrade. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 730p.: il.

FERREIRA, M.M.M.; FERREIRA, G.B.; FONTES, P.C.R.; DANTAS, J.P. Qualidade do tomate em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas estações. **Horticultura Brasileira**, v. 24: 141-145, nº 2, 2006.

GRANGEIRO LC; COSTA KR; MEDEIROS MA; SALVIANO AM; NEGREIROS MZ; BEZERRA NETO F; OLIVEIRA SL. Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira** 24: 190-194, 2006.

GUEDES, Roberta Sales et al. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 4, p. 793-802, 2009.

GUIMARÃES, C.M.; STONE, L.F.; NEVES, P. de C.F. Eficiência produtiva de cultivares de arroz com divergência fenotípica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.465-470, 2008.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – Sidra 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 maio. 2014.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba. Editora Agronômica Ceres Ltda., 1985, 492p.: il.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, il., 2008.

KOYAMA, R.; BETTONI, M.M.; RODER, C.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R.; MÓGOR, A.F. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. *Revista de Ciências Agrárias*, **Amazonian Journal**. v. 55, n.4, p. 282-287, 2012.

LIMA, F.S.; STAMFORD, N.P.; SOUSA, C.S.; LIRA JÚNIOR, M.A.; MALHEIROS, S.M.M.; VAN STRAATEN, P. 2010. Earthworm compound and rock biofertilizer enriched in Nitrogen by inoculation with free living diazotrophic bacteria. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, v. 27, p. 1-7.

LOPES, M. A. R. Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro. Universidade de Brasília. Brasília DF. 2013, 52p.:il., **Dissertação de Mestrado**.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. 2.ed. rev. atual. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 1985. v.1, cap.8, p.333-50.

MAGRINI, F. E.; CAMATTI-SARTORI, V.; FINKLER, R.; TORVES, J.; VENTURIN, L. Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi. **Revista Agrarian**. Dourados, v.4, n.12, p.146-151, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fealq, 495 p.:il 2005.

MARENCO, R. A.; LOPES, N.F. **Fisiologia Vegetal: Fotossíntese, respiração relações hídricas e nutrição mineral**, Editora UFV. Viçosa, MG. 451p. 2005.

MEDEIROS, M. B. de; WANDERLEY, P. A.; ARAÚJO WANDERLEY, M. J.; Biofertilizantes Líquidos: Processo trofobiótico para proteção de plantas em cultivos orgânicos. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Edição n. 31, 2003.

MELO, G.M.P., MELO, V.P., MELO, W.J. Compostagem. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2007. 10p. Disponível em: <http://www.ambientenet.eng.br/TEXTOS/COMPOSTAGEM.pdf>. Acesso em: 03 de jun. 2014.

OLIVEIRA, I. P.; ESTRELA, M.F.C. Biofertilizante do animal: potencial e uso. In: ENCONTRO DE TÉCNICOS EM BIOGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA. 1983. Goiânia, **Resumos...** Brasília: EMBRAPA, p. 16. 1984.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **MB-4 Agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes**. Blumenau. Cooperativa Ecológica Colmeia, 1996.

PINHEIRO, S.; Cartilha da Saúde do Solo (Cromatografia de Pfeiffer). Fundação Juquira Candiru Satyagraha. 2011. 120p.

PRIMAVESI A. Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais. 9_edição, São Paulo: Ed. Nobel, 1990. 549 p.

RODRIGUEZ, O. C. Nutrición y *Bacillus subtilis* em el control de marchitamiento por *Fusarium* spp. em tomatillo (*Physalis ixocarpa* B.) em Sinaloa. Instituto Politecnico Nacional. 69p. 2011. **Dissertação de Mestrado**. Universidad Autónoma de Sinaloa. México.

RUIZ, L. M. Comportamento químico e microbiológico no biofertilizante tipo supermagro. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 52p. **Dissertação de Mestrado**.

SANTOS, A. C. V.; AKIBA, F. Biofertilizante líquido: uso correto na agricultura alternativa. Serapédica: Imprensa Universitária, 1996. 35 p.

SILVA, M. L. do N.; OLIVEIRA, F. de Assis de.; OLIVEIRA, M. K. T. de.; MAIA, P. de M. E.; PEREIRA DA SILVA, R. C. Efeito do biofertilizante bovino aeróbico na cultura do feijão caupi. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9. n.1, p.110-116, 2013.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. Manual de Horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p. il. color.

TRANI, P.E.; TAVARES, M.; SIQUEIRA, W. J.; SANTOS, R. R.; BISÃO. L. L.; LISBÃO, R. S. Cultura do alho. Recomendação para seu cultivo no Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997, 26p.

YUSSEFI, M. Developanent and state of organic agriculture Word-wide. In: YUSSEFI, M.; WILLER, H. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. **IFOAM Publication**, 2007.

VILLAS BOAS, R. L. **Doses de nitrogênio para o pimentão aplicada de forma convencional e através da fertirrigação**. 2001. 123 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.