



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – POSAGRO

RAFAEL JORGE DO PRADO

CULTIVO AGROECOLÓGICO DE TOMATE CEREJA EM AMBIENTE PROTEGIDO NO
ESTADO DE RORAIMA

BOA VISTA
2014

RAFAEL JORGE DO PRADO

CULTIVO AGROECOLÓGICO DE TOMATE CEREJA EM AMBIENTE PROTEGIDO NO
ESTADO DE RORAIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Farias Araújo

BOA VISTA
2014

RAFAEL JORGE DO PRADO

CULTIVO AGROECOLÓGICO DE TOMATE CEREJA EM AMBIENTE PROTEGIDO NO
ESTADO DE RORAIMA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal.

Dr. Wellington Farias Araújo
Orientador

Dr. Leandro Torres de Souza
Docente CCA/UFRR

Dr. Jandiê Araújo da Silva
Docente EAGRO/UFRR

Dr^a. Christinny Giselly Bacelar Lima
Bolsista Pós-Doutorado da Embrapa Roraima

BOA VISTA
2014

DEDICATÓRIA

Dedico a minha mãe Marli Jorge do Prado e meu pai Laudo Osmar do Prado.

Aos meus irmãos Ricardo Rogério do Prado e Patrícia Fernanda do Prado.

Aos cunhados Jiovani Zorzi e Rosineila Eller.

Aos meus amados sobrinhos Theodoro, Heitor, Bruno e Pedro.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a Deus pelo dom da sabedoria e por ter guiado meu caminho até Roraima, estado que me acolheu e onde iniciei efetivamente minha vida profissional.

Agradeço eternamente meus pais, Marli Jorge do Prado e Laudo Osmar do Prado, por estarem do meu lado quando decidi vir para Roraima, por me apoiarem sempre que precisei e principalmente por ter me dado uma ótima criação e a oportunidade de estudar, amo vocês infinitamente!

Gostaria de agradecer ao Programa de Pós Graduação em Agronomia (POSAGRO) e a Universidade Federal de Roraima (UFRR) pela oportunidade de fazer o mestrado. Obrigado ao CNPq pela concessão da bolsa. Agradeço também aos professores aos quais sempre tive contato e sempre foram muito solícitos comigo nessa jornada, como Valdinar, Cesar, Jandiê, Edmilson, Edvan, Leandro Torres e outros. Agradeço à PRPPG, que via edital de incentivo aos grupos de pesquisa da UFRR, concedeu auxílio para realização deste projeto.

De maneira especial agradeço ao meu orientador Wellington Farias Araújo, pelos ensinamentos e conselhos.

Agradeço a todas as pessoas que colaboraram para a execução deste trabalho, com destaque para: Dentre eles Dalvina Arouche, Priscila Mayara, Rayana Rocha, Rafael, Alan, Raimundo Almeida, Fernando Gomes, ao Sandro (administração CCA/UFRR), Romito (Prefeito do CCA/UFRR) e aos homens do apoio de campo. Meu MUITO OBRIGADO!

Agradeço pela amizade a Bruna Duarte, Andréia Aker, Tássia Lima, Bruna Oliveira, Danielly Dubberstein, Nirvani Schroeder, Cleberson Rocha, Flávia Kattiane, Irlei do Santos, Jeremias Santos, Edi, Vitor, Neia, Pierre, Dani, Jô, Guto, Tay, Daniel, Helder, Gil, Flávio, Greg, Janderson, Gabi, Jailton, Marcondes e família, Ronaldo e família, Leandro Fortes e sua mãe, dona Neide, dentre outros. De alguma maneira todos vocês foram e são especiais para mim.

Agradeço a todos do mestrado, em especial aos meus amigos Carlos Henrique Lima de Matos e Raimundo de Almeida Oliveira. A ambos, muito obrigado por tudo.

A tudo e a todos meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

RAFAEL JORGE DO PRADO, filho de Laudo Osmar do Prado e Marli Jorge do Prado. Nasceu em 09 de fevereiro de 1989, na cidade de Alta Floresta do Oeste – RO. Passou sua infância (até os 9 anos) residindo em São Paulo – SP, dos 9 aos 14 anos de idade em Santa Isabel do Ivaí – PR e dos 14 aos 22 anos em Rondônia. Estudou a vida toda em escola pública, tendo concluído seu ensino médio na cidade onde nasceu. Passou em seu primeiro vestibular na 17ª colocação para Engenharia Agrônoma na Universidade Federal de Rondônia (UNIR), onde ingressou no ano de 2007. Foi bolsista de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UNIR) dos anos de 2008 a 2011, trabalhando com Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) sob orientação da Drª Ana Lucy Caproni e Produção de mudas de café sob orientação da Drª Dalza Gomes da Silva. Foi monitor da Disciplina de Ecologia durante a graduação, Sob orientação da Drª Gilda Santos Muhlen, e atuou em vários trabalhos de conclusão de curso e iniciação científica dentro da instituição. Passou em 1º lugar no Mestrado em Agronomia (POSAGRO/UFRR), o qual ingressou em março de 2012, tendo como orientador o Dr. Wellington Farias Araújo. Após 14 meses de mestrado, em abril de 2013 conseguiu passar no seletivo como professor substituto no Instituto Federal de Roraima (IFRR), e em dezembro de 2013 foi aprovado no concurso público como professor efetivo da Universidade Federal de Roraima, defendendo sua dissertação de mestrado em março de 2014.

PRADO, Rafael Jorge do. **Cultivo Agroecológico de Tomate Cereja em Ambiente Protegido no Estado de Roraima**. Dissertação apresentada ao mestrado em agronomia/produção vegetal, área de concentração: manejo de culturas. Universidade Federal de Roraima – UFRR, Boa Vista, 2014.

RESUMO

A agricultura orgânica ou agroecológica visa o estabelecimento e manutenção de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, com eficiência econômica, boa produção e seja eficiente na utilização dos recursos naturais. Em geral, a agroecologia usa a adubação orgânica como fonte de nutrientes às culturas, empregando-se o uso de biofertilizantes. Esta pesquisa compreendeu dois experimentos realizados concomitantemente em ambiente protegido no campus Cauamé da Universidade Federal de Roraima – UFRR, com tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) BRS Iracema e dois diferentes tipos de biofertilizante (comum e enriquecido) aplicados no solo dos baldes de cultivo que apresentavam capacidade de 12dm³ previamente peneirado e calcareado. A irrigação foi por gotejamento de acordo com a evaporação do tanque classe A e a necessidade da cultura. O primeiro experimento objetivou avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizante comum no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do tomate cereja BRS Iracema. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com uso de biofertilizante diluído em 5 proporções (0, 686, 960, 1600 e 2400 mL, compreendendo os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente) com 4 repetições. Para as variáveis vegetativas, foi observado que o aumento das doses de biofertilizante comum, proporcionou elevação nos valores da massa seca de folhas, assim como para massa fresca e seca de talos, atribuindo os melhores resultados para os tratamentos 4 e 5. As doses de biofertilizante influenciaram significativamente a massa seca de folhas, massa fresca e seca de talos, sendo possíveis ajustes quadráticos com valores máximos obtidos entre 1275 e 2050 mL/planta. Entretanto, para o número de frutos e produção, as doses deste biofertilizante influenciaram linearmente. O segundo experimento objetivou avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizante enriquecido no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do tomate cereja BRS Iracema. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com uso de biofertilizante diluído em 5 proporções (0, 686, 960, 1600 e 2400 mL, compreendendo os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente) com 4 repetições. O aumento da dose de biofertilizante enriquecido proporcionou aumento nos valores de massa fresca e seca de folhas e talos, possibilitando ajustes quadráticos. Enquanto, o biofertilizante influenciou linearmente a massa seca de raiz. A dose de 2208 ml propiciou maior número de frutos (685 frutos por planta). Porém, as doses não influenciaram na produtividade.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, biofertilizante, Amazônia, agroecologia.

PRADO, Rafael Jorge do. **Agroecological Growing Cherry Tomato in Protected Environment in the State of Roraima**. Dissertation submitted to the master's degree in agronomy / crop production, area of concentration: crop management. Federal University of Roraima - UFRR, Boa Vista, 2014.

ABSTRACT

The organic and agroecological farming aims at establishing and maintaining an ecologically balanced and stable agricultural systems, with economic efficiency, good production and be efficient in the use of natural resources. In general, the agroecology uses organic manure as a nutrient source for crops, employing the use of biofertilizers. This research included two experiments was conducted in the Universidade Federal de Roraima (UFRR) with cherry tomato (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) BRS Iracema and two different types of biofertilizer (ordinary and enriched) applied to the soil of the crop which buckets capacity 12dm³ had previously sieved and limed. The drip irrigation was in accordance with the evaporation of class pan A and the need for crop. The first experiment aimed to evaluate the effect of different doses of ordinary biofertilizers (only bovine biofertilizers) on vegetative and reproductive development of cherry tomato BRS Iracema. The experimental design was a randomized block design with use of biofertilizers diluted in five ratios (0, 686, 960, 1600 and 2400 mL) with four repetitions. For vegetative variables, it was observed that increasing doses of ordinary biofertilizer resulted in higher values of the dry mass of leaves, as well as fresh and dry weight of stems. Doses biofertilizer significantly influenced the dry mass of leaves, fresh and dry mass of stems, with possible adjustments quadratic with maximum values between 1275 and 2050 mL/plant. However, the treatments influenced linearly the number of fruits and production. The second experiment aimed to evaluate the effect of different doses of enriched biofertilizer on vegetative and reproductive development of cherry tomato BRS Iracema. The experimental design was a randomized block design with use of enriched biofertilizers diluted in five ratios (0, 686, 960, 1600 and 2400 mL/plant with four repetitions). The dose of enriched biofertilizer provided an increase in the values of fresh and dry weight of leaves and stems, allowing quadratic adjustments. While the biofertilizer influenced linearly the root dry weight. The enriched biofertilizer (2208 ml/plant) provided greater number of fruits (685 fruits per plant), but the doses had no effect on yield.

Keywords: *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, biofertilizers, Amazon, agroecology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Sistema Agroecológico de Produção.....	3
2.2	Utilização de Biofertilizantes.....	5
2.3	A Cultura do Tomateiro.....	6
3	ARTIGO 1 - CULTIVO AGROECOLÓGICO DE TOMATE CEREJA COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE COMUM EM AMBIENTE PROTEGIDO.....	11
3.1	RESUMO.....	11
3.2	ABSTRACT.....	12
3.3	INTRODUÇÃO.....	13
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.4.1	Caracterização da Área Experimental.....	15
3.4.2	Preparação do Biofertilizante.....	18
3.4.3	Produção das Mudas.....	20
3.4.4	Delineamento Experimental.....	22
3.4.5	Condução da Cultura, Irrigação e Tratos Culturais.....	22
3.4.6	Variáveis Analisadas.....	24
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
3.6	CONCLUSÕES.....	33
4	ARTIGO 2 – EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO EM CULTIVO AGROECOLÓGICO DE TOMATE CEREJA.....	34
4.1	RESUMO.....	34
4.2	ABSTRACT.....	35
4.3	INTRODUÇÃO.....	36
4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
4.4.1	Caracterização da Área Experimental.....	38
4.4.2	Preparação do Biofertilizante.....	41
4.4.3	Produção das Mudas.....	43
4.4.4	Delineamento Experimental.....	44
4.4.5	Condução da Cultura, Irrigação e Tratos Culturais.....	44
4.4.6	Variáveis Analisadas.....	47
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.6	CONCLUSÕES.....	56
5	CONCLUSÕES GERAIS.....	57
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

A agricultura convencional, ou seja, a que emprega máquinas agrícolas no preparo do solo e faz uso de produtos químicos (fertilizantes e agrotóxicos), propicia aumentos significativos na produção e produtividade das culturas, gerando oferta capaz de suprir a demanda populacional por alimentos. Entretanto, na busca de maximizar a produção e o lucro observam-se problemas como a degradação do solo, poluição alimentar, surgimento de novas pragas e doenças e a contaminação de alimentos, do solo e da água (SOUZA; RESENDE, 2006). Na contra mão desse processo destaca-se a agricultura orgânica ou agroecológica, que se desvia do uso de agrotóxicos sintéticos e de fertilizantes químicos, visando estabelecer um sistema de produção ecologicamente equilibrado e estável.

A agricultura orgânica, no Brasil, é definida pela lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003), regulamentada pelo decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Esse marco regulatório abrange os sistemas denominados ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura.

Ressalva-se que a produtividade do sistema agroecológico, em geral, é inferior aos cultivos convencionais e nem sempre apresenta produtos com aparência agradável ao consumidor. No entanto, é crescente a demanda por alimentos produzidos nesse sistema de produção, pela evidente mudança de hábito alimentar dos consumidores, propiciando a criação de um novo nicho de mercado, a abertura de novos postos de trabalho e maior renda aos produtores (BORGUINI, 2002).

Dentro do sistema agroecológico, pode-se destacar a utilização dos biofertilizantes, que são compostos bioativos, provenientes de um processo de decomposição da matéria orgânica e pela possibilidade do biofertilizante ser produzido nas pequenas propriedades com matéria prima local, proporcionando um destaque dentre as ferramentas tecnológicas ecologicamente corretas dos sistemas de produção. Eles vêm sendo usados para fins nutricionais, além de transformarem-se numa complexa mistura de vitaminas, hormônios e antibióticos sem conhecimentos do efeito ou do modo de ação no controle de doenças e pragas (FERNANDES et al., 2003),

amplamente evidenciado em estudos científicos por diversas instituições de pesquisa em culturas de ciclo relativamente rápido, como o tomate.

Pela sua grande aceitação no mercado e preços compensadores, o tomate tem sido, dentre as hortaliças fruto, a de maior interesse por parte dos produtores, sendo umas das hortaliças mais cultivadas no Brasil (MARIN et al., 2005), e dentre os vários tipos, o tomate cereja tem se destacado pelo potencial de produção e aceitação de mercado. Seu cultivo no sistema agroecológico ainda é restrito devido aos elevados problemas fitossanitários e demanda nutricional da cultura.

Devido as várias peculiaridades do cultivo do tomate cereja, informações sobre seu cultivo na região amazônica ainda são escassas, havendo, portanto, um amplo campo de pesquisa a ser explorado sobre a cultura. Sendo assim, para esta dissertação, formularam-se as hipóteses de ser possível o cultivo de tomate cereja em ambiente protegido nas condições edafoclimáticas de Boa Vista – RR, e de que é possível encontrar um tipo e dose de biofertilizante para o cultivo agroecológico de tomate cereja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistema Agroecológico de Produção

Todo e qualquer sistema agrícola produtivo necessita de bases tecnológicas para a obtenção de sucesso, e atualmente, o sistema agroecológico de produção vem ganhando destaque no cenário nacional na produção de hortaliças, uma vez que cada vez mais os consumidores buscam por produtos deste tipo.

A agricultura orgânica ou agroecologia é definida como uma ciência surgida na década de 1970, advindo com a intenção de estabelecer uma base teórica e/ou prática para diferentes formas da agricultura dita como não convencional (ASSIS, 2006). Para Gliessman (2005), a agroecologia é a fusão de duas ciências, a ecologia e a agronomia, que acabou se tornando um ramo da ciência que estuda todos os processos existentes e possíveis em busca de uma agricultura sustentável.

Segundo Paschoal (1994), pode-se definir a agricultura agroecológica como sendo um método de agricultura que visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em qualquer escala de produção, que seja eficiente quanto à utilização dos recursos naturais de produção e socialmente justo. Além disso, este sistema deve produzir alimentos saudáveis, ricos em nutrientes e livre de resíduos tóxicos (que na agricultura convencional advém da aplicação de agrotóxicos), em total harmonia com a natureza e necessidades humanas.

No que se refere aos aspectos produtivos, na agricultura agroecológica não é permitido o uso de agrotóxicos, assim como a adoção de práticas que comprometam a qualidade do solo (contaminação, por exemplo) ou que provoquem a sua perda por processos erosivos (CORRÊA et al., 2012). No entanto, há o entendimento de que é impossível ter impacto nulo quando se trabalha com a natureza. No sistema agroecológico são também consideradas as condições que visam reduzir ao mínimo o impacto ambiental, sem, no entanto, prejudicar os níveis e produção almejados (ROCHA, 2008), salientando-se que, de forma geral, nestes sistemas de cultivo existe um maior controle local do ambiente, possibilitando assim práticas culturais muitas vezes trabalhosas.

A legislação ambiental Brasileira deve ser seguida, e a adoção de práticas como adubação verde, rotação de culturas, consórcio com outras culturas (inclusive com espécies arbustivas e arbóreas), e o uso de compostagem são sempre recomendadas, assim como a utilização de extratos naturais, possíveis de serem feitos através do preparo caseiro ou adquirindo diretamente na natureza, tais como extratos vegetais, feromônios e algumas armadilhas, que são permitidas para o controle de fitoparasitos (CORRÊA et al., 2012).

Desta maneira, é possível fazer alusão de que, para que seja possível a obtenção de uma agricultura mais sustentável, é necessário que todo e qualquer ser integrante do ecossistema se faça parte do mesmo, fazendo uso da natureza de forma consciente, e não com uma visão de exploração predatória e insustentável dos recursos naturais, como o solo, água, matéria orgânica, e outros.

A base da agricultura orgânica é a matéria orgânica, pois se procura, com a sua adição, promover a restauração da vida no solo ao longo do tempo devido sua decomposição, intensificando assim a atividade biológica dos microorganismos, macro e mesofauna (ORMOND et al., 2002). De acordo com Primavesi (2002), a matéria orgânica é qualquer substância morta no solo, que provenha de animais, vegetais ou microrganismos, podendo esta ser decomposta, e seus nutrientes liberados para absorção pelas plantas que venham a ser cultivadas posteriormente, preservando assim, um meio ambiente equilibrado.

Além de todo o apelo social pela preservação da natureza, a necessidade de preservação ambiental vai além, passando a ser uma exigência de toda a sociedade por alimentos mais saudáveis e que não façam mal a saúde, proporcionando assim que a agricultura orgânica tivesse um crescimento expressivo em produção a nível mundial, principalmente em área plantada e oferta de produtos. A taxa média de crescimento varia de 10 a 30% ao ano, existindo, porém, exemplos de crescimentos mais expressivos, que superam 100% ao ano (SOUZA; RESENDE 2003). Para Romesh et al., (2005), a agricultura orgânica surgiu como um dos setores da agricultura que mais cresce no meio ambiente sustentável.

No Brasil a agricultura agroecológica tem importância social e econômica maior do que em outros países, uma vez que aproximadamente 90% das propriedades

agroecológicas estão sob a direção de pequenos e médios produtores (agricultura familiar) e 10% com grandes empresários (SOUZA; RESENDE, 2006), o que nos leva a crer que esse tipo de atividade tem cada vez mais possibilidade de expansão e competitividade no mercado atual, possibilitando a maior geração de renda e conservação do ecossistema. Segundo Solino et al (2010), esse sistema de produção é importante para o País, pois visa a sustentabilidade econômica, ecológica e agrega benefícios sociais, ofertando, segundo Ormond et al (2002), produtos saudáveis e de elevado valor nutricional, isentos de qualquer tipo de contaminantes que ponham em risco a saúde do consumidor, do agricultor e do meio ambiente

2.2 Utilização de Biofertilizantes

Biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, restos vegetais, etc), minerais (macro e micronutrientes) e água (TESSEROLI NETO, 2006), no entanto, a falta de testes e informações técnicas na busca de uma padronização na utilização e fabricação dos biofertilizantes, ainda limita a sua exploração.

Existem diversas fontes para a fabricação de um biofertilizante, podendo este ser diverso. Das fontes de matéria orgânica, o esterco bovino ou de curral, é considerado um dos produtos com maior potencial de uso em biofertilizantes e como adubo orgânico (ARAÚJO, 2007). De acordo com Collard et al. (2001), a aplicação do biofertilizante bovino no solo promove grande melhoria de suas propriedades físicas, tornando os solos mais soltos, o que contribui para a aeração do mesmo, com menor densidade aparente e conseqüentemente estimulando a maior atividade biológica.

Nos sistemas de cultivo agroecológico, os biofertilizantes vêm sendo amplamente utilizados, seja para enriquecer biologicamente o ambiente de aplicação; na suplementação de nutrientes quando aplicado no solo; quanto para o controle de pragas e doenças quando aplicado via foliar. Existem diversas receitas genéricas de biofertilizantes, contudo, são poucos os estudos que visem a otimização de produtos oriundos da propriedade e produtos regionais, possíveis de serem usados na fabricação do biofertilizante. Estes insumos vêm sendo amplamente utilizados na produção

orgânica, aplicado via solo, em sistemas de irrigação ou através de pulverizações sobre as plantas, existindo inclusive produtos comerciais disponíveis (SOUZA; RESENDE, 2006), no entanto, a fabricação caseira dos biofertilizantes é a maneira mais fácil e econômica de garantir a sua utilização.

Dentre as várias funções e benefícios da utilização dos biofertilizantes, Collard et al. (2001) citam que estes compostos geralmente reduzem a acidez do solo com a utilização contínua, devendo esta ação à capacidade do mesmo reter bases pela formação de complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas, além de, segundo Rodolfo Júnior et al. (2009) e Rodrigues et al. (2007), enriquecer o solo quimicamente com o aumento nos teores de P, Ca, Mg, N e K, sendo estudada em diversas culturas de elevado valor econômico.

Além dos benefícios nutricionais, na agricultura agroecológica, a utilização de biofertilizantes líquidos tem sido um dos insumos mais utilizados no manejo de pragas e doenças (ALVES et al., 2009). Em geral, ao serem aplicados nas culturas, atuam como fonte suplementar de micronutrientes para as plantas e podem também contribuir para o aumento da resistência natural das mesmas ao ataque de pragas e doenças, além de exercerem ação direta sobre fitoparasitas, pela presença de substâncias tóxicas na calda de aplicação (NUNES; LEAL, 2001). Segundo Fernandes et al. (2010), alguns distúrbios fisiológicos que podem ocorrer no tomateiro devido a falta de boro e outros nutrientes, podem ser evitados com a utilização de biofertilizante enriquecidos. Segundo Souza; Resende (2006) avaliando algumas pesquisas em tomate com aplicação de biofertilizante, observaram elevações no rendimento de até 20% na produção de frutos de tomate com aplicação semanal de 200 mL de biofertilizante enriquecido via solo, aplicados desde o início do desenvolvimento vegetativo até o início da floração.

2.3 A cultura do tomateiro

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Miill.) é uma hortaliça fruto da família Solanaceae, seu centro de origem é na América do Sul, em países como Bolívia, Peru e Equador, onde sua forma silvestre pode ser encontrada até hoje. Estudos

demonstram que possivelmente o tomateiro foi trazido para o Brasil por imigrantes europeus no fim do século XIX, no entanto, sua exploração e consumo expressivos iniciaram apenas depois da primeira Guerra Mundial, por volta de 1930 (ALVARENGA, 2004). Naquela época as espécies de tomate existentes não eram melhoradas geneticamente, o que manteve a rusticidade da espécie.

As espécies silvestres contribuem grandemente para o desenvolvimento de cultivares com poder de resistência ao ataque de pragas e doenças, e segundo evidências genéticas da espécie silvestre *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, que produz frutos tipo “cereja”, originou-se a espécie *L. esculentum* Mill (FILGUEIRA, 2000), sendo hoje, ambas amplamente exploradas e disseminadas em todo o mundo.

O tomateiro é uma planta perene e de porte arbustivo. A planta pode desenvolver-se de forma rasteira, semi-ereta ou ereta, variando de acordo com a exploração comercial desejada, seja para mesa ou para indústria. Pode apresentar crescimento limitado ou ilimitado, a depender da variedade e o hábito de crescimento (ALVARENGA, 2004).

Segundo o mesmo autor, as plantas se desenvolvem bem em uma larga escala de latitudes, se adaptando a variados tipos de solo, amplitudes térmicas e formas de cultivo. No entanto, temperaturas abaixo de 10°C ou acima de 34°C, fotoperíodo abaixo de 12 horas, má drenagem do solo e excesso de adubação com nitrogênio, podem provocar sérios prejuízos à cultura.

O sistema radicular do tomateiro é pivotante, e pode atingir até 1,5 m de profundidade. As folhas são distribuídas ao longo do caule de forma alternada e são pilosas. Quando em sua fase reprodutiva, apresenta flores hermafroditas com predomínio de autofecundação, possuindo frequência de cruzamento menor que 5%, sendo que isso deve ser graças ao melhoramento genético feito pelo homem, uma vez que em variedades silvestres, pode ocorrer uma elevada taxa de cruzamento natural. Os frutos do tomateiro são carnosos e suculentos, do tipo baga, com massa média variando de 5 a 500g, podendo possuir formato globular, achatado ou alongado, e ser bi, tri ou pluriloculares (PINTO; CASALI, 1980). Podendo ser alterados de acordo com a variedade da espécie.

O tomateiro é uma cultura de difícil cultivo, é exigente em nutrientes, além de necessitar de um controle fitossanitário eficiente para obter bons rendimentos, exigindo manejo intensivo. Estes problemas no cultivo convencional são resolvidos com aplicação de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas. No entanto, quando se trata do cultivo agroecológico de produção, exige-se maior atenção quanto a todos os aspectos citados, para se obter boa produção e qualidade de produto dentro de padrões desejados.

Segundo Souza (2010), a utilização de biofertilizantes líquidos via solo, vem se mostrando como uma alternativa promissora e muito eficiente para adubação do tomate, especialmente os biofertilizantes produzidos com materiais orgânicos ricos em nitrogênio e potássio.

Azevedo (2006) afirma que o tomateiro é uma espécie altamente suscetível a um grande número de pragas e doenças. Por esta razão, o seu cultivo agroecológico pode exigir cuidados extras em comparação com culturas mais resistentes. Desta maneira, devem ser estudadas novas tecnologias que viabilizem o cultivo de tomate em sistema agroecológico, garantindo boas produtividades e redução dos problemas de ordem fitossanitária.

A associação de biofertilizantes com inseticidas químicos ou biológicos poderá no futuro, ser uma alternativa viável no controle de pragas chave, como por exemplo, a broca do fruto do tomate (NUNES; LEAL 2001), uma vez que o biofertilizante é um produto que, de acordo com a sua composição, pode ter ação inseticida e repelente, e não é agressivo ao meio ambiente, sendo recomendados especialmente para o controle de pulgão, ácaros, mosca das frutas, lagartas, vaquinhas, percevejo e cochonilhas (VAIRO, 1992), podendo, a depender da variedade, possuir maior ou menor resistência ao ataque destas pragas e doenças.

Dentre os vários tipos de tomate, o tomate cereja tem recentemente crescido em importância nos mercados das grandes cidades (ALVARENGA, 2004), destacando-se também pela tolerância a doenças e pragas (SOUZA; REZENDE, 2003) e pela atual expansão de mercado, especialmente nos grandes centros urbanos, e à boa adaptação aos sistemas agroecológicos de produção. Segundo Alvarenga (2004), provavelmente a melhor forma de denominar os tomates tipo cereja seria “mini tomate”, uma vez que

existem diversas variedades que fogem ao padrão do chamado tomate cereja, seja pela forma, seja pela coloração, que vai do amarelo até o vermelho, seja pelo tamanho de seus frutos, que podem variar de 5 a 30 g de massa. Na maioria das vezes, apresentam frutos biloculares e suas pencas podem apresentar de 6 a 18 frutos.

Considera-se o tomate cereja uma espécie ancestral dos tomates maiores hoje cultivados, que por sua vez apresenta maior tolerância ao ataque de pragas e doenças. Silva et al (2011) testando diferentes linhagens de tomate cereja ao calor em cultivo agroecológico, fizeram uso de biofertilizante composto por leite, cinza, esterco bovino e açúcar, diluído em água e aplicado via pulverização foliar, concluindo que esta prática foi benéfica e que influenciou positivamente como adubo foliar e repelente a insetos. Para Souza; Resende (2006), os biofertilizante líquidos, sejam eles o supermagro ou enriquecido, atuam como fonte suplementar de nutrientes ao tomateiro, podendo estes serem aplicados via pulverização ou no solo, funcionando também como um repelente natural a insetos.

Apesar dos problemas fitossanitários existentes com o tomateiro de maneira geral, segundo o levantamento da FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, são colhidos cerca de 100 milhões de toneladas de tomate pelos 20 principais países produtores, sendo a China o maior produtor, com 33,91 milhões de toneladas, e o Brasil coloca-se na nona posição, com produção de 3,82 milhões de toneladas (FAO, 2011). No Brasil esta é a segunda hortaliça mais consumida, com consumo médio de 4,92 kg por pessoa, ficando atrás apenas da batata, que possui um consumo médio de 5,60 kg por pessoa ao ano (SEBRAE, 2008), mas com potencial produtivo e de consumo cada vez maiores. Lembrando ainda que o tomate orgânico apresenta pouca expressividade no mercado e apresenta-se como um nicho a ser explorado. Entre os anos de 1983 e 2005 a produção mundial por pessoa de tomate cresceu cerca de 36%, passando de 14 para 19 kg por pessoa/ano (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007).

Não existem dados oficiais quando se trata do consumo de hortaliças orgânicas, no entanto, estudos indicam que o mercado de produtos agroecológicos vem crescendo no Brasil e no mundo a uma taxa de até 50% ao ano (SANTOS et al., 2001), o que tem levado ao aumento do cultivo de hortaliças neste sistema de cultivo. Fator interessante

observado por Siederer et al. (2005), é que cada vez mais os consumidores estão dispostos a pagar um maior valor por produtos que tenham sido produzidos organicamente. Segundo pesquisa realizada por Martins et al. (2006), no mercado varejista da cidade de São Paulo, o preço do tomate agroecológico chegou a apresentar uma taxa de variação de até 304% superior ao tomate produzido no sistema de cultivo convencional, o que vem a mostrar a valorização do tomate produzido nesse sistema de cultivo. A produção de tomate em sistema agroecológico é uma forma de agregar valor ao produto e ingressar em um mercado cuja oferta é muito inferior a demanda na maior parte do Brasil.

3. ARTIGO 1 – CULTIVO AGROECOLÓGICO DE TOMATE CEREJA COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE COMUM EM AMBIENTE PROTEGIDO

3.1 RESUMO: O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) no Brasil é considerada uma das hortaliças de maior comercialização e encontra-se em crescimento expressivo, com destaque para as cultivares do grupo cereja. Com crescente demanda de mercado, o tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) vem ganhando a apreciação e preferência dos consumidores, uma vez que possui frutos pequenos, saborosos e nutritivos, tendo boa adaptação de cultivo em diversas regiões do mundo e produção satisfatória em sistema agroecológico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizante comum no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de tomate cereja BRS Iracema. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com uso de biofertilizante comum diluído em 5 proporções (0, 686, 960, 1600 e 2400 mL, compreendendo os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente), produzido a partir de esterco fresco de gado e água. A unidade experimental foi constituída por balde com capacidade de 12dm³ de solo previamente peneirado e calcareado. A irrigação foi por gotejamento de acordo com a evaporação do tanque classe A e a necessidade da cultura. Para as variáveis vegetativas, foi observado que o aumento das doses de biofertilizante comum, proporcionou elevação nos valores da massa seca de folhas, assim como para massa fresca e seca de talos, atribuindo os melhores resultados para os tratamentos 4 e 5. As doses de biofertilizante influenciaram significativamente a massa seca de folhas, massa fresca e seca de talos, sendo possíveis ajustes quadráticos com valores máximos obtidos entre 1275 e 2050 mL/planta. Entretanto os tratamentos influenciaram linearmente o número de frutos e a produção.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, biofertilizante comum, cerrado, Amazônia, cultivo agroecológico.

3. ARTICLE 1 - AGRO-ECOLOGICAL FARMING WITH CHERRY TOMATO APPLICATION OF DIFFERENT DOSES OF COMMON BIOFERTILIZER PROTECTED ENVIRONMENT.

3.2 ABSTRACT: The tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) is considered one of the greatest marketing of vegetables in Brazil and it is in significant growth with the cultivars of cherry group. The cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) has gained appreciation by consumer preference, since it is small, tasty and nutritious fruit. The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of bovine biofertilizer in vegetative and reproductive development of cherry tomato BRS Iracema. The experimental design was a randomized block design with the bovine biofertilizer diluted in five ratios (0, 686, 960, 1600 and 2400 mL per plant). The experimental unit consisted by pot of capacity 12dm³ of soil. The experiment was irrigated by drip irrigation. For vegetative variables, it was observed that the bovine biofertilizer resulted in higher values of the dry mass of leaves, as well as fresh and dry weight of stems. The biofertilizer significantly influenced the dry mass of blistering, fresh and dry mass of stems, and it was possible adjustments quadratic with maximum values between 1275 and 2050 mL/plant. However, the biofertilizer influenced linearly the number of fruits and the production of fruits.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, Common biofertilizer, cerrado, Amazon, organic farming.

3.3 INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) está entre as hortaliças de maior importância no mundo, por fazer parte da dieta básica da maioria das populações (FERRARI et al., 2008). No Brasil é considerada uma das hortaliças de maior comercialização e se encontra em crescimento expressivo, com destaque para as cultivares do grupo cereja (GUILHERME et al., 2007).

Com crescente demanda de mercado, o tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) vem ganhando a apreciação e preferência dos consumidores, uma vez que possui frutos pequenos, saborosos e nutritivos, tendo boa adaptação de cultivo em diversas regiões do mundo e produção satisfatória em sistema agroecológico de cultivo.

A cultura do tomateiro pertence ao grupo de hortaliças que possui larga adaptação climática (ZAMBOLIM et al, 1997), porém é muito susceptível a doenças que surgem quando as condições climáticas são favoráveis. Assim a cultura tem se destacado no cultivo em ambiente protegido integrado ao cultivo agroecológico, como uma alternativa viável para a obtenção de um produto de qualidade e com menor custo de produção.

Em uma perspectiva dinâmica e preocupada com o meio ambiente, a utilização de biofertilizantes orgânicos está cada vez mais sendo difundida no meio rural, especialmente em pequenas e médias propriedades, fazendo uso de produtos alternativos contidos dentro do meio onde vive e suas proximidades, uma vez que estes compostos podem ser feitos de materiais diversos tais como esterco e restos vegetais. Segundo Souza; Rezende (2003), o emprego de biofertilizantes orgânicos na forma líquida proporciona maior deslocamento dos nutrientes necessários para as plantas, e isso se deve ao fato de que, os nutrientes dentro da solução nutritiva estão prontamente disponíveis para absorção pelas raízes das plantas, quando aplicado no solo, ou em menor quantidade, absorvido pelas folhas quando pulverizado na parte aérea, apresentando composição química diversa.

Segundo Silva et al. (2011), o cultivo de tomate apresenta alto nível tecnológico, demandando elevada utilização de defensivos agrícolas, o que aumenta os custos de

produção e os danos causados ao ambiente e a saúde dos trabalhadores, e devido a isso, avaliaram o efeito da aplicação de diferentes tipos de biofertilizante e locais de aplicação (solo e foliar) em mudas de tomate cereja, afirmando que o emprego de produtos alternativos como os biofertilizantes, que atendam as necessidades fisiológicas da planta é uma boa alternativa à sua produção. Pinheiro; Barreto (2000) relatam que a fertilização com biofertilizante associado ao esterco bovino, proporciona maiores produções comerciais em hortaliças como: pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão. Tringovska (2012) afirma que a utilização de biofertilizante ou adubo húmico em práticas de fertilização pode levar a maior produção de tomate, proporcionando melhor qualidade do mercado.

Para este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizante comum sobre o desenvolvimento vegetal e produtivo de tomate cereja, cultivar BRS Iracema.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1 Caracterização da Área Experimental

O experimento foi conduzido em Boa Vista - RR, no Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de Roraima (CCA/UFRR) Campus Cauamé. As coordenadas geográficas de referência são: 2° 49'11" N, 60° 40'24"W e 90m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical chuvoso, com precipitação média anual de 1678mm, umidade relativa do ar em torno de 70% e temperatura média anual de 27,4°C (ARAÚJO et al., 2001).

O ambiente protegido em que foi realizado o experimento é do tipo capela, coberto com filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 micras de espessura, circundada por tela sombrite com 50% de sombreamento nas dimensões de 7m de largura, 40m de comprimento e 3m de pé direito (Figura 1A)

As condições ambientais no experimento foram monitoradas diariamente por um termômetro de máxima e mínima, um tanque evaporimétrico e um termohigrômetro, instalados no centro do ambiente protegido (Figuras 1B, 2 A e B).

O solo utilizado para realização deste experimento foi coletado na Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAGRO/UFRR), Campus Murupú, localizada na BR 174, km 35. O volume de solo utilizado foi retirado da camada de 0 – 20 cm, sendo suficiente para preencher 140 baldes com 10 litros. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, donde uma amostra composta por dez subamostras foi retirada para análise química no Laboratório de Solos do CCA/UFRR (Tabela 1). O solo coletado foi peneirado para retirada de restos vegetais grosseiros, pedras e raízes, sendo depositado sobre lona plástica em ambiente protegido (Figuras 1C e D), para posteriormente ser realizada a correção de sua acidez com calcário dolomítico com 92% de PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total), de acordo com a análise química do solo e o manual de recomendação de adubação e calagem de Minas Gerais 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999)

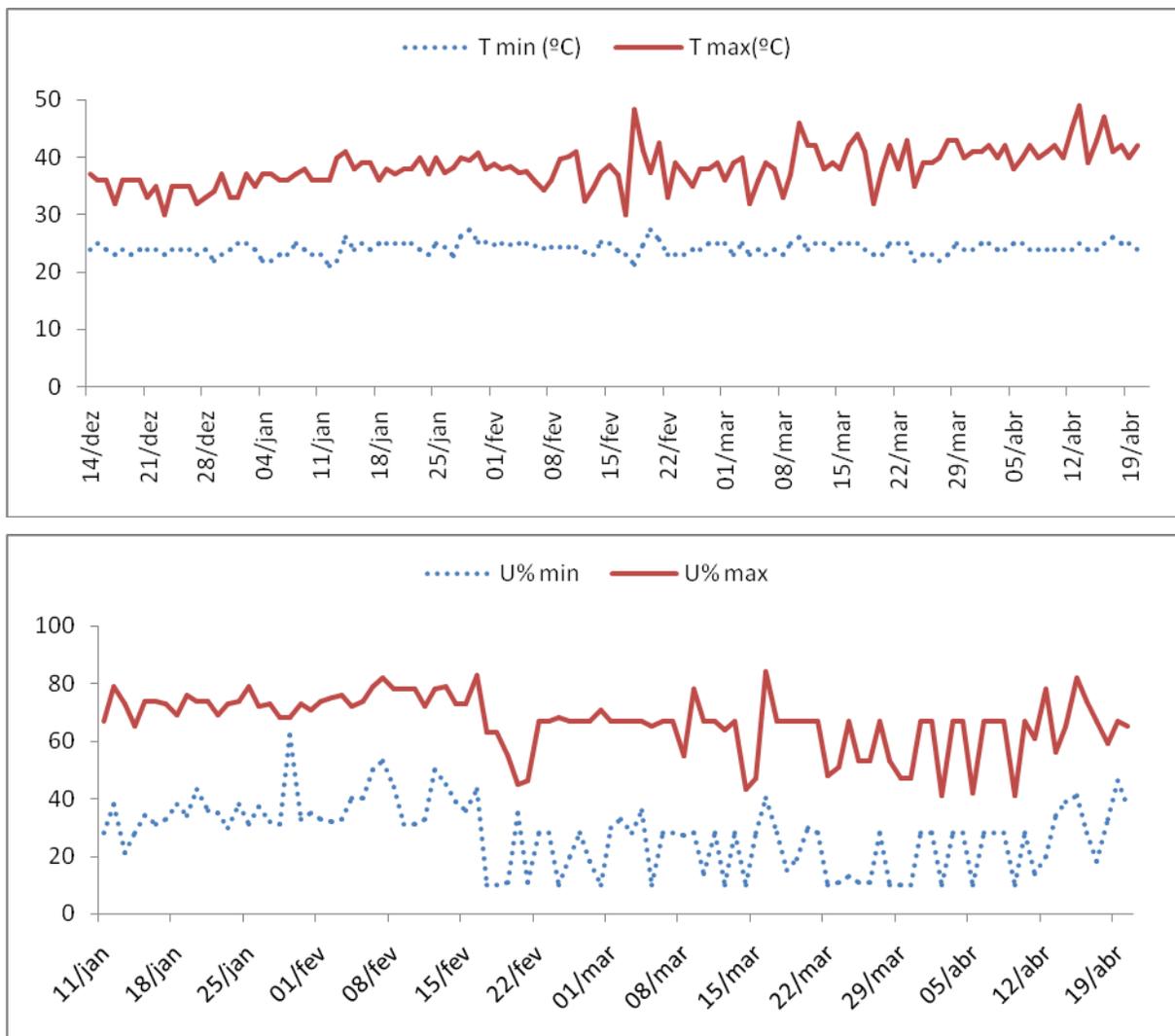
Figura 1: Casa de Vegetação utilizada no experimento (A). Tanque Classe A e abrigo meteorológico (B). Solo peneirado e sendo corrigido com calcário sobre lona plástica (C e D). Instalação do sistema de irrigação por gotejamento (E e F). Boa Vista – RR.



A unidade experimental constou de baldes de 12 litros, fabricados de polietileno rígido, em que foram feitos 8 furos na base com furadeira manual, e colocada uma camada de 1 cm de brita no fundo, para que o solo não fosse perdido pelos orifícios.

O espaçamento utilizado seguiu a recomendação de Alvarenga (2004), com 0,50m entre plantas por 1,00m entre fileiras (blocos), perfazendo uma densidade de 20.000 plantas ha⁻¹.

Figura 2: Dados climáticos dentro do ambiente protegido obtidos ao longo do período experimental. Boa Vista – RR.



O sistema de irrigação foi por gotejamento, constituído por emissores de 4 L h^{-1} a 20 mca e a reposição diária de água foi com 100% da água evaporada pelo tanque classe A instalado dentro do ambiente protegido, sendo um emissor por unidade experimental (Figuras 1 E e F).

Tabela 1: Características químicas e classificação do solo coletado no Campus Murupú/UFRR antes de sua correção e adubação. Boa Vista – RR.

Latossolo Amarelo Distrófico													
Horizonte	Profundidade (cm)	pH (H ₂ O)	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	CTCe	CTCt	V	M	P
			(cmol _c .dm ⁻³)								(%)	(mg.dm ⁻³)	
A	0 – 20	4,90	0,08	0,07	0,06	0,70	2,40	0,21	0,91	2,61	8,05	76,92	0,40

pH – Potencial hidrogeniônico; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; K – Potássio; Al – Alumínio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio; S = Soma de Bases (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺); CTCe = Capacidade de Troca de Cátions Efetiva (S+Al³⁺); CTCt = Capacidade de Troca de Cátions Total (S+H⁺+Al³⁺); V = Saturação de Bases (S/CTCt*100); m = Saturação por Alumínio (Al³⁺/CTCe*100).

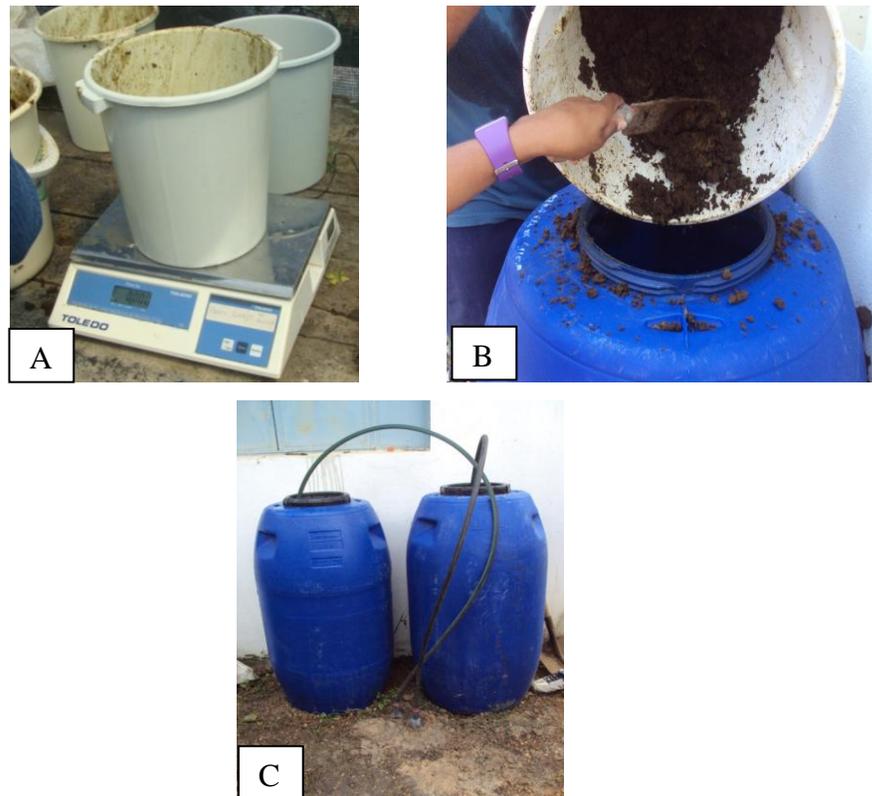
3.4.2 Preparação do Biofertilizante

O Biofertilizante Comum foi produzido em outubro de 2012 com 100 kg de esterco fresco. O esterco foi adquirido às 06:00 h da manhã, logo após o gado ser solto para seu primeiro pastejo. Este rebanho pertence ao CCA/UFRR, e se alimenta basicamente de pastagem nativa e sal mineral. Além do esterco, foi feita a adição de 120 litros de água em um tambor plástico com capacidade de 200 L, previamente lavado e higienizado para que não ocorressem possíveis contaminações, onde foi deixado um espaço vazio de 15 cm no seu interior (SOUZA; REZENDE, 2006), uma vez que devido ao processo fermentativo e acúmulo de gases, o tambor poderia explodir. O esterco foi pesado em balança analítica com precisão de dois dígitos e a água medida em copo volumétrico.

Após a mistura ser depositada dentro do tambor, procedeu-se a homogeneização para diluir ao máximo o esterco em meio a água. Um pequeno orifício foi aberto na tampa superior do tambor, onde foi colocada uma das extremidades de uma mangueira transparente de 2 m e vedada com durepox®, ficando a outra ponta

submersa em uma garrafa pet com volume de dois litros contendo água (Figura 3). Este processo visou evitar a entrada de ar no sistema, impedindo também possíveis contaminações e permitindo a saída de gases, evitando possíveis acidentes, sendo o biofertilizante obtido a partir da fermentação anaeróbica por 46 dias, e uma vez por semana o tambor era aberto para misturar o composto, com intuito que ficasse o mais homogêneo possível e com igual decomposição.

Figura 3: Preparação do biofertilizante comum com as etapas de: Pesagem do esterco bovino para fabricação do biofertilizante comum (A). Adição do esterco no tambor plástico (B). Visão geral do tambor com biofertilizante comum (C), vedado e sob condição anaeróbica. Boa Vista – RR.



Após fermentação, uma amostra de 1 L de biofertilizante foi coletada e enviada para análise química no Instituto Federal do Ceará (IFCE), campus Limoeiro do Norte (Tabela 2). O Nitrogênio total foi determinado pelo método Kjedal de digestão; Carbono orgânico por digestão úmida e Matéria Orgânica foi estimada (Fator = 1,8); pH,

Condutividade Elétrica e teores dos demais elementos foram determinados diretamente na solução-amostra, sendo expressos em termos de volume (m/v).

Em dezembro de 2012 foi aplicada uma dose de 800 mL de cada respectivo tratamento nos baldes e misturados ao solo antes do transplântio das mudas. A intenção foi proporcionar um aporte inicial de nutrientes à cultura, para uniformizar e proporcionar melhor o desenvolvimento inicial das plântulas.

Tabela 2: Composição química do Biofertilizante Comum sem diluição dos tratamentos. Boa Vista – RR.

Macronutrientes						Micronutrientes					
(g.L ⁻¹)						(mg.L ⁻¹)					
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
1,61	0,39	0,06	1,03	1,01	0,01	97,38	12,40	1,78	47,24	0,48	226
C.E.		C			M.O.		C/N		pH		
(dS/m)					(%)						
9,33		2,51			4,52		16		7,33		

N – Nitrogênio; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; S – Enxofre; Fe – Ferro; Zn – Zinco; Cu – Cobre; Mn – Manganês; B – Boro; Na – Sódio; C.E. – Condutividade Elétrica; C – Carbono; M.O. – Matéria Orgânica; C/N – Relação Carbono Nitrogênio; pH – Potencial Hidrogeniônico.

3.4.3 Produção das Mudanças

Sementes de tomate cereja BRS Iracema foram adquiridas junto a empresa AGROCINCO® (Figura 4A e C), com 99,9% de pureza e 98% de germinação, o qual foi desenvolvido pela Embrapa Hortaliças. O substrato utilizado foi de acordo com a recomendação de Prado et al., (2012), sendo o Composto Orgânico Organoamazon® (Figura 4B) que é um composto regional produzido a partir de esterco de gado, cavalo, galinha e carneiro, pó de serragem, Casca de Arroz Carbonizada (CAC), aparos de grammas, galhas e folhagens. O material foi coletado e analisado no Laboratório de Solos

do CCA/UFRR, revelando as seguintes características: pH (água) = 5,8; Ca = 10,50cmol_c.dm⁻³; Mg = 7,90cmol_c.dm⁻³; K = 1,60cmol_c.dm⁻³; H+Al = 2,08cmol_c.dm⁻³; S = 20,00cmol_c.dm⁻³, CTC_e = 20,00 cmol_c.dm⁻³; V = 90,5%; P = 176,77mg.dm⁻³; M.O. = 69,20g.kg⁻¹; Zn = 19,47mg.dm⁻³; Fe = 27,08mg.dm⁻³; Mn = 123,96mg.dm⁻³; Cu = 0,34mg.dm⁻³; B = 0,33 mg.dm⁻³.

Figura 4: Embalagem das sementes utilizadas BRS Iracema (A). Embalagem do composto orgânico Organoamazon® (B). Imagem das sementes do Híbrido BRS Iracema (C). Semeio nas bandejas para produção das mudas (D). Imagem das mudas prontas na bandeja (E). Muda de tomate pronta para o transplântio (F). Boa Vista – RR.



Em novembro de 2012, no ambiente protegido, o substrato foi colocado em bandejas de polietileno rígido com 200 células, dispostas em bancadas com 1,50 m de altura, onde foi inserida uma semente por célula para produção das mudas do experimento (Figura 4D). Estas por suas vez foram irrigadas com água quatro vezes ao dia (07:00, 11:00, 15:00 e 18:00 horas) com pulverizador manual, ate o dia 15 de dezembro de 2012, data que as mudas mais vigorosas e que apresentavam dois pares

de folhas expandidas foram transplantadas (Figura 4E). O transplante foi feito com o auxílio de uma espátula, fazendo abertura de uma pequena cova no centro do balde para a inserção da muda (Figura 4F).

3.4.4 Delineamento Experimental

Devido o ambiente experimental ser protegido e apresentar aparente irregularidade com relação aos ventos, o delineamento experimental escolhido foi em Blocos Casualizados (DBC) em esquema de 1x5, constituindo de um tipo de biofertilizante comum e 5 doses de diluição em água, sendo: 0, 686, 960, 1600 e 2400 mL, compreendendo os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente, com 4 repetições. A unidade experimental constou de um balde com capacidade de 12 dm³ de solo, e cada parcela foi constituída por 7 baldes.

3.4.5 Condução da Cultura, Irrigação e Tratos Culturais

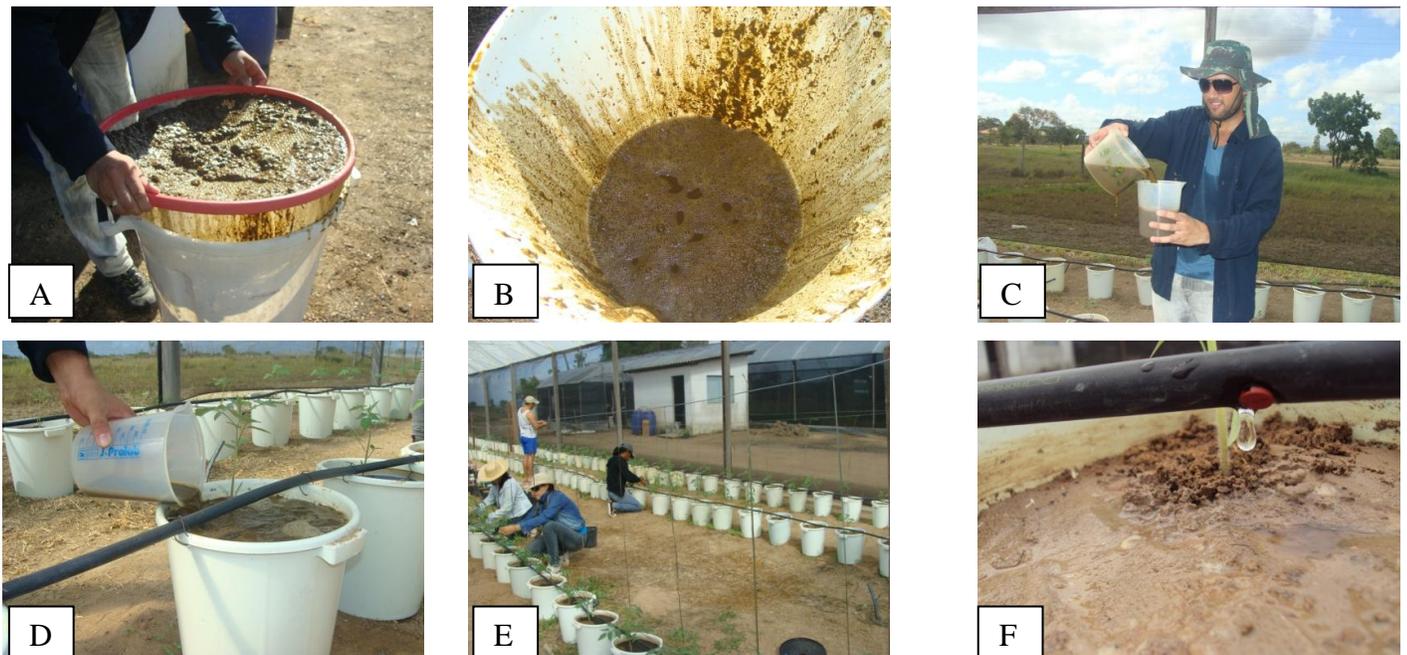
O transplante da cultura foi realizado a campo no dia 15/12/2012, data que marcou o início da fase experimental. Cada aplicação do biofertilizante comum foi feita com 800 mL em cada balde, de acordo com cada tratamento (diluição) um dia antes do transplante, e aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAT (Dias Após o Transplante) (Figuras 5 A, B, C e D). Após as 6 aplicações, calculou-se que foram adicionados para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 as quantidades totais de 0, 686, 960, 1600 e 2400 mL de biofertilizante comum respectivamente em cada balde. As aplicações de biofertilizante foram cessadas na sexta aplicação, uma vez que a cultura apresentou-se em início de floração.

O tutoramento do tomate foi feito aos 35 DAT (Figura 5E), com a ajuda de estacas de madeira colocados em cada extremidade e no meio do bloco; nestes por sua vez foram colocados dois fios de arame liso, um a 0,40m e outro a 1,80m do chão. Perpendicular ao arame foi colocado fitilho na proximidade de cada planta, dando suporte e direcionamento às plantas conforme iam crescendo. A cultura foi conduzida com hastes múltiplas, sendo feito o desbaste de perfilhos do caule principal e desponta

dos ramos quando as plantas atingiram 1,80 m de altura, tendo como intenção evidenciar o real efeito de cada tratamento sobre o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Realizou-se aplicação de Fertilizante Líquido organomineral da empresa Isla Sementes Ltda. realizada aos 28, 35, 42 e 49 DAT com pulverizador manual no tratamento T1 com diluição de 50 mL para 10 L de água. Somente foi realizada a aplicação foliar no tratamento 1, uma vez que este não foi submetido a nenhum tipo de adubação via solo. A composição química deste fertilizante é dado em gramas por litro (g/L): Carbono orgânico Total = 84,0; N = 140,0; P = 84; K = 84; Ca = 14; Mg = 7,0; B = 7,0; Cu = 2,8; Mn = 14; Mo = 1,4; Zn = 14,0; densidade de 1,40g/ml.

Figura 5: Peneiramento do biofertilizante (A). Diluição em tambor (B). Medição dos 800 mL de biofertilizante por planta (C). Aplicação de biofertilizante nos vasos de cultivo (D). Tutoramento das plantas de tomate cereja (E). Irrigação por gotejamento (F). Boa Vista – RR.



Extrato de Nim (*Azadirachta indica*) foi produzido e aplicado com pulverizador manual aos 70, 77, 84 e 91 DAT, para o controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*), produzido de acordo com o manual de práticas agroecológicas da Embrapa (2006).

Sempre que necessário foi realizada capina nas entrelinhas de cultivo e monda de ervas daninhas emergentes dentro dos vasos de cultivo.

As irrigações do experimento foram feitas duas vezes ao dia (às 08:00 e as 17:00 h) até os 30 DAT, e após esta data até os 127 DAT, a irrigação passou a ser realizada três vezes ao dia devido ao maior desenvolvimento das plantas, o que resultou em uma maior demanda hídrica. Em ambas as situações, tomou-se como referência a quantidade de água evaporada pelo Tanque classe A (Figura 5F).

3.4.6 Variáveis analisadas

Durante a condução do experimento foram avaliados o número de frutos e a produção em cada colheita de tomate. A primeira colheita iniciou-se aos 52 DAT, sendo realizada a partir daí, duas vezes por semana até o fim do experimento, totalizando 21 colheitas. Vale ressaltar que as colheitas iniciais produziram poucos frutos, tendo expressiva produção a partir da oitava colheita.

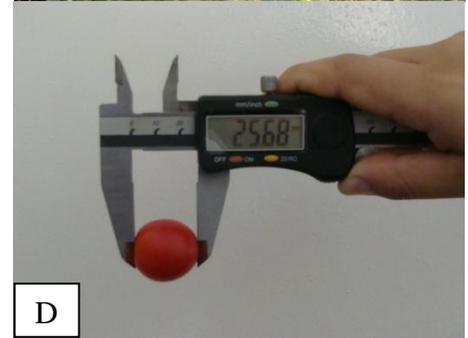
A cada colheita todos os tomates foram levados para o laboratório, onde eram contados, pesados e medidos seu diâmetro equatorial e longitudinal individualmente. As avaliações de massa foram feitas em balança analítica com precisão de 3 dígitos e os diâmetros foram feitos com paquímetro digital, sempre após os frutos serem colhidos (Figura 6 A, B, C, D).

Ao final do experimento foram analisadas as variáveis vegetativas: Massa Fresca de Folhas (MFF), Massa Seca de Folhas (MSF), Massa Fresca de Talos (MFT), Massa Seca de Talos (MST) e Massa Seca de Raiz (MSR) em gramas (Figura 6 E, F, G). Para tais avaliações, foi retirado material vegetal de 3 plantas centrais de cada repetição, pesado sua massa fresca e posteriormente as amostras foram dispostas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 48 horas, para posteriormente ser determinada a massa seca.

Os dados foram previamente submetidos ao Teste de Homogeneidade de Cochran e de normalidade de Lilliefours, e transformados quando necessário no programa Excel e testados no programa ASSISTAT versão 7.6 (SILVA, 2009). As variáveis Massa Fresca de Talos (MFT) e Massa Seca de Talos (MST) tiveram que

passar por um processo de transformação dos dados para que fosse obtido homogeneidade e normalidade dos mesmos, sendo usada as fórmulas $\sqrt{MFT}/100$; $\sqrt{MST}/100$, respectivamente.

Figura 6: Avaliação final do experimento com biofertilizante comum. Visão geral dos frutos imaturos (A). Visão geral dos frutos maduros (B). Pesagem individual dos frutos (C). Avaliação dos diâmetros equatorial e longitudinal dos frutos (D). Corte no colo das plantas para avaliações da parte aérea e radicular (E). Balde sob peneira para posterior lavagem e retirada das raízes (F). Raiz lavada que foi acondicionada em saco de papel e colocada em estufa para posterior avaliação (G). Boa Vista – RR.



Após afirmada a homogeneidade e normalidade, os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, testados os modelos linear e polinomial quadrático. As equações de regressão foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F e no maior valor de significância pela análise estatística e no coeficiente de determinação R^2 . Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa SISVAR versão 5.1 (FERREIRA, 2005).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente experimento a temperatura média mínima foi de 24°C e a temperatura média máxima de 38°C. Segundo Filgueira (2000), a temperatura ótima para o cultivo do tomate varia de 15-28°C, já Giordano; Silva (2000), afirmam que a temperatura ideal esteja entre 16-32°C, podendo suportar uma amplitude térmica entre 11-40°C, a depender da cultivar trabalhada. Observou-se neste experimento umidade relativa média oscilando entre 28-67%, indicando baixos índices de umidade no período experimental (que foi realizado no período de seca da região). Segundo dados fornecidos pela empresa Agrocinco®, o híbrido BRS Iracema é uma nova cultivar lançada no mercado, possuindo boa adaptação a elevadas temperaturas, fato que levou a ser escolhida para realização do presente trabalho.

Os tratamentos influenciaram significativamente ($p < 0,01$) as variáveis Massa Fresca e Seca de Talos (MFT, MST), assim como ($p < 0,05$) Massa Seca de Folhas (MSF), Número de Frutos e produção. Não foi observado efeito das doses de biofertilizante para os tratamentos Massa Fresca de Folhas (MFF), Massa Seca de Raiz (MSR), Diâmetro Equatorial e Longitudinal (DE, DL) (Tabela 3).

Tabela 3: Resumo da análise de variância das variáveis: Massa Fresca e Seca de Folhas e Talos (MFF, MSF, MFT, MST), Massa Seca de Raiz (MSR), Número de Frutos (NF), Produção (Prod), Diâmetro Equatorial e Longitudinal (DE e DL).

FV	GL	Quadrado Médio								
		MFF	MSF	MFT	MST	MSR	NF	Prod.	DE	DL
Dose	4	0,0028 ^{ns}	0,0001*	0,6219**	0,0964**	0,01248 ^{ns}	137882,12*	2344173,77*	0,0225 ^{ns}	0,0206 ^{ns}
Bloco	3	0,0065**	0,0003**	0,2253 ^{ns}	0,0415 ^{ns}	0,0090 ^{ns}	52922,26 ^{ns}	1293039,64 ^{ns}	0,0064 ^{ns}	0,0083 ^{ns}
Erro	12	0,0009	0,00004	0,1050	0,0155	0,0039	38059,05	690447,22	0,0202	0,0139
CV(%)		47,60	28,13	22,97	16,77	14,97	47,01	45,81	7,65	5,86

As variáveis MFF e MSF são variáveis que estão correlacionadas e deve-se atentar que, quanto maior a massa fresca de folhas, automaticamente maior será a interceptação por luz solar e conseqüente produção de fotoassimilados, estando seus vértices expostos na tabela 4.

Pelos dados obtidos, é possível observar que houve um aumento significativo ($p < 0,01$) de MFT até o ponto máximo de seu vértice, que foi encontrado na dose 2050 mL, com produção média de 404,01 g (Tabela 3). Para MST também foi observado crescimento significativo ($p < 0,01$) apresentado com 1275 mL de aplicação do biofertilizante a produção média de 65,61 g de talos secos (Figura 7). Raros são os dados encontrados na literatura para explorar melhor a emissão de ramificações nas plantas, porém, segundo Alvarenga (2004), quando ocorre o aparecimento da primeira inflorescência da planta de tomate, a próxima irá aparecer acima da terceira folha dessa mesma haste e assim por diante, portanto, quanto maior o número de hastes maior será a emissão de inflorescências e assim haverá a formação de novos cachos e frutos, o que nos leva a crer que plantas mais ramificadas irão produzir mais, fato evidenciado entre os tratamentos 4 e 5.

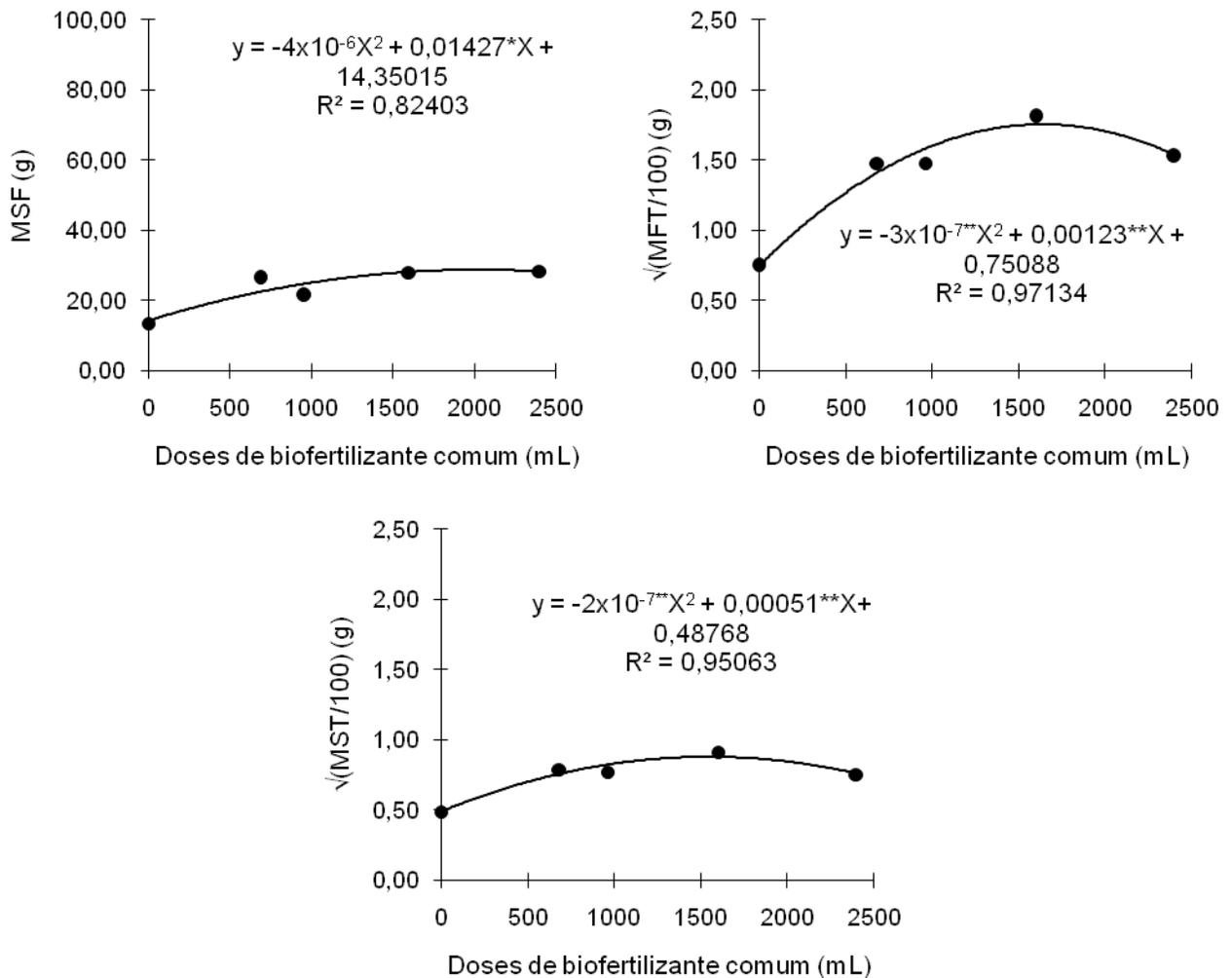
A análise da massa fresca e seca de talos (que correspondem ao conjunto de ramificações principais e laterais das plantas de tomate) é importante, pois através deles que há a passagem de água, sais minerais, fotoassimilados e outros, para os tecidos da planta. Segundo Azevedo (2006), para a cultura do tomate, quanto menor o número de hastes, menor é a produção de cachos e de frutos por planta, sendo que plantas conduzidas com todas as hastes apresentam maior número de cachos e maior produção de frutos. Postali et al. (2004) afirmam que quanto maior for o número de hastes conduzidas por planta no tomateiro, maior será o número de frutos produzidos na mesma.

Para a MSR foi observada uma variação grande entre os resultados dos tratamentos, no entanto não houve diferença significativa entre os mesmos. Avaliações como esta só são possíveis em experimentos com ambiente radicular limitado, como na utilização de baldes para o cultivo. Na maioria das vezes o sistema radicular se limita, fazendo um emaranhado de raízes dentro do recipiente, o que vem a aumentar a competição das mesmas pela absorção de água, induzindo a um manejo mais intensivo em sua irrigação.

Devido ao tomateiro possuir variedades de crescimento indeterminado em sua maioria, a indução da própria planta à formação de ramificações laterais e brotações é muito grande, induzindo cada vez mais a planta a absorver água e nutrientes para

suprir suas necessidades nutricionais, tendo sido observada para MSR média mínima de 11 g e máxima de 25 g para os tratamentos 1 e 2 respectivamente, e média geral de 18,2 g.

Figura 7: Massa Seca de Folhas (MSF), Massa Fresca de Talos (MFT) e Massa Seca de Talos (MST) para o tomate cereja cultivado com diferentes doses de biofertilizante comum. Boa Vista – RR.



*Significativo a 5% de probabilidade **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de médias

No experimento não foi observado o envelhecimento das raízes, denotando que a unidade experimental possuía volume de solo satisfatório ao desenvolvimento da cultura. Medeiros et al. (2007) avaliando diferentes substratos e o uso de biofertilizante

para produção de mudas de alface, concluíram que houve efeito significativo dos diferentes tipos de substratos na massa seca das mudas, sendo o composto orgânico o que apresentou melhores resultados, no entanto, a aplicação de biofertilizante não influenciou de forma significativa.

Tabela 4 – Valores máximos e/ou mínimos estimados pela fórmula R^2 , para as variáveis Massa Seca de Folha (MSF), Massa Fresca de Talos (MFT) e Massa Seca de Talos (MST), encontrados pela aplicação de diferentes doses de biofertilizante comum em tomate cereja. Boa Vista – RR.

Vértices	MSF	MFT*	MST*
X	1783,75	2050,00	1275,00
Y	27,08	404,01	65,61

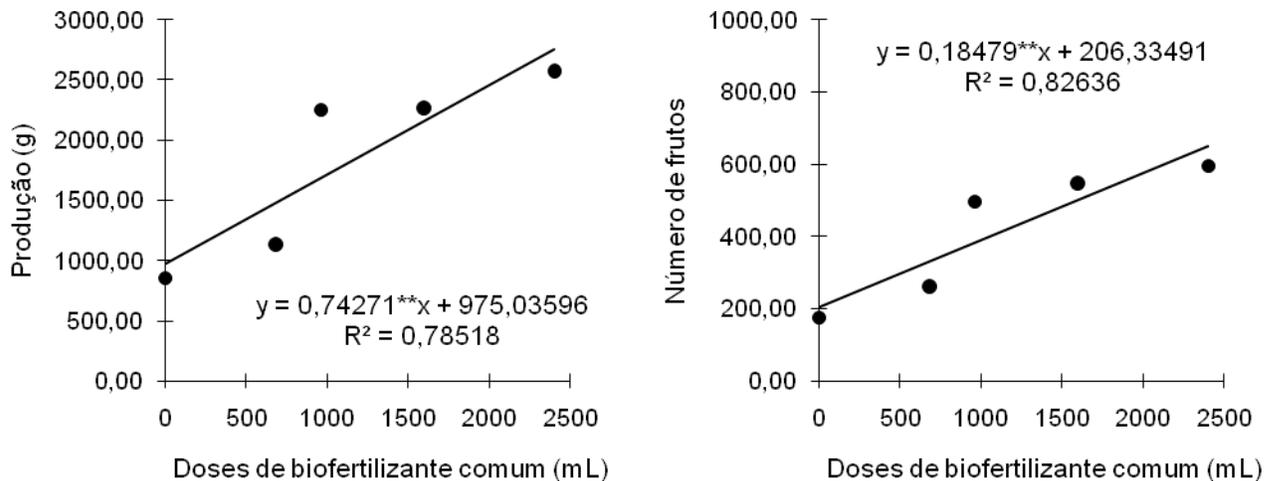
*Valores em Y já transformados pela equação reversa dos valores utilizados na regressão.

Para as variáveis Produção e Número de Frutos, foi observado um efeito linear crescente com a adição de biofertilizante comum (Figura 8). Dentre as doses testadas, maior produção e número de frutos foram atingidos pelo tratamento 5, produzindo valores médios superiores a 2500 g e 600 frutos, respectivamente, indicando uma produção média de 86 frutos por planta e massa média de 4,17 gramas por fruto. Estes dados foram superiores à maior parte de genótipos testados por Rocha (2008), que encontrou valores oscilando entre 50 a 86 frutos totais por planta (cultivares Super Sweet, Joanna, Perinha Água Branca, e diversos acessos do grupo ENAS), com produção mínima de 19 (ENAS 2003) e máxima de 103 frutos (ENAS 1026), tendo como maior produção, 83 frutos comerciais.

Em estudo realizado por Postali et al (2004), avaliando a produção de híbridos de tomate cereja com número diferente de hastes em sistema hidropônico, foram observados em sistema de condução com 1, 2 ou 4 hastes, massa individual de frutos variando de 9,42, 9,02 e 8,16 g respectivamente. Estes valores estão acima da média observada neste experimento. Guilherme (2007), avaliando diferentes genótipos e espaçamentos em tomate cereja cultivado em sistema agroecológico de produção verificaram valor máximo de 64,4 frutos por planta para o genótipo comercial “Carolina”,

o que representa valores abaixo do encontrado neste experimento para o híbrido BRS Iracema, fato que vem demonstrar a adaptação da cultivar as condições experimentais.

Figura 8: Produção e Número de Frutos para Tomate Cereja cultivado com diferentes doses de Biofertilizante Comum. Boa Vista – RR.



**Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de médias

Observou-se com o aumento da dose de biofertilizante, um aumento na produção e no número de frutos, porém, o diâmetro equatorial (DE) e longitudinal (DL) dos frutos diminuíram e não apresentaram diferença significativa entre si. Menor diâmetro equatorial e longitudinal foram observados com média de 1,77 e 1,93 cm respectivamente, e os maiores diâmetros equatorial e longitudinal apresentaram 1,97 e 2,13 cm respectivamente.

Segundo proposta de Fernandes et al. (2007), os tomates tipo cereja poderiam ser classificados por classes de tamanho baseado no diâmetro transversal dos frutos. As classes são: frutos gigantes (\emptyset transversal > 3,5 cm); frutos grandes (\emptyset transversal > 3,0 e < 3,5 cm); frutos médios (\emptyset transversal > 2,5 e < 3,0 cm); frutos pequenos (\emptyset transversal > 2,0 e < 2,5 cm), propondo-se neste trabalho que os frutos com diâmetro transversal menor que 2 cm possam ser classificados como muito pequenos, logo, os frutos deste experimento receberiam a classificação de pequenos ou muito pequenos. Carvalho; Pagliuca (2007) denominam frutos com diâmetro transversal menor que 2 cm

como *grape fruit*, por apresentar tamanhos muito reduzidos e ter similaridade a uma uva.

É uma característica própria do tomate cereja apresentar diâmetros e massas reduzidas, e frutos dentro da classificação muito pequenos ou *grape fruit* não perdem valor de mercado, e sim agradam ao consumidor pelo tamanho diminuto, apresentando boa comercialização. Azevedo et al. (2010) avaliando o efeito de diferentes espaçamentos e formas de condução de tomate cereja, cultivares Perinha Água Branca e Super Sweet, sob cultivo agroecológico, concluíram que a forma de condução rasteira e com hastes múltiplas, apresentou produção equivalente a de plantas tutoradas com uma ou duas hastes, não causando prejuízo no diâmetro dos frutos.

Guilherme (2007), avaliando o diâmetro transversal de tomate cereja em diferentes genótipos e espaçamentos, verificou que quanto maior o adensamento de plantas, menor foi o diâmetro observado nos frutos e houve efeito significativo para os fatores genótipo, espaçamento e a interação entre eles, o que pode explicar em parte os diâmetros diminutos encontrados neste trabalho. O mesmo autor ao avaliar a massa média de frutos em seus diferentes diâmetros verificou variação de 1,06 a 4,73 g por fruto com diâmetro menor que 2 cm. Para frutos com diâmetros entre 2,00 a 2,50 cm observou massas de 7,30 a 8,81 g por fruto independente do genótipo e espaçamento.

Não foi observado neste experimento o ataque de doenças típicas do tomateiro, como a Antracnose e Podridão Mole, assim como algumas pragas como broca-grande e broca-pequena (ROCHA, 2008), possivelmente devido à baixa umidade relativa do ar e elevadas temperaturas.

Foi observado o aparecimento de Mosca Branca na área experimental 60 DAT, tendo sido controlada com aplicação de extrato de nim pulverizado no plantio aos 70, 77, 84 e 91 DAT, porém este fato não afetou a produção e qualidade dos frutos. Vale salientar que o ambiente protegido em que o presente experimento foi conduzido apresentava-se em desuso por 2 anos, o que certamente influenciou na baixa população natural de insetos.

3.6 CONCLUSÕES

O tomate cereja híbrido BRS Iracema mostrou-se adaptado as condições de cultivo em ambiente protegido, com temperatura do ar elevada e umidade relativa moderada em Boa Vista – RR.

O biofertilizante comum proporcionou aumento nos valores da massa seca das folhas e ramos, o que refletiu também no aumento do número e produção de frutos.

Dentre as doses testadas, a máxima produção e número de frutos de tomate cereja foram obtidos com 2400 mL de biofertilizante comum.

4. ARTIGO 2 – CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE TOMATE CEREJA SOB DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTE ENRIQUECIDO.

4.1 RESUMO: O tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) vem aumentando sua demanda de mercado no Brasil especialmente por apresentar características desejáveis ao consumo, como tamanho reduzido, cor vermelho intenso, elevado teor de nutriente e atividade antioxidante. Estudos que busquem a otimização do cultivo do tomate cereja de forma agroecológica ainda são escassos e pouco conclusivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizante enriquecido no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de tomate cereja BRS Iracema. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com uso de biofertilizante comum diluído em 5 proporções (0, 686, 960, 1600 e 2400 mL, compreendendo os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente), produzido com esterco de gado fresco, esterco de aves, pó de rocha basáltica, casca de arroz carbonizada e água. A unidade experimental foi constituída por balde com capacidade de 12dm³ de solo previamente peneirado e calcareado. A irrigação foi por gotejamento de acordo com a evaporação do tanque classe A e a necessidade da cultura. O aumento da dose de biofertilizante enriquecido proporcionou aumento nos valores de massa fresca e seca de folhas e talos, possibilitando ajustes quadráticos para os mesmos. A variável massa seca de raiz apresentou efeito linear crescente com adição de biofertilizante. O maior desenvolvimento vegetativo da cultura com o aumento das doses, influenciou significativamente no aumento no número de frutos por planta, obtidos entre 1992 a 2208 mL por planta, fato que veio a proporcionar um decréscimo linear no diâmetro individual dos frutos.

Palavras-chave: *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, tomate cereja, biofertilizante enriquecido, agroecologia.

4. ARTICLE 2 - GROWTH AND CHERRY TOMATO PRODUCTION UNDER DIFFERENT DOSES OF RICH BIOFERTILIZER.

4.2 ABSTRACT: The cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*) has increased its market demand in Brazil especially for its desirable consumer characteristics such as small size, deep red color, high nutrient content and antioxidant activity. The objective of this study was to evaluate the effect of different doses of enriched biofertilizer on vegetative and reproductive development of tomato BRS Iracema. The experimental design was a randomized block design with the enriched biofertilizers diluted in five ratios (0, 686, 960, 1600 and 2400 mL per plant) with four replications. The enriched biofertilizer was made by manure fresh cattle, poultry manure, basalt powder, hulls and rice water. The experimental unit consisted of pots capacity 12dm³ of soil. The drip irrigation was in accordance with the evaporation of class A and the need for culture. Increasing the dose of enriched biofertilizer provided an increase in the values of fresh and dry weight of leaves and stems, allowing quadratic adjustments for them. The root dry weight variable was increased linearly with the addition of biofertilizer. The treatments influenced the increase in the number of fruits per plant and the linear decrease in the diameter of fruits.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, tomato, enriched biofertilizer, agroecology.

4.3 INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicon* Mill.) é uma Solanacea que possui cultivo em todo mundo, apresenta porte ereto e tem ciclo anual (NAIKA et al., 2006). Segundo evidências genéticas da espécie silvestre *Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*, que produz frutos tipo “cereja”, originou-se a espécie *L. esculentum* Mill (FILGUEIRA, 2000), sendo hoje, ambas amplamente exploradas e disseminadas no consumo humano.

Os tomates tipo cereja são bastante consumidos por apresentar diversas propriedades fitoquímicas, sendo a atividade antioxidante uma das mais destacadas (GUILHERME, 2007). Segundo Albuquerque Neto; Peil (2012), esses tomates vêm sendo comumente encontrados nos mercados, principalmente nos grandes centros, onde alcançam preços bastante atrativos aos produtores, estimulando o mercado local a produzi-lo devido ao ótimo retorno financeiro. Dados quantitativos de cultivo e comercialização de tomate cereja agroecológico são escassos e não precisos, porém, estes quando encontrados no mercado, apresentam um valor agregado muito maior que o advindo do cultivo convencional.

Outro fator a ser observado é o uso de práticas culturais adequadas e a escolha da cultivar de tomate cereja mais adaptada a cada região, podendo o produtor, desta maneira, otimizar o potencial produtivo da cultura e garantir melhor qualidade dos frutos (SANTOS et al., 2006). Silva et al. (2011), avaliando diferentes linhagens de tomate cereja adaptadas a clima quente, afirmam que a escolha de uma linhagem adequada a cada região possibilita maiores rendimentos ao produtor. Dentre as práticas culturais e tipos de adubação, um insumo que atualmente esta ganhando espaço no cenário produtivo é o emprego de biofertilizantes.

Segundo Fernandes et al (2010), os biofertilizantes são compostos bioativos, provenientes de um processo de decomposição da matéria orgânica e devido a possibilidade do biofertilizante ser produzido em pequenas propriedades (com materiais regionais e/ou locais), o torna uma forma de economia ao produtor, se destacando como uma ferramenta tecnológica e ecologicamente correta para produção agrícola, sendo usado especialmente para fins nutricionais ou no controle de pragas doenças.

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas para avaliar os efeitos positivos dos biofertilizantes líquidos sobre a produção de hortaliças, especialmente o tomate (NUNES; LEAL 2001; ARAÚJO et al., 2007; ALVES et al., 2009; SILVA et al., 2011; SILVA et al., 2011). Araújo et al. (2007), avaliaram a produção de pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante, concluindo que o biofertilizante bovino aplicado de forma isolada ou conjunta com o esterco bovino, pode ser usado como fonte nutricional para o pimentão, resultando em boas produtividades.

Para este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses de biofertilizante enriquecido no desenvolvimento vegetal e na produção de tomate cereja, cultivar BRS Iracema, em Boa Vista – Roraima.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

4.4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em Boa Vista - RR, no Centro de Ciências Agrárias, pertencente à Universidade Federal de Roraima (CCA/UFRR) Campus Cauamé. As coordenadas geográficas de referência são: 2° 49`11" N, 60° 40`24"W e 90m de altitude. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical chuvoso, com precipitação média anual de 1678mm, umidade relativa do ar em torno de 70% e temperatura média anual de 27,4°C (ARAÚJO et al., 2001).

O ambiente protegido em que foi realizado o experimento é do tipo capela, coberto com filme plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 micras de espessura, circundada por tela sombrite com 50% de sombreamento nas dimensões de 7m de largura, 40m de comprimento e 3m de pé direito (Figura 9A)

As condições ambientais no experimento foram monitoradas diariamente por um termômetro de máxima e mínima, um tanque evaporimétrico e um termohigrômetro, instalados no centro do ambiente protegido (Figuras 9B, 10 A e B).

O solo utilizado para realização deste experimento foi coletado na Escola Agrotécnica da Universidade Federal de Roraima (EAGRO/UFRR), Campus Murupú, localizada na BR 174, km 35. O volume de solo utilizado foi retirado da camada de 0 – 20 cm, sendo suficiente para preencher 140 baldes com 10 litros. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, donde uma amostra composta por dez subamostras foi retirada para análise química no Laboratório de Solos do CCA/UFRR (Tabela 5). O volume total de solo coletado foi peneirado para retirada de restos vegetais grosseiros, pedras e raízes, tendo sido depositado sobre uma lona plástica em ambiente protegido (Figuras 9 C e D), em que, posteriormente foi feita a correção de sua acidez com calcário dolomítico com 92% de PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total), de acordo com a análise química do solo e o manual de recomendação de adubação e calagem de Minas Gerais 5ª aproximação (RIBEIRO et al., 1999).

A unidade experimental constou de baldes de 12 litros constituídos de polietileno rígido, em que foram feitos 8 furos na base com furadeira manual, e colocada uma camada de 1 cm de brita no fundo, para que o solo não fosse perdido pelos orifícios.

Figura 9: Casa de Vegetação utilizada no experimento (A). Tanque Classe A e abrigo meteorológico (B). Solo peneirado e sendo corrigido com calcário sobre lona plástica (C e D). Instalação do sistema de irrigação por gotejamento (E e F). Boa Vista – RR.



O espaçamento utilizado seguiu a recomendação de Alvarenga (2004), com 0,50m entre plantas por 1,00m entre fileiras (blocos), perfazendo uma densidade de 20.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 5: Características químicas e classificação do solo coletado no Campus Murupu/UFRR antes de sua correção e adubação. Boa Vista – RR.

Latossolo Amarelo Distrófico													
Horizonte	Profundidade	pH	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	CTCe	CTCt	V	M	P
	cm	H ₂ O	cmol _c .dm ⁻³							%	mg.dm ⁻³		
A	0 – 20	4,90	0,08	0,07	0,06	0,70	2,40	0,21	0,91	2,61	8,05	76,92	0,40

pH – Potencial hidrogeniônico; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; K – Potássio; Al – Alumínio; H+Al = Hidrogênio + Alumínio; S = Soma de Bases (Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺); CTCe = Capacidade de Troca de Cátions Efetiva (S+Al³⁺); CTCt = Capacidade de Troca de Cátions Total (S+H⁺+Al³⁺); V = Saturação de Bases (S/CTCt*100); m = Saturação por Alumínio (Al³⁺/CTCe*100).

4.4.2 Preparação do Biofertilizante

O composto denominado Biofertilizante Enriquecido, foi preparado com 30 kg de esterco de gado fresco, 30 kg de esterco de aves, 15 kg de pó de brita e 15 kg de CAC (Casca de Arroz Carbonizada) e 110 litros de água (Figura 11). O esterco de gado foi adquirido às 06:00 h da manhã, logo após o gado ser solto para seu primeiro pastejo. Este rebanho pertence ao CCA/UFRR, e se alimenta basicamente de pastagem nativa e sal mineral. O esterco de aves foi adquirido em um aviário comercial da região, em que a finalidade da criação é a produção de ovos e sua alimentação é a base de farelo de milho e arroz. O pó de brita foi coletado em uma britadeira localizada na BR 174, km 25. O CAC foi produzido pela carbonização da casca de arroz em um tambor de metal, deixando-se posteriormente esfriar para sua utilização. Os componentes deste biofertilizante foram escolhidos por serem produtos regionais, de fácil aquisição e produzidos em quantidades consideravelmente altas.

Todos os componentes do biofertilizante enriquecido foram pesados em balança analítica com precisão de dois dígitos e a água medida em copo volumétrico, colocados em um tambor plástico com capacidade de 200 L, previamente lavado e higienizado para que não ocorressem possíveis contaminações, onde deixou-se um espaço vazio de 15 cm no seu interior (SOUZA; REZENDE, 2006), uma vez que devido ao processo fermentativo e acúmulo de gases, o tambor poderia explodir.

Após os componentes serem depositados dentro do tambor, eles foram homogeneizados. Um pequeno orifício foi aberto na tampa superior do tambor, onde foi

colocada uma das extremidades de uma mangueira transparente de 2 m e vedada com durepox®, ficando a outra ponta submersa em uma garrafa pet com volume de dois litros contendo água. Este processo visou a impossibilidade a entrada de ar no sistema, em que o biofertilizante foi obtido a partir da fermentação anaeróbica por 46 dias, e uma vez por semana o tambor era aberto para misturar o composto, com intuito que ficasse o mais homogêneo possível e com igual decomposição das partículas.

Após fermentação, uma amostra de 1 L de biofertilizante foi coletada e enviada para análise química no Instituto Federal do Ceará (IFCE), campus Limoeiro do Norte, pelo métodos da Embrapa (1997) (Tabela 6). O Nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl de digestão; Carbono orgânico por digestão úmida e Matéria Orgânica foi estimada (Fator = 1,8); pH, Condutividade Elétrica e teores dos demais elementos foram determinados diretamente na solução-amostra, sendo expressos em termos de volume (m/v). Antes do transplante das mudas foi aplicada uma dose de 800 mL do biofertilizante enriquecido em cada balde, sendo misturado posteriormente ao solo existente. A intenção foi proporcionar o aporte inicial de nutrientes ao solo (de acordo com cada tratamento), de modo a suprir o stand das plântulas de tomate.

Tabela 6: Composição química do Biofertilizante Enriquecido sem diluição dos tratamentos. Boa Vista – RR.

Macronutrientes						Micronutrientes					
(g.L ⁻¹)						(mg.L ⁻¹)					
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na
2,93	3,52	0,06	19,63	1,79	0,05	3768,00	22,20	33,30	63,70	3,78	298
C.E.		C		M.O.		C/N		pH			
(dS/m)				(%)							
6,19		2,300		4,143		8		7,35			

N – Nitrogênio; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; S – Enxofre; Fe – Ferro; Zn – Zinco; Cu – Cobre; Mn – Manganês; B – Boro; Na – Sódio; C.E. – Condutividade Elétrica; C – Carbono; M.O. – Matéria Orgânica; C/N – Relação Carbono Nitrogênio; pH – Potencial Hidrogeniônico.

Figura 11: Preparação do biofertilizante enriquecido com adição de: Esterco bovino (A). Esterco de aves (B). Pó de brita (C). Casca de arroz carbonizada (CAC) (D). Tambor de biofertilizante enriquecido identificado (E). Boa Vista – RR.



4.4.3 Produção das Mudas

Sementes de tomate cereja foram adquiridas junto a empresa AGROCINCO®, sendo utilizado o Tomate Híbrido BRS Iracema (Figura 12 A e C), com 99,9% de pureza e 98% de germinação, o qual foi desenvolvido pela Embrapa Hortaliças. O substrato utilizado foi de acordo com a recomendação de Prado et al., (2012), sendo o Composto orgânico Organoamazon® (Figura 12B) que é um composto regional produzido a partir de esterco de gado, cavalo, galinha e carneiro, pó de serragem, CAC, turfa, aparos de gramas, galhas e folhagens. Segundo análise química, o composto orgânico apresenta as seguintes características: pH (água) = 5,8; Ca = 10,50cmol_c.dm⁻³; Mg = 7,90cmol_c.dm⁻³; K = 1,60cmol_c.dm⁻³; H+Al = 2,08cmol_c.dm⁻³; S = 20,00cmol_c.dm⁻³, CTC_e = 20,00 cmol_c.dm⁻³; V = 90,5%; P = 176,77mg.dm⁻³; M.O. = 69,20g.kg⁻¹; Zn = 19,47mg.dm⁻³; Fe = 27,08mg.dm⁻³; Mn = 123,96mg.dm⁻³; Cu = 0,34mg.dm⁻³; B = 0,33 mg.dm⁻³.

Em novembro de 2012, em casa de vegetação, o substrato foi colocado em bandejas de polietileno rígido com 200 células, dispostas em bancadas com 1,50 m de altura, onde foi inserida uma semente por célula para produção das mudas do experimento (Figura 12D). Estas por suas vez foram irrigadas com água quatro vezes ao dia (07:00, 11:00, 15:00 e 18:00 horas) com pulverizador manual, até o dia 15 de dezembro de 2012, data que as mudas mais vigorosas e que apresentavam dois pares de folhas expandidas foram transplantadas (Figura 12E). O transplante foi feito com o auxílio de uma faca e abertura de uma pequena cova no centro do balde para a inserção da muda (Figura 12F).

4.4.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em Blocos Casualizados (DBC) em esquema de 1x5, constituindo de um tipo de biofertilizante enriquecido e 5 doses de diluição em água, sendo: 0, 686, 960, 1600 e 2400 mL, compreendendo os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 respectivamente, com 4 repetições. A unidade experimental constou de um balde com capacidade de 12 dm³ de solo, e cada parcela foi constituída por 7 baldes.

4.4.5 Condução da cultura, irrigação e tratos culturais

O transplântio da cultura foi realizado a campo no dia 15/12/2012, data que marcou o início da fase experimental. Cada aplicação do biofertilizante enriquecido foi feita com 800 mL em cada balde, de acordo com cada tratamento (diluição) um dia antes do transplântio, e aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAT (Dias Após o Transplântio) (Figuras 13 A, B, C, D). Após as 6 aplicações, calculou-se que foram adicionados para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 as quantidades totais de 0, 686, 960, 1600 e 2400 mL de biofertilizante comum em cada balde respectivamente. As aplicações de biofertilizante foram cessadas na sexta aplicação, uma vez que a cultura apresentou-se em início de floração.

O tutoramento do tomate foi feito aos 35 DAT (Figura 13E), sendo realizado com a ajuda de estacas de madeira colocados em cada extremidade e no meio do bloco;

nestes, por sua vez, foram colocados dois fios de arame liso, um a 0,40m e outro a 1,80m do solo. Perpendicular ao arame foi colocado fitilho na proximidade de cada planta, a qual foi sendo enrolada conforme a cultura se desenvolvia, impedindo assim que as plantas rastejassem pelo solo ou tombassem. A cultura foi conduzida com hastes múltiplas, sendo feito o desbaste de perfilhos do caule principal e desponta dos ramos quando as plantas atingiram 1,80 m de altura, tendo como intenção evidenciar o real efeito de cada tratamento sobre o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Figura 12: Embalagem das sementes utilizadas BRS Iracema (A). Embalagem do composto orgânico Organoamazon® (B). Imagem das sementes do Híbrido BRS Iracema (C). Semeio nas bandejas para produção das mudas (D). Imagem das mudas prontas na bandeja (E). Muda de tomate pronta para o transplântio (F). Boa Vista – RR



Houve a aplicação de Fertilizante Líquido organomineral da empresa Isla Sementes Ltda. realizada aos 28, 35, 42 e 49 DAT com pulverizador manual no tratamento T1 com diluição de 50 mL para 10 L de água. Somente foi realizada a aplicação foliar no tratamento 1, uma vez que este não foi submetido a nenhum tipo de adubação via solo. A composição química deste fertilizante é dado em gramas por litro

(g/L): Carbono orgânico Total = 84,0; N = 140,0; P = 84; K = 84; Ca = 14; Mg = 7,0; B = 7,0; Cu = 2,8; Mn = 14; Mo = 1,4; Zn = 14,0; densidade de 1,40g/ml.

Extrato de Nim foi produzido e aplicado em caráter preventivo com pulverizador manual aos 70, 77, 84 e 91 DAT, para o controle de mosca branca (*Bemisia tabaci*), produzido de acordo com o manual de práticas agroecológicas da Embrapa (2006).

Sempre que necessário foi realizada capina nas entrelinhas de cultivo e monda de ervas daninhas emergentes dentro dos vasos de cultivo.

As irrigações do experimento foram feitas duas vezes ao dia (às 08:00 e as 17:00 h) até os 30 DAT, e após esta data, foi verificado aumento na demanda hídrica, onde a irrigação passou a ser realizada três vezes ao dia (às 08:00, 11:00 e 17:00 h) até os 127 DAT. Para irrigação tomou-se como base a evaporação do tanque Classe A instalado dentro do ambiente protegido (Figura 13F).

Figura 13: Peneiramento do biofertilizante (A). Diluição em tambor (B). Medição dos 800 mL de biofertilizante por planta (C). Aplicação de biofertilizante nos vasos de cultivo (D). Tutoramento das plantas de tomate cereja (E). Irrigação por gotejamento (F). Boa Vista – RR.



4.4.6 Variáveis analisadas

Durante a condução do experimento, foram avaliados o número de frutos e produção de cada colheita de tomate. A primeira colheita iniciou-se dia 04/02/2014, ou seja, aos 52 DAT, sendo realizada a partir daí, duas vezes por semana até o fim do experimento, totalizando 21 colheitas. Vale ressaltar que as colheitas iniciais produziram poucos frutos, tendo expressiva produção a partir da oitava colheita.

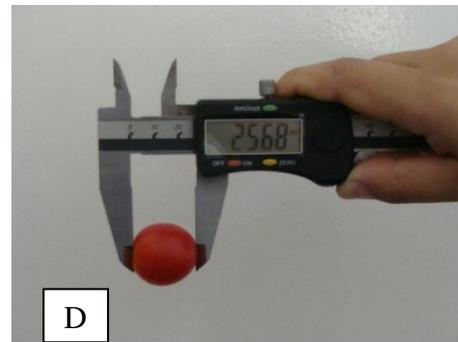
Após cada colheita, que ocorria duas vezes por semana, todos os tomates eram levados para o laboratório, onde foram contados, pesados e medidos seu diâmetro equatorial e longitudinal individualmente. As avaliações de massa foram feitas em balança analítica com precisão de 3 dígitos e os diâmetros foram feitos com paquímetro digital (Figura 14 A, B, C, D).

Ao final do experimento foram analisadas as variáveis Vegetativas: Massa Fresca de Folhas (MFF), Massa Seca de Folhas (MSF), Massa Fresca de Talos (MFT), Massa Seca de Talos (MST) e Massa Seca de Raiz (MSR) em gramas (Figura 14 E, F, G). Para tais avaliações, três plantas centrais de cada repetição foram escolhidas e colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 48 horas, para posteriormente ser determinada a massa seca.

Os dados foram previamente submetidos ao Teste de Homogeneidade de Cochran e de normalidade de Lilliefours, e transformados quando necessário no programa Excel e testados no programa ASSISTAT versão 7.6 (SILVA, 2009). Para análise da variável Massa Seca de Raiz (MSR) os dados foram transformados pela fórmula $\sqrt{MSR/100}$.

Após afirmada a homogeneidade e normalidade, os resultados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, testados os modelos linear e polinomial quadrático. As equações de regressão foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão, a 1 e 5% de probabilidade, pelo teste F e no maior valor de significância pela análise estatística e no coeficiente de determinação R^2 . Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa SISVAR versão 5.1 (FERREIRA, 2005).

Figura 14: Avaliação final do experimento com biofertilizante enriquecido. Visão geral dos frutos imaturos (A). Visão geral dos frutos maduros (B). Pesagem individual dos frutos (C). Avaliação dos diâmetros equatorial e longitudinal dos frutos (D). Corte no colo das plantas para avaliações da parte aérea e radicular (E). Balde sob peneira para posterior lavagem e retirada das raízes (F). Raiz lavada que foi acondicionada em saco de papel e colocada em estufa para posterior avaliação (G). Boa Vista – RR.



4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de biofertilizante enriquecido influenciaram significativamente ($p < 0,01$) as variáveis Massa Fresca e Seca de Folhas (MFF, MSF), Massa Fresca e Seca de Talos (MFT, MST), Massa Seca de Raiz (MSR), Número de Frutos e diâmetro Equatorial, não influenciando de forma significativa nas variáveis Produção e Diâmetro Longitudinal (DL) (Tabela 7).

Para MFF, o ponto máximo de produção foi atingido com aplicação de 1992 mL de biofertilizante enriquecido, produzindo 97 g ($R^2 = 92,37\%$) (Tabela 8), já para MSF o ponto máximo foi encontrado com 2180 mL, resultando em 40,65 g de massa seca ($R^2 = 94,64\%$) (Figura 15). Estes resultados evidenciam a importância de estudos relacionando doses de um determinado insumo, de modo a se encontrar a quantidade mais adequada à aplicação.

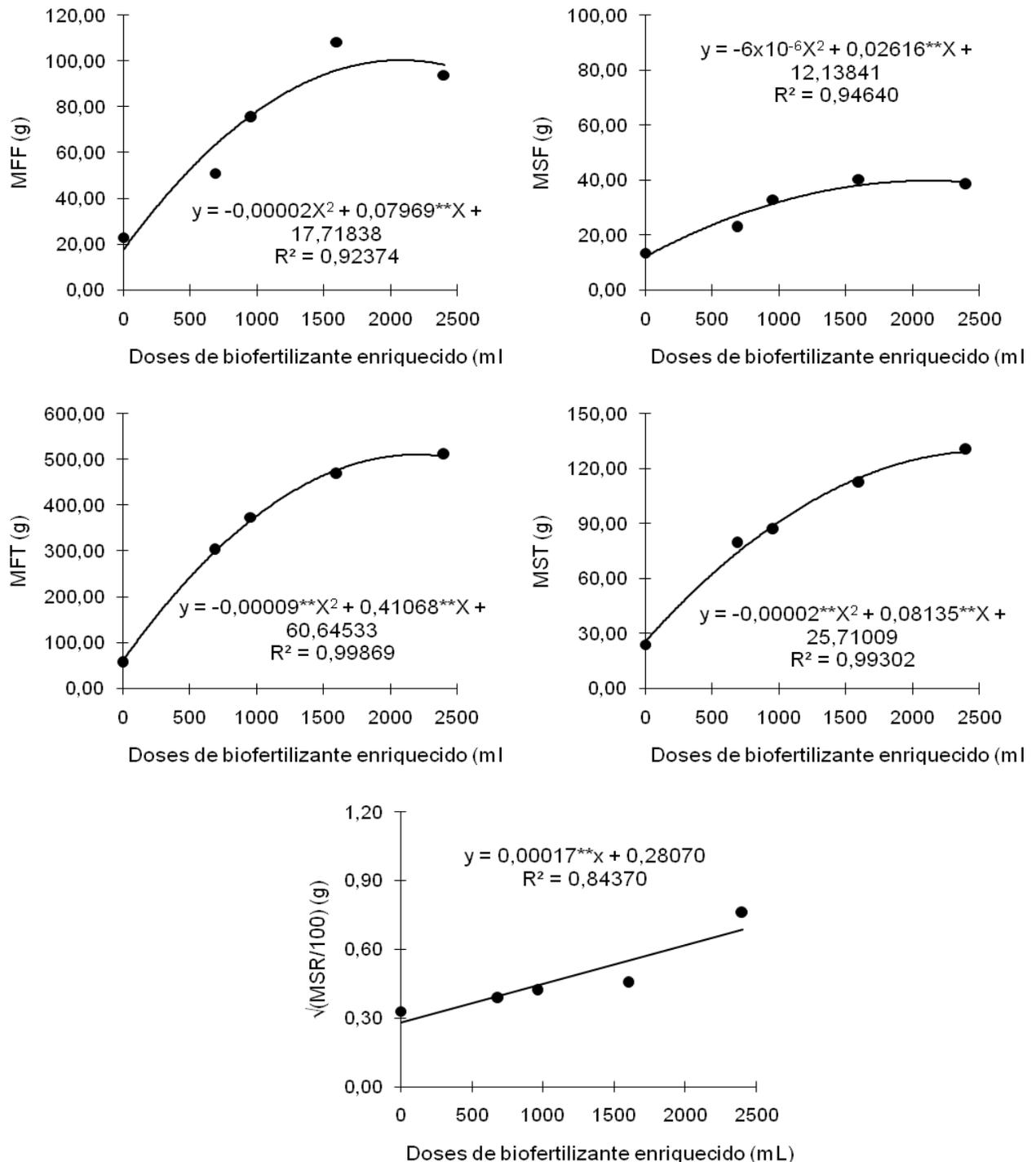
Tabela 7: Resumo da análise de variância das variáveis: Massa Fresca e Seca de Folhas e Talos (MFF, MSF, MFT, MST), Massa Seca de Raiz (MSR), Número de Frutos (NF), Produção (Prod), Diâmetro Equatorial e Longitudinal (DE e DL).

FV	GL	Quadrado Médio								
		MFF	MSF	MFT	MST	MSR	NF	Prod.	DE	DL
Dose	4	0,0046**	0,0005**	0,1280**	0,0065**	0,1124**	299810,05**	2995157,74 ^{ns}	0,0155**	0,0276 ^{ns}
Bloco	3	0,0027*	0,0001 ^{ns}	0,0056 ^{ns}	0,00004 ^{ns}	0,0147 ^{ns}	36772,18 ^{ns}	1815727,31 ^{ns}	0,0015 ^{ns}	0,0077 ^{ns}
Erro	12	0,0006	0,00007	0,0037	0,0002	0,0121	41199,51	1041511,53	0,0028	0,0101
CV(%)		37,44	28,31	17,78	17,00	23,43	43,15	56,61	2,99	5,03

*Significativo a 5% de probabilidade **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de médias.

Medeiros et al. (2011), testando biofertilizante bovino no crescimento inicial de tomate cereja, encontraram maior crescimento de plantas nos tratamentos que receberam o insumo na dosagem de 3,5 L aplicados uma única vez. Chiconato et al. (2013,) avaliando o efeito de doses de biofertilizante na cultivar de alface Vanda, observaram maior produção de massa fresca de folhas com a adição de 6 L de biofertilizante por metro quadrado. Entretanto, Villela Jr. et al. (2007) em estudo com a cultura do melão, ao usar biofertilizante bovino em substituição ao adubo mineral, não observaram alteração no crescimento vegetativo do meloeiro.

Figura 15: Equações das variáveis vegetativas: Massa Fresca de Folhas (MFF); Massa Seca de Folhas (MSF); Massa Fresca de Talos (MFT); Massa Seca de Talos (MST); Massa Seca de Raízes (MSR) para Tomate Cerejeja submetido a diferentes doses de Biofertilizante Enriquecido. Boa Vista – RR.



*Significativo a 5% de probabilidade **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de médias.

Os tratamentos influenciaram significativamente ($p < 0,01$) as variáveis Massa Fresca (MFT) e Massa Seca de Talos (MST), sendo possível ajustar equações quadráticas (Figura 15).

O ponto máximo para MFT foi obtido com 2281 mL de biofertilizante aplicado, com produção de 529 g de talos frescos, tendo para MST a máxima produção com 2033 mL aplicados, com 108 g de massa seca ($R^2 = 99,3\%$) (Tabela 8). É importante frisar que em ambiente protegido, as plantas são induzidas a acelerar seu desenvolvimento vegetativo devido as elevadas temperaturas, exigindo mais nutrientes. Segundo Albuquerque Neto; Peil (2012), testando cultivares de tomate cereja em ambiente protegido, foi encontrado um elevado número de brotações laterais para a variedade de tomate cereja yubi, o que elevou seu quantitativo de folhas, número de frutos e Massa fresca de folhas.

Segundo Barbosa et al. (2002) a condução de plantas de tomate cereja com maior adensamento de plantio ou condução com maior número de hastes, dificulta o manejo, podendo propiciar a maior incidência de doenças fúngicas. No entanto, Gusmão et al. (2003) relatam que maior número de hastes ou maior adensamento das plantas resulta em maior produção de fruto, além de diminuir o tamanho do mesmo, o que é desejável já que é uma característica da espécie. Dados que separam os componentes da parte aérea são escassos na literatura, especialmente para a cultura do tomate cereja. De maneira geral, há a partição da planta apenas em parte aérea e sistema radicular, o que reduz as possibilidades de análise quanto à contribuição de cada parte vegetativa da planta no seu desenvolvimento vegetal e reprodutivo.

A raiz do tomateiro é do tipo pivotante, com a presença de muitas raízes secundárias, no entanto, a utilização de baldes para o cultivo de culturas agrícolas limita o crescimento radicular, efeito este que deve ser reduzido com a adição de água e nutrientes em quantidades suficientes para o bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta. Para o presente estudo foi observado crescimento linear significativo ($p < 0,01$) para Massa Seca de Raízes (MSR) com a adição de maiores doses de biofertilizante ($R^2 = 84,37\%$) (Figura 15), levando a crer que a planta não sofreu limitação no seu desenvolvimento pela restrição a expansão do sistema radicular.

Relação interessante foi observada com a adição de maiores doses de biofertilizante enriquecido, uma vez que estas doses proporcionaram aumento nos teores de MFF, MSF, MFT, MST e MSR, caracterizando melhores resultados para todas estas variáveis entre os tratamentos 4 e 5 (Tabela 8). Maior formação de raízes possibilita aumento nos índices de absorção de água e nutrientes, o que vem a possibilitar o crescimento vegetativo necessário à produção da cultura. A translocação de seiva das raízes até a parte aérea se dá pelos talos, sendo estes os caules (primários e secundários) de sustentação das folhas e estruturas reprodutivas como flores, frutos etc.

Medeiros et al. (2011) avaliando o efeito de águas salinas e tipos de biofertilizante comum e enriquecido em tomate cereja, concluíram que o biofertilizante comum apresentou efeito negativo no desenvolvimento radicular das plantas, ao passo que o biofertilizante enriquecido proporcionou maior massa seca de raízes, independente do nível salino. Alves (2009) avaliando o desenvolvimento e produtividade do pimentão com aplicação de biofertilizante puro e agrobio (biofertilizante líquido fabricado à base de esterco bovino, água, melão e sais minerais) verificou que os dois tipos de biofertilizantes não influenciaram significativamente no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pimentão.

Tabela 8: Valores máximos e/ou mínimos estimados pela fórmula R^2 , para as variáveis Massa Fresca de Folhas (MFF), Massa Seca de Folhas (MSF), Massa Fresca de Talos (MFT), Massa Seca de Talos (MST) e Número de Frutos (NF), encontrados pela aplicação de diferentes doses de biofertilizante enriquecido em tomate cereja BRS Iracema. Boa Vista – RR.

Vértices	MFF	MSF	MFT	MST	N.F.
X	1992,25	2180,00	2281,56	2033,75	2208,29
Y	97,10	40,65	529,14	108,43	685,43

MFF – Massa fresca de folha; MSF – Massa seca de folha; MFT – Massa fresca de talo; MST – Massa seca de talo; NF – Número de folha

Os tratamentos não influenciaram na produção e nem no diâmetro longitudinal dos frutos, apresentando valores médios entre 858 a 2521 g.repetição⁻¹ e 2 cm.fruto⁻¹

respectivamente. Entretanto, foi possível ajustar uma dose do biofertilizante para a quantidade de frutos de tomate cereja por planta (Figura 16), apresentando como ponto máximo a dose de 2208 mL com produção de 685 frutos (Tabela 6) e com massa média de 3,68 g/fruto. Uma das características do tomate cereja é produzir frutos pequenos e em grande quantidade, diferente dos tomates tipo salada, que produzem frutos grandes, mais pesados, porém em menor quantidade

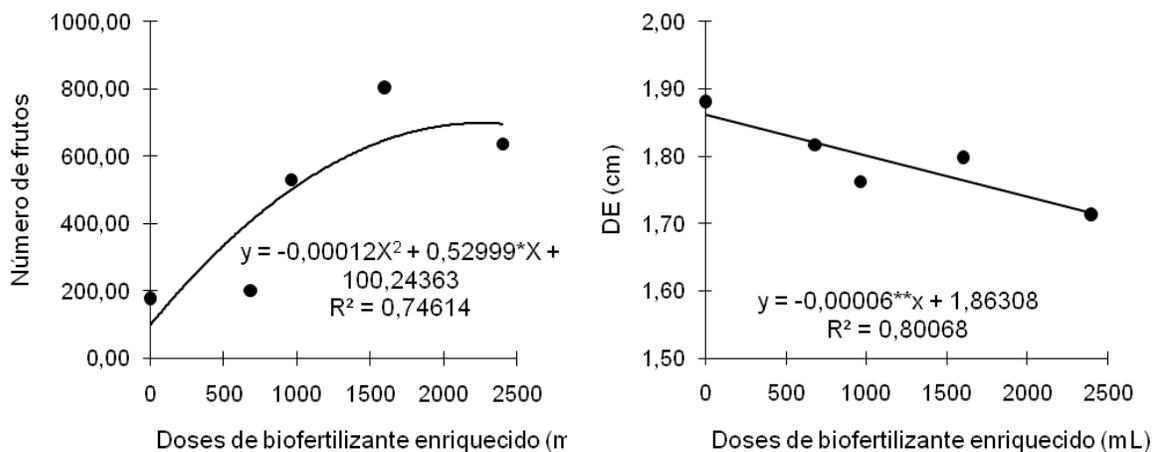
Rocha (2008) testando cultivares de tomate cereja em cultivo agroecológico observou quantitativo entre 19 e 103 frutos por planta nos acessos ENAS (e suas variações), Super Sweet, Joana e Perinha, com massa entre 4 e 43g/fruto, valores estes acima dos encontrados neste trabalho. Tringovska (2012), cultivando tomate organicamente com biofertilizante e húmus em ambiente protegido, encontrou massa média individual dos frutos entre 14 e 30 g. Tal fato pode ser explicado possivelmente devido a característica do próprio híbrido BRS Iracema, ou deste ter sofrido influência das condições climáticas locais.

Foi observado para o presente experimento temperatura média mínima de 24°C e máxima de 38°C. Segundo dados fornecidos pela empresa Agrocinco®, o BRS Iracema é um novo híbrido lançado no mercado, possuindo boa adaptação a elevadas temperaturas, fato que levou a ser escolhida para realização do presente trabalho. Filgueira (2000) afirma que a temperatura ideal para o cultivo do tomate varia de 15-28°C, no entanto, Giordano; Silva (2000) relatam que a temperatura ideal esteja entre 16-32°C, suportando variação entre 11-40°C, a depender da cultivar trabalhada. O uso de cultivares pouco adaptadas as condições ambientais pode resultar em perda de rendimento e qualidade dos frutos, suscetibilidade as doenças e pragas, distúrbios fisiológicos, obtenção de produtos atípicos em relação as preferências do consumidor, dentre outras (SILVA JUNIOR et al., 1995). A introdução de novos grupos de cultivares, como do cereja, tem aberto perspectivas para a ampliação do mercado de tomate e criado novas demandas de pesquisa visando o desenvolvimento de cultivares destes grupos adaptadas as condições brasileiras (SILVA et al., 2011).

Dentre os fatores que podem influenciar na produção e quantitativo de frutos de uma lavoura é a fitossanidade da mesma. No experimento ressalta-se que não foi observado a incidência de doenças típicas do tomateiro, tais como Antracnose, mancha

preta, requeima e Podridão Mole, e nem o ataque de pragas como broca grande e broca pequena (ROCHA 2008). Durante o período experimental a umidade relativa média mínima foi de 28% e a umidade relativa média máxima foi de 67%, indicando baixos índices de umidade. Isso pode ter colaborado para o não aparecimento de doenças, especialmente causada por fungos. Foi detectado o aparecimento de Mosca Branca na área experimental aos 60 DAT, tendo sido controlada com aplicação de extrato de nim pulverizado no plantio aos 70, 77, 84 e 91 DAT. Salienta-se que o ambiente protegido em questão apresentava-se em desuso por 2 anos, o que certamente influenciou na baixa população natural de insetos e na ausência de doenças.

Figura 16: Equações das variáveis reprodutivas: Número de Frutos e Diâmetro Equatorial (D.E.) para Tomate Cereja submetido a diferentes doses de Biofertilizante enriquecido. Boa Vista – RR.



*Significativo a 5% de probabilidade **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de médias

Os diâmetros diminutos do tomate cereja lhe conferem características de interesse econômico pelo menor desperdício e por agradar variados tipos de público consumidor. Observou-se que houve uma redução linear significativa (<0,01%) no Diâmetro Equatorial (DE) com a adição de maiores doses de biofertilizante (Figura 16), ao passo que, conforme aumentou a dose, aumentou também o número de frutos, tendência não seguida pela variável produção. Para várias culturas este fator seria

problema, devido a preferência dos consumidores por frutos e hortaliças mais robustas, no entanto, o tomate cereja foge a esse padrão, por ser considerado um mini tomate.

Azevedo et al. (2010) avaliando as cultivares Perinha Água Branca e Super Sweet em cultivo agroecológico e formas de cultivo, observaram que quanto maior a produção, menor é o diâmetro dos frutos. Stertz et al. (2005) avaliando os sistemas de cultivo agroecológico, convencional e hidropônico, observaram que as amostras obtidas pelo sistema de cultivo agroecológico apresentaram maior massa, diâmetro, volume e densidade de frutos, o que leva a crer na eficiência desse método de cultivo. Murmu et al. (2013) avaliando diferentes fontes de adubação orgânica isolada e em junção com adubação química em tomate, verificaram que os tratamentos a base de vemicomposto, resíduo de culturas e biofertilizante produziram frutos maiores (>7cm) quando comparado aos tratamentos com adubação química convencional, concluindo que há meios de melhorar a qualidade dos frutos de tomate em suas diversas características, desde que um bom manejo nutricional seja feito.

As pesquisas no estado de Roraima precisam avançar muito para atender as expectativas do produtor, gerando informações técnicas sobre o cultivo do tomate cereja na região, especialmente para o cultivo agroecológico. Segundo Noronha (2000), ainda se tem uma deficiência na obtenção de dados no que diz respeito às quantidades e tipo de biofertilizante que devem ser utilizadas para se obter rendimentos satisfatórios, seja através de seu uso de forma isolada, ou associada a adubos minerais. A determinação adequada de um tipo de biofertilizante e a concentração a ser utilizados no cultivo agroecológico do tomate são necessárias para região, visando contemplar o pequeno e médio produtor, aumentando sua renda com a utilização de produtos alternativos, mais baratos e ecologicamente corretos.

4.6 CONCLUSÕES

As doses de biofertilizante enriquecido proporcionam maiores valores para massa fresca e seca de folhas e talos, influenciando no maior número de frutos para os tratamentos 4 e 5, porém, não resultando em ganho individual na massa do fruto, devido a redução no diâmetro do mesmo.

As doses 1600 e 2400 mL por planta de biofertilizante enriquecido apresentaram os melhores resultados para o tomate cereja BRS Iracema.

5 – CONCLUSÕES GERAIS

Maiores doses de biofertilizante comum e enriquecido proporcionaram melhoria no desenvolvimento vegetativo das plantas de tomate cereja, possibilitando ajustes quadráticos.

O biofertilizante enriquecido apresentou maior produção e número de frutos quando comparado ao biofertilizante comum.

Para ambos biofertilizantes, os tratamentos 4 e 5 correspondentes as doses 1600 e 2400 mL por balde, proporcionaram os melhores resultados para a maioria das variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE NETO, A.A.R.; PEIL, R.M.N.; Produtividade biológica de genótipos de tomateiro em sistema hidropônico de outono/inverno. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, 613-619p. 2012.
- ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa vegetação e em hidropônia. Lavras: UFLA, 400p. 2004.
- 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 biofertilizante. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.31, n.4, 661-665p. 2009.
- ARAÚJO, E.N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; BRITO, N.M.; NEVES, C.M.L.; SILVA, E.E. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, 466-470p. 2007.
- ARAÚJO, W.F.; ANDRADE JUNIOR, A.S.; MEDEIROS,R.D.; SAMPAIO,R. A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, 563-567p. 2001.
- ASSIS, R.L. Desenvolvimento rural sustentável no Brasil: perspectivas a partir da integração de ações públicas e privadas com base na agroecologia. **Economia Aplicada**, v.10, n.1, 75-89p. 2006.
- AZEVEDO, V.F. Produção orgânica de tomateiro tipo “cereja”: Comparação entre cultivares, espaçamento e sistemas de condução da cultura. (Dissertação de Mestrado) Seropédica: UFRRJ, 84p. 2006.
- AZEVEDO VF; ABOUD ACS; CARMO MGF. 2010. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, 389-394p. 2010.
- BARBOSA, R.M.; LIMA, M.C.B.; SILVA, E.C. da. Uma experiência com o cultivo hidropônico do tomateiro do grupo cereja em Maceió, AL. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.2, 2002.
- BORGUINI, R. G. Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) agroecológico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor. (Dissertação de Mestrado). ESALQ/USP. Piracicaba, 2002.
- BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Diário Oficial da União, 24 dez. 2003. Seção I. Dispõe sobre a agricultura orgânica e outras providências.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G.; Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, 9p., 2007.

CHICONATO, D.A.; SIMONI, F.; GALBIATTI, J.A.; FRANCO, C.F.; CAMELO, A.D.; Resposta da alface à aplicação de biofertilizante sob dois níveis de irrigação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, 392-399p., 2013.

COLLARD, F.H., ALMEIDA de A., COSTA, M.C.R., ROCHA, M. C.R., Efeito do Uso de Biofertilizante Agrobio na Cultura do Maracujazeiro Amarelo (*Passiflora Edulis F. Flavicarpa* Deg). **Revista biociência**, Taubaté, v.7, n.1, 15-21p. 2001.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES, M. C. A.; AGUIAR, L. A. Produção de tomate sob manejo agroecológico. Manual técnico nº 36, 40p. Programa Rio Rural, 2012.

EMBRAPA Clima Temperado. **Práticas agroecológicas**. Pelotas – RS. 1 ed. 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *FAOSTAT: Agricultural Production/tomato*. Disponível em: <http://faostat.fao.org>. In: MAKISHIMA N. O tomateiro – 50 anos da Associação Brasileira de Horticultura. 51º Congresso Brasileiro de Olericultura. Viçosa – MG, 2011.

FERNANDES, C.; CORA, J.E.; ARAUJO, J.A.C. Reference evapotranspiration estimation inside greenhouses. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 60, n. 3, 591-594p. 2003.

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e massa dos frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, 275-278p. 2007.

FERNANDES, M. do C. de A.; LEITE, E. C. B.; MOREIRA, V. F. Defensivos alternativos: ferramenta para uma agricultura ecológica, não poluente, produtora de alimentos saudáveis. 2. ed. Niterói: PESAGRO-RIO, 2010. 24 p. (PESAGRO-RIO. Informe Técnico, 44).

FERRARI, A. A. et al. Chemical composition of tomato seeds affected by conventional and organic production systems. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v. 278, n. 2, 399-402p. 2008.

FERREIRA, D. SISVAR software: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software. 2005.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Ed. UFV. 402 p. 2000.

GIORDANO, L. de B.; SILVA, J. B. C.; Clima e época de plantio. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B. (Ed.). Tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Hortaliças, 18-21p. 2000.

GLIESMAN, S.R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3.ed., Porto Alegre: Editora UFRGS, 653p. 2005.

GUILHERME, D. O.; Produção e qualidade de frutos de tomateiro cereja cultivados em diferentes espaçamentos em sistema agroecológico. (Dissertação de Mestrado). Montes Claros – UFMG, 63p. 2007.

GUSMÃO, M.A.de; GUSMÃO, S.A.L.; ARAÚJO, J.A.C. de. Produtividade de mini tomate cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. In: 43 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003, Recife (PE). **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.21, n.2, 2003, Suplemento 2. CD – ROM.

MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; GUIMARÃES, M.A.; BELFORT, G. Sistemas de tutoramento e condução do tomateiro visando produção de frutos para consumo *in natura*. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, 951-955p. 2005.

MARTINS, V. A.; CAMARGO FILHO, W. P.; BUENO, C. R. F. Preços de frutas e hortaliças da agricultura orgânica no mercado varejista da cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**, Sao Paulo, v. 36, n. 9, 42-52p. 2006.

MEDEIROS D.C; LIMA B.A.B; BARBOSA M.R; ANJOS R.S.B; BORGES R.D; CAVALCANTE NETO J.G; MARQUES L.F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, 433-436p. 2007.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, 505-511 p. 2011.

MURMU, K.; GHOSH, A.C.; SWAIN, D.K.; Produção e qualidade de tomate cultivado sob manejo de nutrientes agroecológicos e convencionais. **Arquivos de Agronomia e Ciência do Solo**. v. 59 , n 10, 1311-1321p. 2013.

NAIKA, S.; JEUDE, J. V.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. V. A cultura do tomate produção, processamento e comercialização. 1. ed. **Wageningen: Fundação Agromisa e CTA**, 104p. 2006.

NORONHA, M. A. S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. (Dissertação de Mestrado). CCA/UFPB, Areia – PB. 2000.

NUNES, M. U. C.; LEAL, M. L. S. Efeitos de aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 1, 53-59p. 2001.

NUNES, M.U.C.; LEAL, M.L.S. Efeitos da aplicação de biofertilizante e outros produtos químicos e biológicos, no controle da broca pequena do fruto e na produção do tomateiro tutorado em duas épocas de cultivo e dois sistemas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19 n. 1, 53-59p. 2001.

ORMOND, J. G. P. et al. Agricultura orgânica: quando o passado e futuro. Rio de Janeiro: BNDES, 34p. 2002.

PASCHOAL, A. D. Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI. 1ª Ed. Piracicaba-SP, 191p. 1994.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S.B.; MB4 – Agricultura Sustentável, trofobiose e biofertilizantes. Canoas – RS: **La salle**, 273p. 2000.

PINTO, C. M. F.; CASALI, V. W. D. Tomate - Tecnologia e Produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, 8p. 1980.

POSTALI, G.B.; SILVA, E.C.; MACIEL, G.M.; Produção de híbridos comerciais de tomateiros do grupo cereja cultivados no sistema hidropônico com diferentes números de hastes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Campo Grande. 2004. CD-ROM.

PRADO, R.J.; LOPES, A.D.O.; ARAÚJO, W.F.; SILVA, D.G.; SOUZA, E.F.M.; LEMOS, M.S.; Desenvolvimento inicial de plântulas de tomate cereja em diferentes substratos. ANAIS FERTBIO 2012. CD – ROM.

PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: **Nobel**, 549p. 2002.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H.; Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação, Viçosa-MG, 359p. 1999.

ROCHA, M. C.; Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo agroecológico: características agronômicas, físicoquímicas e sensoriais. (Tese de doutorado), UFRRJ, 173p. 2008.

RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes bovino e adubação mineral com NPK. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, 149-160p. 2009

RODRIGUES, A. C. Biofertilizante enriquecido: efeitos no crescimento, produção, qualidade de frutos de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Deg.) e fertilidade do solo. 77p. (Dissertação de Mestrado). CCA/UFPB, Areia. 2007.

RODRIGUES, L.R. et al. Classificação do tomate por atacadistas e produtores Curitiba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, 521-526p. 2007.

ROMESH, P.; SINGH, M.; SUBBA RAO, A. Organic farming: its relevance to the Indian context. **Current Science**, v. 88, n. 4, 561–568p. 2005.

SANTOS MR; SEDIYAMA MAN; PEDROSA MW; VIDIGAL SM; NOBRE MCR. 2006. Desempenho de cultivares de tomate tipo cereja em cultivo agroecológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Anais. Goiana – GO. CD-ROM.

SANTOS, R. H. S. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, 1395-1398p. 2001.

SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Consumo de Hortaliças no Brasil. 2008. Disponível em: http://www.sebrae.com.br/setor/horticultura/o-setor/mercado/integra_bia/ident_unico/18415. Acessado em: 19 de maio de 2012.

SIDERER, Y.; MAQUET, A.; ANKLAM, E. Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market. **Trends Food Science & Technology**, v. 16, n. 8, 332-343p. 2005.

SILVA, A. C.; COSTA, C.A.; SAMPAIO, R.A.; MARTINS, E.R.; Avaliação de linhagens de tomate cereja tolerantes ao calor sob sistema agroecológico de produção. **Revista Caatinga**. Mossoró, RN. v.24, n.3, 33-40p. 2011.

SILVA, E.G.; MEDEIROS, A.S.; TAKATA, W.H.S.; ANDREANI-JUNIOR, R.; KOZUSNY-ANDREANI, D.I.; LIMA, F.B.; Qualidade de mudas de tomateiro com aplicação de biofertilizantes. **Cultivando Saber**. Cascavel, v.4, n.1, 132-139p. 2011.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, 2009.

SILVA JUNIOR, A. A.; VIZZOTO, V. J.; STUKER, H. Cultivares de tomate para o Baixo Vale do Itajaí. **Agropecuária Catarinense**, Santa Catarina, v. 8, n. 4, 35-39p. 1995.

SOLINO, A. J. S. et al. Cultivo orgânico de rúcula em plantio direto sob diferentes tipos de coberturas e doses de composto. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 23, n. 2, 18-24p. 2010.

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

SOUZA, J. L. de. Sistema agroecológico de produção de tomate. In: INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Tomate. Vitória, ES: Incaper, 35 – 67p.. 2010.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de Horticultura Orgânica. 2ª Ed. 843p. Viçosa – MG: aprenda fácil, 2006.

STERTZ, S.C.; SANTO, A.P.E.; BONA, C.; FREITAS, R.J.S.; Comparative morphological analysis of cherry tomato fruits from three cropping systems. **Scientia Agrícola**. v.62, n.3, 296-298p. 2005.

TESSEROLI NETO, E. A. Biofertilizantes: Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface (Dissertação Mestrado). Curitiba: UFPR, 52p. 2006.

TRINGOVSKA, L.; Efeito da adubação húmica e biofertilizante sobre o crescimento e produção de tomate de estufa. **Acta Horticulturae**. v. 960, 443-449p., 2012.

VAIRO, S.A.C. Biofertilizante líquido: o defensivo agrícola da natureza. Niterói, EMATER - Rio, **Agropecuária Fluminense**, Rio de Janeiro, n. 8, 16 p. 1992.

VILLELA JUNIOR, L. V. E.; ARAUJO, J. A. C.; FACTOR, T. L. Comportamento do meloeiro sem solo com a utilização de biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, 153-157p. 2007.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H.; Controle integrado das doenças em hortaliças, 1ª Ed, Suprema gráfica, viçosa-MG, 137p. 1999.