



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

KEIVIA LINO CHAGAS

**AMBIENTES AGRÍCOLAS E ADUBAÇÃO ORGANO E/ OU MINERAL NO
DESEMPENHO AGRÔNOMICO DA CULTURA DO MORANGO NO LITORAL
CEARENSE**

FORTALEZA

2017

KEIVIA LINO CHAGAS

AMBIENTES AGRÍCOLAS E ADUBAÇÃO ORGANO E/ OU MINERAL NO
DESEMPENHO AGRÔNOMICO DA CULTURA DO MORANGO NO LITORAL
CEARENSE

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Engenharia
Agrícola, da Universidade Federal do Ceará,
como requisito para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Orientador: Prof. Dr. Thales Vinicius de
Araújo Viana

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C424a Chagas, Keivia Lino.
Ambientes agrícolas e adubação organo e/ ou mineral no desempenho agrônomico da cultura do morango no litoral cearense / Keivia Lino Chagas. – 2017.
69 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza, 2017.
Orientação: Prof. Dr. Thales Vinicius de Araújo Viana .
Coorientação: Profa. Dra. Denise Vieira Vasconcelos .
1. Fragaria x Ananassa Duch. 2. Biofertilizantes. 3. Nutrição de plantas. 4. Período. 5. Ambiente protegido. I. Título.

CDD 630

KEIVIA LINO CHAGAS

AMBIENTES AGRÍCOLAS E ADUBAÇÃO ORGANO E/OU MINERAL NO DESEMPENHO
AGRÔNOMICO DA CULTURA DO MORANGUEIRO NO LITORAL CEARENSE

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Ceará, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

Área de concentração: Irrigação e Drenagem

Aprovada em 21 de Fevereiro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thales Vinícius de Araújo Viana (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dra. Denise Vieira Vasconcelos (Coorientadora)
Instituto Federal do Pará (IFPA)

Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa (Conselheiro)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. Francisco Marcus Lima Bezerra (Conselheiro)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

À Deus,
Aos meus amados pais, Antônio Flávio
Chagas e Maria Irene Lino Chagas.

DEDICO

“Tudo posso naquele que me fortalece”
Filipenses 4. 13

AGRADECIMENTOS

À DEUS e a Nossa Senhora por tudo, especialmente por me fazer crer que o desejo de realizar e crescer, depende de muita fé, dedicação e perseverança.

Aos meus amados pais, especialmente minha mãe que me deu sua força quando eu já não tinha mais, irmã Camila Lino e sobrinha Maria Júlia, como forma de gratidão por todo amor, pelo apoio, pela base educacional e da vida, além do incentivo em todos os momentos.

Ao meu querido e amado noivo Thiago Domingos Costa pela compreensão, paciência e colaboração para o meu aperfeiçoamento na área profissional.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), por acreditar no crescimento profissional advindo do conhecimento e pela oportunidade concedida.

AO CNPq pela concessão da bolsa de estudo que contribuiu largamente para a conclusão do curso.

Ao Professor Thales Vinícius de Araújo Viana, pela acolhida, por ter me recebido como um verdadeiro pai, pela excelente orientação, por acreditar na minha capacidade para realização desse trabalho, pela amizade, atenção, confiança, apoio, conselhos, correções e ensinamentos que me proporcionaram a conclusão desse trabalho.

Ao Professor Geocleber Gomes de Sousa, pela amizade, atenção, valiosas colaborações, reflexões, sugestões e correção do trabalho.

Ao Professor Francisco Marcus Lima Bezerra, pela amizade, companheirismo e apoio.

Ao Professor Claudivan Feitosa, pelo entusiasmo, dedicação, amizade e empenho no decorrer desse trabalho.

A Professora Doutora Denise Vieira Vasconcelos, pelo apoio, dedicação e companheirismo e valiosas sugestões para a conclusão desse trabalho.

Ao Professor Kleiton Rocha Saraiva, pela amizade, atenção, companheirismo e apoio para conclusão desse trabalho.

Aos mestrandos e doutorandos do DENA - UFC pela amizade e convivência.

Aos demais professores do departamento de Engenharia Agrícola pelo apoio, especialmente o professor Luís Camboím Neto, pelo incentivo.

Ao Grupo de Pesquisa em Agrometeorologia: Abelardo, Aldiel Lima, Davizinho, Guilherme, Daniela, Ricardo, Mayara, Luana, Suane, Arthur, Emanuelle, Fabio Martins, Fellype Rodrigo, Krishna Ribeiro, Luana, Patrícia, Rômulo, Alfredo, Tiago, Paulo, Christlene, Azevedo, Seabra.

Aos colegas de curso, pela convivência construtiva, amizade e companheirismo.

A minha querida amiga Laís Monique Gomes do Ó, por todos os momentos maravilhosos e de aprendizados que passamos desde a graduação, pela dedicação e amizade.

Aos meus queridos amigos Tiago Cavalcante, Alfredo Mendonça e Rômulo Uchôa, por toda disposição para realização desse trabalho, empenho, companheirismo, amizade a qual levarei por toda vida.

A minha amiga Chrislene Nosoja Dias pelo incentivo, convivência, companheirismo e apoio para a apresentação deste trabalho.

Aos funcionários do departamento de Engenharia Agrícola, especialmente Aninha, Fátima e Maurício pela alegria e entusiasmo nessa caminhada de estudos.

Aos funcionários da estação meteorológica, da UFC, especialmente José Ricardo, Weverton Vieira e Luiza Marilac pela colaboração e apoio na condução dessa pesquisa.

Aos amigos Chrislene Nojosa, Newdmar Fernandes, Joames, João Filho, Raysa, Thiago Aragão, Diego Lourenço, Alexandre Reuber, Robevânia Borges, Emília Araújo, Ronney Mendes, Soraia Felix, Fabrício Martins, Naiara Luna, Amanda Farias, Patrícia Alcântara, Luiz Gonzaga Neto, Leila Rocha, Raquel Reis, Shamara Reis, Daniarah Fontenelle, pelo incentivo.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para conclusão desse trabalho.

RESUMO

No Nordeste brasileiro, a cultura do morango alcança grande valor de mercado, pois a produção ainda é pequena para suprir a demanda, devido às condições climáticas adversas. Ambientes climatizados podem aproximar as condições locais daquelas observadas nas regiões produtoras do Brasil. Outro fato é o elevado uso de insumos minerais no cultivo do morango, podendo este ser mitigado com o uso de fertilização orgânica. Com isso, este trabalho objetivou avaliar o efeito da fertilização orgânica e/ou mineral sobre o morangueiro cultivado em diferentes ambientes no litoral cearense. O experimento foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, no Campus do Pici, Fortaleza, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas pelos três ambientes de cultivo, denominados: A1, ambiente protegido do tipo climatizado; A2, a pleno sol, sem nenhum tipo de proteção solar; e, A3, ambiente com sombrite, com tela de proteção solar de 70%. Já as subparcelas foram constituídas por seis tipos de fertilização: T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle. A unidade experimental foi formada por dois vasos, com duas plantas em cada, e com quatro blocos, totalizando 48 vasos por ambiente cultivado e 192 no total experimental. Foram analisadas variáveis de biomassa (matéria seca das folhas, caule e raiz), de produção (massa média do fruto, número de frutos e produtividade) e de pós-colheita (comprimento e diâmetro do fruto e teor de sólidos solúveis). Para quase todas as variáveis estudadas, os maiores valores ocorreram quando se realizou fertilização organomineral com cultivo em ambiente climatizado e os menores valores foram observados quando não se fertilizou e se cultivou a pleno sol.

Palavras-chave: *Fragaria x Ananassa Duch.* Biofertilizantes. Nutrição de plantas. Período. Ambiente protegido.

ABSTRACT

In the Brazilian Northeast, the cultivation of strawberry has reached its value in the Market, however, this production is still small to supply the demand, due adverse climatic conditions. Acclimatized environments can approach to the local conditions observed in the producing regions in Brazil. Another factor is the elevated use of mineral inputs in strawberry farming, which can be reduced with use of organic fertilization. This work was designed with the objective of evaluate the effect of organic fertilization and/or mineral under cultivated strawberry in different environments in the seacoast of Ceará. The field experiment was executed in the area of Federal University of Ceará, at the Pici Campus, Fortaleza, Ceará. The trial design utilized was disposed in a complete randomized block in split-spot, within four repetitions, combining the three growing environments denominated: A1, a protected environment of acclimatized type; A2, open sunlight, with no sort of solar protection, and A3, environment covered by shade cloth with efficiency of 70%. The subplots were composed with six types of fertilization: T1, mineral input (50% + biofertilizer of goat manure (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizer of cattle manure (50%), T3 cattle manure (100%); T4, goat manure (100%); T5, mineral (100%); T6 control. The experimental unity was formed with two pots, with two plants each, and with four blocs, totalizing 48 pots by cultivated environment and 192 in the total of the experiment. It was analyzed variables from biomass (dry matter from the leaves, stem and root), from production (average mass of fruit, number of fruits and productivity) and from post-crop (length and diameter of fruit and content of soluble solids). The collected data to each variable, referring to the environments and fertilizations, were submitted to the analysis of variance. For all the studied variables, the greater values occurred when organic-mineral fertilization with cultivation in acclimatized environment was performed. In opposition, the lowest values were observed when there was no fertilization under open sunlight.

Keywords: *Fragaria x Ananassa Duch.* Biofertilizers. Nutrition of plants. Period. Protected environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Estrutura de uma planta de morangueiro com flor.....	18
Figura 2 -	Estrutura de um fruto do morangueiro	19
Figura 3 -	Localização da Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (A) e visão por cima dos três ambientes de cultivo (B), climatizado, pleno sol, sombrite e, município de Fortaleza, estado Ceará, 2016.....	27
Figura 4 -	Croqui do ambiente protegido do tipo climatizado, com três condicionares de ar, denominado A1. Fortaleza, CE, 2016.....	28
Figura 5 -	Croqui do ambiente a pleno sol, sem nenhum tipo de proteção solar denominado A 2. Fortaleza, CE, 2016.....	29
Figura 6 -	Croqui do ambiente com sombrite, com tela de proteção solar de 70%, denominado A 3. Fortaleza, CE, 2016.....	29
Figura 7 -	Solo e substrato (A), mistura, homogeneização do solo e substrato e enchimento dos vasos (B), vasos já cheios do substrato (C). Fortaleza, CE, 2016.....	30
Figura 8 -	Mudas antes do transplântio (A), mudas enraizadas (B), no vaso após o transplântio nos estádios de florescimento (C) e de frutificação (D). Fortaleza, CE, 2016.....	31
Figura 9 -	Imagem externa (A) e no interior do ambiente de cultivo climatizado (B), com resfriamento ambiental (A 1), Fortaleza, CE, 2016.....	32
Figura 10 -	Ambiente de cultivo (A 2), a pleno sol, Fortaleza, CE, 2016.....	33
Figura 11 -	Imagem externa (A) e no interior do ambiente de cultivo com sombrite (B), com tela de proteção de 70% (A3), Fortaleza, CE, 2016.....	33
Figura 12 -	Processo de fermentação do biofertilizante bovino aeróbico, Fortaleza, CE, 2016.....	34
Figura 13 -	Processo de fermentação do biofertilizante caprino aeróbico, Fortaleza, CE, 2016.....	34

Figura 14 -	Tanque evaporímetro do tipo Classe “A” instalado na estação agrometeorológica, para fins de manejo da irrigação. Fortaleza, Ceará, 2016.....	39
Figura 15 -	Realização de pulverização preventiva nos ambientes com utilização de óleo mineral (A e B), Fortaleza, CE, 2016.....	40
Figura 16 -	Frutos verdes (A), fruto em processo de amadurecimento (B), frutos prontos para serem colhidos (C) e levados para serem avaliados em laboratório (D), Fortaleza, CE, 2016.....	41
Figura 17 -	Estufa (DeLeo com temperatura variando de 50 a 250 graus) com circulação de ar forçada, onde foram colocadas as variáveis da parte área e raiz do morangueiro para secar, Fortaleza, 2016.....	42
Figura 18 -	Matéria seca da parte área, folhas secas (A), caules secos (B), matéria seca da raiz (C), sendo pesados em laboratório, Fortaleza, CE, 2016.....	43
Figura 19 -	Fruto do morangueiro em procedimento de pesagem no laboratório, Fortaleza, CE, 2016.....	44
Figura 20 -	Medição da altura do fruto (AF), figura (A) e do diâmetro do fruto (DF), figura (B), utilizando-se um paquímetro digital, e do teor de sólidos solúveis, com um refratômetro (C e D), Fortaleza, 2016.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultado da análise química do substrato utilizado no morangueiro antes da aplicação dos tratamentos, Fortaleza, Ce, 2016.....	30
Tabela 2 -	Composição de macro e de micronutrientes essenciais na matéria seca do biofertilizante bovino de fermentação aeróbica, Fortaleza, CE, 2016	35
Tabela 3 -	Estimativa do fornecimento de nutrientes pelo substrato e necessidade de complementação nutricional, Fortaleza, CE, 2016.....	36
Tabela 4 -	Estimativa do total de nutrientes fornecidos a partir da aplicação do biofertilizante bovino, nos diferentes tratamentos, Fortaleza, CE, 2016.....	36
Tabela 5 -	Estimativa do total de nutrientes fornecidos a partir da aplicação do biofertilizante caprino, nos diferentes tratamentos, Fortaleza, CE, 2016.....	37
Tabela 6 -	Estimativa do total de nutrientes do biofertilizante bovino, fornecidos ao morangueiro por ciclo, Fortaleza, CE, 2016.....	37
Tabela 7 -	Estimativa do total de nutrientes do biofertilizante caprino, fornecidos ao morangueiro por ciclo, Fortaleza, CE, 2016.....	37
Tabela 8 -	Resultados da análise da qualidade da água pra fins de irrigação. Fortaleza, Ceará 2016.....	38
Tabela 9 -	Resumo da analise de variância para os dados de matéria seca da folha (MSF) e do caule (MSC) e da raiz (MSR) do morangueiro, aos 120 DAT, Fortaleza, Ceará, 2016.....	38
Tabela 10 -	Valores médios da MSF da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes aos 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016.....	47
Tabela 11 -	Valores médios da MSC da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes aos 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016.....	48
Tabela 12 -	Valores médios da MSR da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes, 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016.....	48
Tabela 13 -	Resumo da análise de variância e níveis de significância para massa média de fruto por planta (MMFP), número de fruto por planta (NFP), e produtividade (PROD) em plantas de morango cultivadas em diferentes ambientes e adubadas com diferentes fertilizações, Fortaleza, CE, 2016...	50

Tabela 14 -	Valores médios da MMFP da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes aos 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016.....	51
Tabela 15 -	Valores médios da NFP da cultura do morangueiro com fertilizantes organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016.....	51
Tabela 16 -	Valores médios da PROD da cultura do morangueiro com fertilizantes organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016.....	52
Tabela 17 -	Resumo da análise de variância e níveis de significância para o comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e sólidos solúveis (SS) em plantas de morango cultivadas em diferentes ambientes e adubadas com diferentes fertilizações, Fortaleza, CE, 2016.....	54
Tabela 18 -	Valores médios da CF da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016.....	55
Tabela 19 -	Valores médios da DF da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016.....	56
Tabela 20 -	Valores médios da SS da cultura do morangueiro em função dos fertilizações organo e/ou mineral. Fortaleza, CE, 2016.....	57
Tabela 21 -	Valores médios da SS da cultura do morangueiro em função dos ambientes de cultivo. Fortaleza, CE, 2016.....	58

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
2 HIPÓTESES	16
3 OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo geral	17
3.2 Objetivos específicos	17
4 REVISÃO DE LITERATURA	18
4.1. A cultura do morangueiro	18
4.2 A importância econômica do morango	19
4.3 Exigências climáticas e influências no cultivo do morangueiro	20
4.4 Ambiente protegido	21
4.5 O uso de biofertilizantes	23
4.6 Adubação mineral	255
5 MATERIAL E MÉTODOS	27
5.1 Localização da área experimental	27
5.2 Clima da região	27
5.3 Delineamento experimental	28
5.4 Enchimento dos vasos	30
5.5 Condução da cultura	31
5.6 Ambientes de cultivo	32
5.7 Condução e preparo dos Biofertilizantes	34
5.8 Manejo da irrigação	38
5.9 Tratos culturais	39
5.10 Colheita	40
5.11 Variáveis analisadas	42
5.11.1 Biomassa	42
5.11.2 Características de produção	43
5.11.3 Variáveis de pós-colheita	44
5.12 Análises estatísticas	45
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6.1 Biomassa	46
6.2 Variáveis de produção	50
6.3 Variáveis de pós-colheita	54
7 CONCLUSÃO	59

REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES	66

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa Duch.*) é uma cultura que teve sua introdução no Brasil em meados da década de cinquenta, no estado do Rio Grande do Sul, região sul do Brasil, sendo, na década seguinte, difundido em outras áreas do território nacional, conforme Osório (2003). Trata-se de uma cultura agrícola de grande expressão econômica no cenário brasileiro, sendo produzida principalmente nos estados de Minas Gerais, Rio grande do Sul, São Paulo e Paraná.

Apesar do crescimento significativo da produção de morangos ocorrido nos últimos anos, o Brasil ainda não se destaca entre os produtores mundiais deste produto. Todavia, esse cenário esta se alterando devido às condições climáticas favoráveis à produção desta cultura, nas regiões sul e sudeste. Segundo Reisser Júnior *et al.* (2015), a produtividade média da cultura do morangueiro no Brasil é de 30 t ha⁻¹, podendo alcançar mais de 60 t ha⁻¹, em locais mais tecnificados.

Entretanto, na região nordeste o seu cultivo tem se limitado a ocorrer em algumas serras elevadas, em torno das estações do outono e do inverno. Uma alternativa para o cultivo do morango na região nordeste seria o uso de ambientes climatizados que podem artificialmente aproximar as condições microclimáticas locais das ocorrentes nas regiões produtoras.

No entanto, o cultivo em ambientes climatizados apresenta elevado custo de produção. Em consequência, a utilização de técnicas de menor custo visando à redução da temperatura podem possibilitar produções próximas as registradas em ambientes climatizados. E, para isso, a utilização de sombrites pode ser uma alternativa viável.

Outro fato é o elevado uso de insumos minerais no cultivo do morango, podendo este ser mitigado com o uso de fertilização orgânica. Esta pode ser suficiente para o desenvolvimento da cultura, além de minimizar os danos ambientais. Nesse contexto, a utilização de biofertilizantes tem se destacado como uma alternativa para a diminuição de resíduos sintéticos nas plantas.

Entretanto, pesquisas têm mostrado a necessidade de utilização de grandes quantidades de biofertilizantes para que ocorra uma adequada fertilização das plantas. Uma alternativa a esta questão é a utilização da fertilização organomineral. Esta possibilitaria fertilizar a cultura com uma redução significativa dos danos ambientais (em comparação com a mineral) e da necessidade de biofertilizante.

E, em consequência destas alternativas relatadas, esta pesquisa se propôs a analisar variáveis de biomassa, de produção e de pós-colheita do morangueiro cultivado em ambientes climatizado, a pleno sol e sob sombrite submetido a fertilizações orgânica e/ou mineral.

2 HIPÓTESES

No ambiente climatizado, o cultivo do morango deve apresentar maiores biomassa, produtividades e qualidades dos frutos, em relação aos outros ambientes, devido à possibilidade de melhores condições microclimáticas para a cultura.

A adubação organomineral poderá possibilitar maiores produtividades e qualidades dos frutos em comparação com as adubações orgânica e mineral no ambiente.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da fertilização orgânica e/ou mineral sobre o morangueiro cultivado em diferentes ambientes no litoral cearense.

3.2 Objetivos específicos

Identificar o melhor ambiente de cultivo quanto às variáveis de biomassa, de produtividade e de pós-colheita.

Definir o melhor tipo de fertilização quanto as variáveis de biomassa, de produção e de pós-colheita.

Avaliar o efeito da interação ambientes de cultivo versus tipos de fertilização quanto à biomassa, a produção e a pós-colheita de frutos do morangueiro.

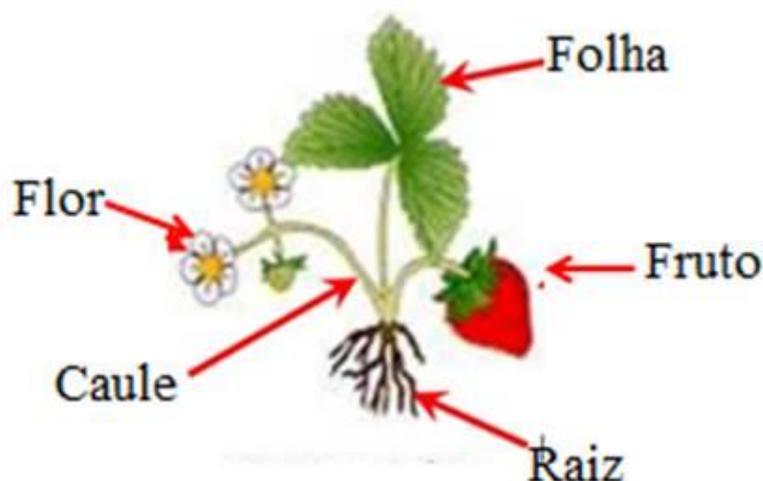
4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1. A cultura do morangueiro

O morangueiro (*Fragaria x ananassa Duch.*) pertence à família das Rosaceas e é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie do grupo das pequenas frutas de maior expressão econômica (OLIVEIRA *et al.*, 2006). A cultura possui ampla distribuição geográfica em virtude de sua alta capacidade de adaptação às condições de cultivo e de clima (MORALES *et al.*, 2012).

O morangueiro é uma planta herbácea estolonífera, perene, com caule semi-subterrâneo, conhecido como coroa (caule modificado). A coroa apresenta um tecido condutor periférico em espiral nos dois sentidos unido às folhas. A medula é proeminente e muito suscetível às geadas. Na medida em que a coroa envelhece pode originar de 8 a 10 novas coroas. As folhas se originam da coroa de forma helicoidal com forma e cor variando conforme a cultivar. Em geral, são trifoliadas com um par de estípulas triangulares na base. Às vezes, apresentam um par de pequenos folíolos abaixo dos normais. Os folíolos são dentados, de cor verde escuro na face superior e acinzentada e pilosa na inferior. (SANHUEZA *et al.*, 2005). A figura 1 a seguir mostra a estrutura de uma planta com flor.

Figura 1 - Estrutura de uma planta de morangueiro com flor.



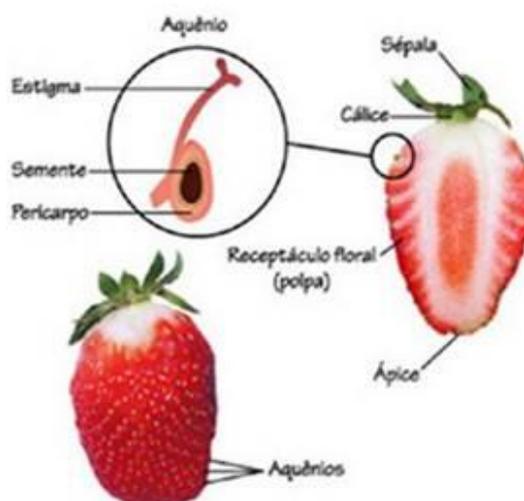
Fonte: Agualuza *et al.* (2014)

O morangueiro possui estolões ou caules que se desenvolvem a partir das gemas basais das folhas, crescem sobre a superfície do solo e tem a capacidade de emitir raízes e dar origem a novas plantas. O pedúnculo floral é ereto curvando-se após a polinização. As flores são

hermafroditas e hemicíclicas. O cálice é formado por brácteas unidas na base. As pétalas são livres, lobuladas, brancas ou avermelhadas, dispostas ao redor do receptáculo proeminente o qual, após a fecundação dos pistilos, se transforma no "morango" (SANHUEZA *et al.*, 2005).

Os frutos são do tipo “não climatéricos”, que devem ser colhido muito próximo à sua maturação de consumo, para preservar suas características organolépticas e permitir que estas possam se expressar de forma total. Portanto, se colhido imaturo, não haverá mudança em sua qualidade comestível, permanecendo inalterado o estado de maturação (CANTILLANO, 2010). A figura 2 mostra a estrutura de um fruto de morangueiro.

Figura 2 - Estrutura de um fruto do morangueiro



Fonte: Cristo *et al.* (2014)

Os frutos do morangueiro são comercializados em todo mundo, por apresentar um sabor característico que é resultado de uma mistura complexa de numerosos compostos voláteis, açúcares e ácidos orgânicos, combinados com características, como a textura. A qualidade nutricional do morango está intimamente correlacionada com a presença de açúcares solúveis, ácidos orgânicos, aminoácidos e alguns metabólitos secundários (GOMES, 2013).

4.2 A importância econômica do morango

Nos últimos anos, a atração dos consumidores pelas denominadas “pequenas frutas” (morango, amora-preta, framboesa, entre outras) tem sido elevada, pelo valor nutracêutico. Os produtores rurais, por sua vez, em virtude do alto valor do produto no mercado, têm ampliado gradativamente as áreas de cultivo (CALVETE *et al.*, 2008).

O cultivo do morangueiro encontra-se difundido em regiões brasileiras de clima temperado, subtropical e até tropical, onde se produz morango para o consumo in natura e para industrialização (DIAS *et al.*, 2007).

Todavia, a comercialização do morangueiro no Brasil é relativamente nova, não tendo registro exato de seu início. As poucas informações existentes na literatura relatam que se deu na década de 1950, na região da encosta da serra do sudeste do Rio Grande do Sul, de onde se expandiu para o restante do país (DUARTE FILHO, 2006).

A cultura do morango é produzida e apreciada nas mais variadas regiões do mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor da América Latina (CARVALHO *et al.*, 2013; ROSA *et al.*, 2013). O maior produtor de morango no Brasil é o Estado de São Paulo, merecendo destaque também os Estados do Rio Grande do Sul e Minas Gerais (FILGUEIRA, 2012).

O crescimento da demanda pelo morango no Brasil e no mundo vem despertando o interesse por novas e melhores técnicas de cultivo, procurando-se aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a lucratividade dessa cultura (SANTOS *et al.*, 2012).

O morango tem a vantagem de ir para o mercado, no final do inverno e início de primavera, quando há poucas frutas à venda, tendo boa aceitação. Ademais, a produção destaca-se pela alta rentabilidade por área e demanda intensa de mão de obra (OLIVEIRA *et al.*, 2005). Permite ainda a industrialização do excesso de produção que pode ser transformado em geléias, licores, sucos, além de servir como ingrediente em sorvetes, iogurtes e outras bebidas lácteas, sendo uma boa alternativa às pequenas propriedades familiares (DAROLT, 2008).

De modo geral, o morangueiro é cultivado em pequenas propriedades e a cultura requer elevado número de trabalhadores ao longo de seu ciclo (REICHERT; MADAIL, 2003).

4.3 Exigências climáticas e influências no cultivo do morangueiro

O morangueiro tipicamente tem preferência por climas frios, não tolerando temperaturas elevada, todavia é afetado por geadas, e as regiões serranas se destacam como as mais produtoras. A temperatura é o principal fator limitante, afetando o desenvolvimento vegetativo, a produção e a qualidade do morango (FILGUEIRA, 2012).

A produtividade e a qualidade dos frutos é muito influenciada pelos elementos do clima e pelas práticas de manejo. Por este motivo, cultivares de morango diferem pela adaptação regional, fazendo com que uma cultivar que se desenvolva satisfatoriamente em uma região não apresente o mesmo desempenho produtivo em outro local com condições diferentes (UENO, 2004). Atualmente, a cultura está ganhando espaço em áreas de clima tropical de altitude média,

quente, devido ao melhoramento genético das plantas. As principais cultivares hoje em dia utilizadas no Brasil provêm dos Estados Unidos, destacando-se “Aromas”, “Camarosa”, “Camino Real”, “Diamante”, “Dover”, “Oso Grande”, “Sweet Charlie” e “Ventana” (DIAS, 2014).

As principais características consideradas no melhoramento genético da cultura do morangueiro incluem a produtividade, o vigor, a resistência ou tolerância a pragas e doenças, o fotoperíodo, a exigência em frio e a resposta às altas temperaturas (RIOS, 2007).

Temperaturas de 8 °C durante a noite a 15 °C durante o dia, provocam a indução floral. Enquanto, que temperaturas superiores a 25 °C inibem a floração, se superiores a 32 °C produzem abortos florais, e temperaturas entre -3 °C e -5 °C provocam o congelamento da planta. Temperaturas em torno de 18 °C a 24 °C favorecem a frutificação (RONQUE, 1998).

Durante o período de verão, as plantas de morango passam a produzir estolhos, principalmente devido às altas temperaturas, interrompendo a emissão de flores, e conseqüentemente, a produção de frutos (RESENDE *et al.*, 1999). Demchak (2007), afirma que geadas com temperaturas inferiores a -1°C, durante os estádios de desenvolvimento floral e formação dos frutos, são suficientes para causar danos ao morangueiro.

Outro aspecto determinante é o fotoperíodo, segundo Duarte Filho *et al.* (2007), “a escolha da cultivar possui importância relevante no sucesso do cultivo dessa espécie, que chega a ser limitante, devido, principalmente, às suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura”. Para RONQUE (1998) o fotoperíodo condiciona a fisiologia do morango na indução à floração, a temperatura no crescimento vegetativo para reprodução de mudas e o número de horas de frio na qualidade da muda em função do acúmulo de substâncias de reserva durante sua formação. Já para Oliveira *et al.* (2007), a maioria das variedades cultivadas no país são oriundas dos programas públicos de melhoramento genético norte americano e brasileiro, e apresentam, em geral, comportamento de cultivares de dias curtos.

4.4 Ambiente protegido

O crescimento da demanda, aliado à necessidade de se produzir o ano todo, vem despertando o interesse por novas técnicas de cultivo (RESENDE *et al.*, 2010). Desta forma, o cultivo protegido se destaca como alternativa para solucionar tais problemas, proporcionando uma série de vantagens, como por exemplo, a proteção da cultura contra ventos, granizo, chuvas e geadas (ANTUNES *et al.*, 2007).

O cultivo protegido é uma ferramenta nova e moderna que auxilia produtores, técnicos e agrônomos, com o objetivo de obter melhores produtividades e qualidade, além de fugir do período de sazonalidade devido proporcionar um certo controle das condições edafoclimáticas, como temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica (FIGUEIREDO, 2011).

De uma maneira geral, o ambiente protegido proporciona melhores condições ao desenvolvimento da planta, aumento da frutificação e da produção comercial, conferindo maior proteção aos frutos, diminuindo a ocorrência de frutos danificados (CALVETE *et al.*, 2008).

No cultivo do morangueiro, o uso do ambiente protegido possibilita vantagens, comparado com o campo, pois além de proteger a cultura de ventos, granizos, chuvas, geadas e baixas temperaturas, minimiza o ataque de pragas e de doenças, proporcionando melhores condições ao desenvolvimento da planta, aumentando a frutificação total e a produção comercial (ANTUNES *et al.*, 2007).

O cultivo do morangueiro por quase todo o ano, sob ambiente protegido é uma alternativa para os clássicos problemas: produção concentrada em alguns meses, escassez de mão de obra, qualidade de pseudofrutos e pouca lucratividade (LIETEN, 1993). As telas de sombreamento no interior do ambiente protegido, sob o filme de polietileno, podem proporcionar condição microclimática apropriada para o desenvolvimento da cultivar, reduzindo, principalmente, os efeitos nocivos da alta taxa de incidência da radiação solar e da temperatura sobre a planta (SHAHAK *et al.*, 2004).

Almeida *et al.* (2009) afirmam que apesar de sistemas de cultivo altamente tecnificados permitirem modificar parcialmente o microclima atuante sobre a cultura do morangueiro, mais estudos são necessários para o reconhecimento das respostas das cultivares e para se definir novos calendários de produção. Além do que, sistemas de produção em cultivo protegido, exige alta capacidade de investimento inicial, porém, com uma taxa de retorno dificilmente superada por outra cultura, e com possibilidades de rápida recuperação do investimento (MADAIL *et al.*, 2007). De uma maneira geral, o ambiente protegido proporciona produtividades superiores as de campo (ANTUNES *et al.*, 2007).

O ambiente protegido tem os elementos micrometeorológicos modificados no seu interior, principalmente no que diz respeito à radiação solar, e a velocidade do vento reduzindo a evapotranspiração (CALVETE *et al.*, 2008).

Duarte Filho *et al.* (2004), em MG, observaram que o cultivo protegido favoreceu a precocidade de diferentes cultivares de morangueiro (Campinas, Cigaline, Cireine, Cidaly e Cigoulette). De maneira geral, o ambiente protegido proporcionou melhores condições ao

desenvolvimento da planta e aumento da frutificação e da produção comercial, conferindo maior proteção aos frutos e diminuindo a ocorrência de frutos danificados (CALVETE *et al.*, 2008).

Dias *et al.* (2015), analisando o morangueiro em dois ambientes de cultivo (sob telado artesanal e a campo aberto), e aplicação de biofertilizantes, verificaram que nas plantas cultivadas em campo aberto a adição do biofertilizante elevou a produção por planta de 56,314 para 98,819 g planta⁻¹.

Esta prática pode melhorar o desenvolvimento das plantas, promover a produção durante todo o ano, além de contribuir para o uso racional de água e de nutrientes (RESENDE *et al.*, 2010), sendo seu uso determinante para maximizar a produção e a qualidade dos morangos (ANTUNES *et al.*, 2007, ROSA *et al.*, 2014).

Vários materiais têm sido empregados no cultivo protegido, como malhas ou telas de sombreamento, que reduzem os efeitos da alta incidência da radiação solar, no controle das condições adequadas à cultura (COSTA, 2009). Filmes aditivados contra raios UV, que aumentam a sua vida útil; filmes plásticos ou telados, que filtram comprimentos de onda nocivos à planta, deixando passar somente aqueles que irão melhorar o desenvolvimento e o crescimento da cultura; filmes antiestáticos, que permitem que os plásticos fiquem limpos por um maior período (SCHNEIDER, 2013).

As telas de sombreamento mais empregadas são as pretas e brancas, de diversas malhas e materiais. Entretanto, atualmente existem outros filmes que também podem controlar o microclima dentro do ambiente protegido (ANGLÉS, 2001).

Apesar de inúmeras vantagens, os ambientes protegidos comportam-se insatisfatoriamente do ponto de vista térmico, uma vez que durante o dia ocorrem temperaturas elevadas, que dificilmente são evitadas pela ventilação natural e, à noite, com frequência, ocorrem temperaturas inferiores às críticas das plantas cultivadas (SANTOS *et al.*, 2015). Uma das possibilidades para se atenuar as elevadas temperaturas nestes ambientes é se utilizando de tecnologias de resfriamento (DA SILVA *et al.*, 2000).

4.5 O uso de biofertilizantes

Nos últimos anos, a preferência do consumidor mundial por alimentos e produtos mais saudáveis, obtidos sem o fornecimento de fertilizantes minerais sintéticos às plantas e ao solo, tem

despertado no homem uma produção agrícola com substituição parcial ou total desses fertilizantes pelos insumos orgânicos (DINIZ *et al.*, 2011).

Scherer *et al.* (2006), avaliando a resposta da cultura de morango à adubação orgânica comparando diferentes fontes de esterco, com adubação química e uma testemunha sem adubação, verificaram que não houve diferença significativa entre o uso do adubo orgânico e o do químico, ambos superando a testemunha. Além disso, observaram que a incidência de doenças em frutos foi menor nos tratamentos com adubos orgânicos em comparação ao que recebeu adubo químico.

O cultivo do morangueiro em sistemas agroecológicos tem demonstrado viabilidade técnica, econômica, social e ecológica (CASTRO, 2012). Ademais, a aplicação de resíduos orgânicos, especialmente esterco de animais, tem sido muito importante na produção de hortaliças, onde, uma das alternativas para a suplementação de nutrientes em hortaliças tem sido a utilização de biofertilizantes (SANTOS *et al.*, 2012).

O biofertilizante é uma alternativa que vem sendo adotada na agricultura como opção de reaproveitamento de resíduos sem destinação adequada nas propriedades, incentivando a redução do uso de produtos químicos (MAGRINNI *et al.*, 2011).

Esses adubos orgânicos são compostos bioativos, resíduos finais da fermentação de compostos orgânicos, contendo células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organominerais (ALVES *et al.*, 2001).

Regionalmente, os biofertilizantes são utilizados e preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais, tendo sido bastante empregado devido ao seu baixo custo, às suas variadas composições e especialmente à sua boa concentração de nutrientes (SOUZA; RESENDE, 2011).

A fabricação do biofertilizante pode ser feita com qualquer tipo de matéria orgânica fresca (fonte de organismos fermentadores), sendo que, na maioria das vezes são utilizados esterco de animais (bovinos, caprinos, ovinos e aves), mas é possível também usar, somente restos vegetais. O esterco bovino é o que apresenta mais fácil fermentação, pois já vem inoculado com bactérias decompositoras muito eficientes (PENTEADO, 2007).

Os biofertilizantes vêm sendo usados na produção orgânica com o objetivo de complementar a nutrição das plantas, controlar doenças e reduzir a população de pragas (VENZON *et al.*, 2006).

Lima (2014) investigando a cultura do morangueiro em ambiente protegido, utilizando biofertilizante, verificou produtividade máxima da cultura com a aplicação de 375 mL semana⁻¹ planta⁻¹. Mazaro *et al.* (2013), avaliando produção e a qualidade de morangueiro sob diferentes

concentrações de calda bordalesa, sulfocálcica e biofertilizante supermagro, observaram um aumento na produção, na massa média dos frutos e no número de frutos em função das maiores concentrações do biofertilizante. Santos *et al.* (2015) estudando o cultivo do morangueiro, verificaram produtividades satisfatórias, em ambiente protegido do tipo telado com nebulização com água gelada e sobre piso branco e aplicação de biofertilizante bovino.

Todavia, pouca ênfase tem sido dada às pesquisas referentes à utilização de matéria orgânica na nutrição e pouco se sabe sobre doses a partir das quais começam a ocorrer prejuízos no desenvolvimento da cultura (MORALES *et al.*, 2012).

4.6 Adubação mineral

A prática de adubação se refere a um conjunto de práticas ou ações que devem ser planejadas e aplicadas de maneira organizada, visando dispor de maneira eficiente e economicamente viável a recomendação de adubação específica da cultura em questão, conforme salienta Borges (2011).

Anghinoni e Bayer (2004), afirmam que o correto manejo da adubação consiste em executar um conjunto de decisões que envolvem desde a definição das doses e das fontes de nutrientes a serem utilizadas, até as épocas e as formas de aplicação de corretivos e adubos ao solo, visando se obter maior eficiência técnica e econômica em relação às condições de solo e de cultivo em cada propriedade.

É sabido que uma planta necessita de vários nutrientes para completar de maneira economicamente viável, em um contexto agrícola, seu ciclo de vida. Dentre estes elementos, três geralmente possuem mais destaque: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Vários trabalhos já foram realizados investigando os efeitos da adubação com N, P e K sobre o desenvolvimento das mais diversas culturas agrícolas. Valderrama *et al.* (2011), por exemplo, investigaram o efeito de doses e fontes de N, P e K, nos componentes de produção e na produtividade da cultura de milho irrigado no Cerrado. Neste trabalho, os autores constataram que o incremento das doses de N aumentou linearmente o teor de N foliar, número de espigas por hectare e a produtividade de grãos de milho. Já a aplicação de doses de K_2O e P_2O_5 não influenciou a produtividade de grãos da cultura. Guarçoni e Ventura (2011) estudaram o efeito da adubação com N, P e K no estado nutricional da planta, no desenvolvimento, na produtividade e na qualidade dos frutos do abacaxi MD-2, verificando que os valores das características de qualidade do fruto diminuíram com a aplicação de N e aumentaram com a adição de P e K, sendo que as doses máximas de $205,8 \text{ kg ha}^{-1}$

¹ de P_2O_5 e $703,4 \text{ kg ha}^{-1}$ de K_2O corresponderam a $4,01$ e $13,7 \text{ g planta}^{-1}$ de N e K_2O , respectivamente.

No obstante a importância da adubação com NPK nas diversas culturas agrícolas, na cultura do morangueiro, a adubação com NPK também possui grande relevância no sistema produtivo desta cultura. Filgueira (2003) afirma que aplicações de nitrogênio e fósforo elevam, significativamente, a produtividade do morangueiro, inclusive em solos considerados de boa fertilidade. Este autor acrescenta ainda que o K é o macronutriente que mais favorece a obtenção de maior qualidade do morango, possuindo efeito positivo sobre o sabor, aroma, coloração e consistência, e também sobre os teores de vitamina C.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização da área experimental

O experimento foi realizado na área experimental da Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), no município de Fortaleza, estado do Ceará, com coordenadas geográficas 03° 45' S, 38° 33' W, altitude média 19 m (Figura 3). O experimento foi desenvolvido no período de junho a outubro de 2016.

Figura 3- Localização da Estação Agrometeorológica do Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (A) e visão aérea dos três ambientes de cultivo (B), climatizado ■, pleno sol ■, sombrite ■, município de Fortaleza, estado Ceará. 2016



Fonte: Autora (imagem Google Earth, 2017).

5.2 Clima da região

O clima da região segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw', tropical chuvoso, com temperaturas elevadas e período chuvoso predominante de março a junho.

As condições microclimáticas da área experimental, em cada ambiente de cultivo foram monitoradas por meio de equipamento data logger.

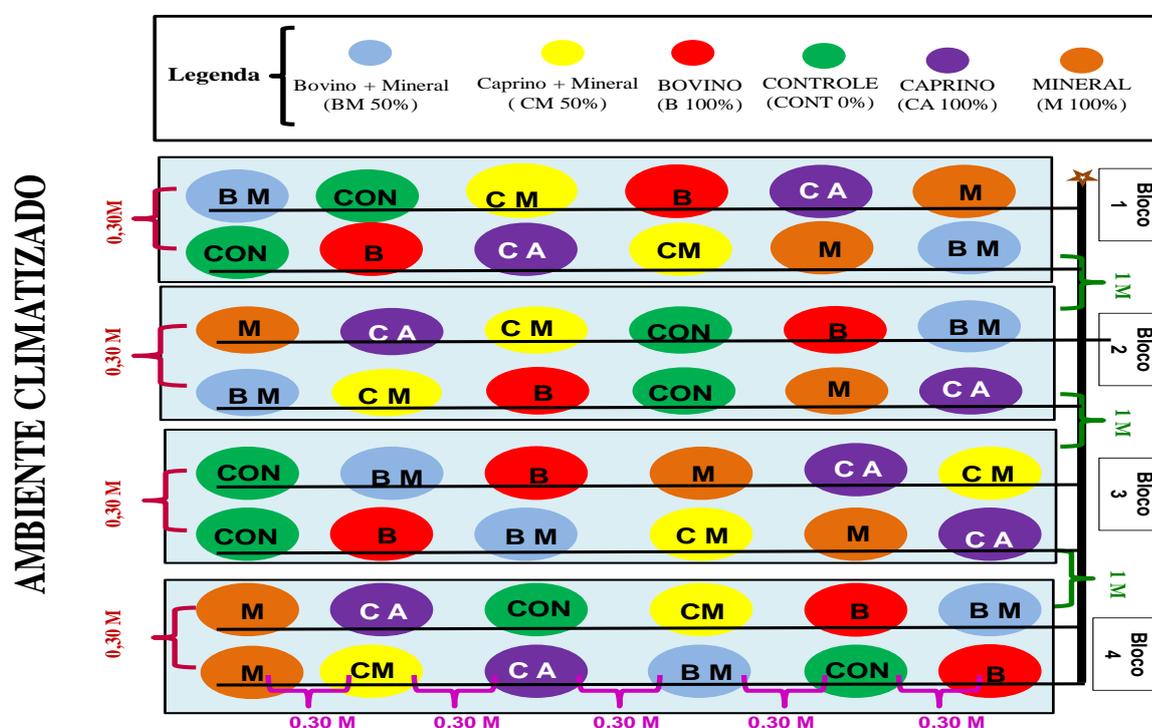
Os valores médios mensais das variáveis meteorológicas coletadas durante o período experimental nos ambientes A1 (ambiente protegido do tipo climatizado), A2 (a pleno sol, sem nenhum tipo de proteção solar) e A3 (ambiente com sombrite, com tela de proteção solar de 70%) encontram-se no apêndice 1, 2 e 3, respectivamente.

5.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo as parcelas constituídas pelos três ambientes de cultivo, denominados: A1, ambiente protegido do tipo climatizado; A2, a pleno sol, sem nenhum tipo de proteção solar; e, A3, ambiente com sombrite, com tela de proteção solar de 70%. Já as subparcelas foram constituídas por seis tipos de fertilização: T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle (sem adubação).

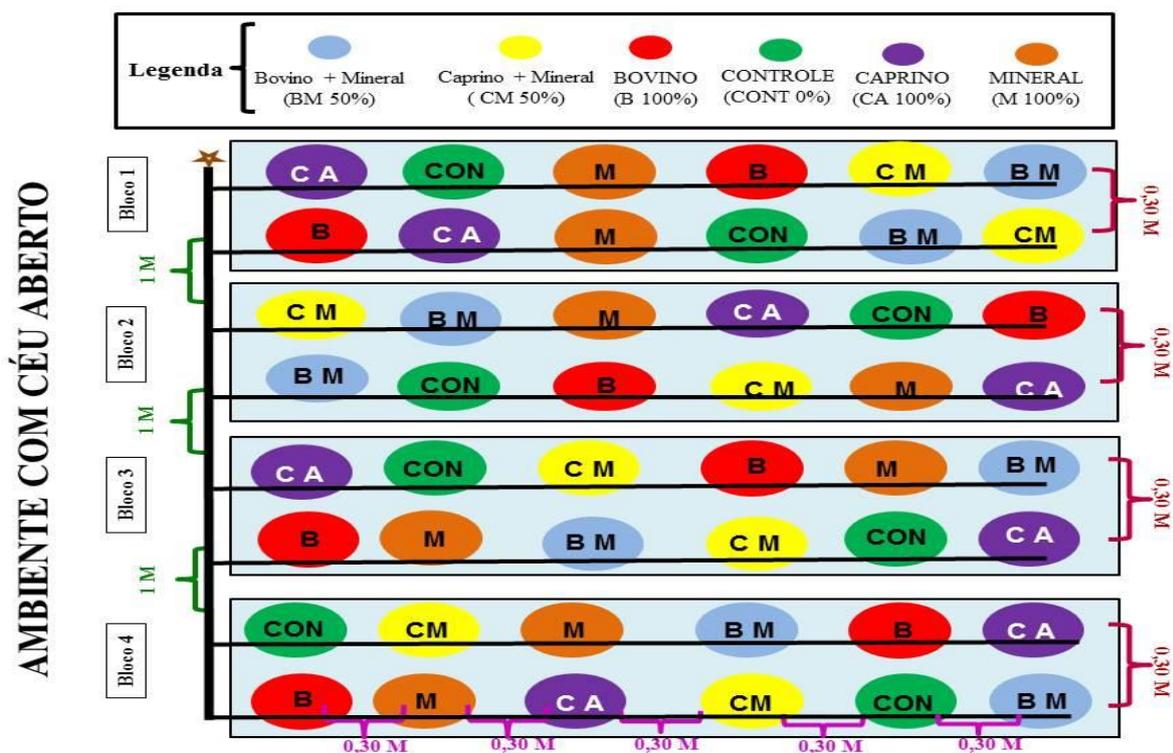
O croqui dos ambientes de cultivo utilizados na área experimental podem ser visualizados nas figuras 4, 5 e 6, respectivamente.

Figura 4- Croqui da distribuição experimental no ambiente A1, ambiente protegido do tipo climatizado. Fortaleza, CE, 2016



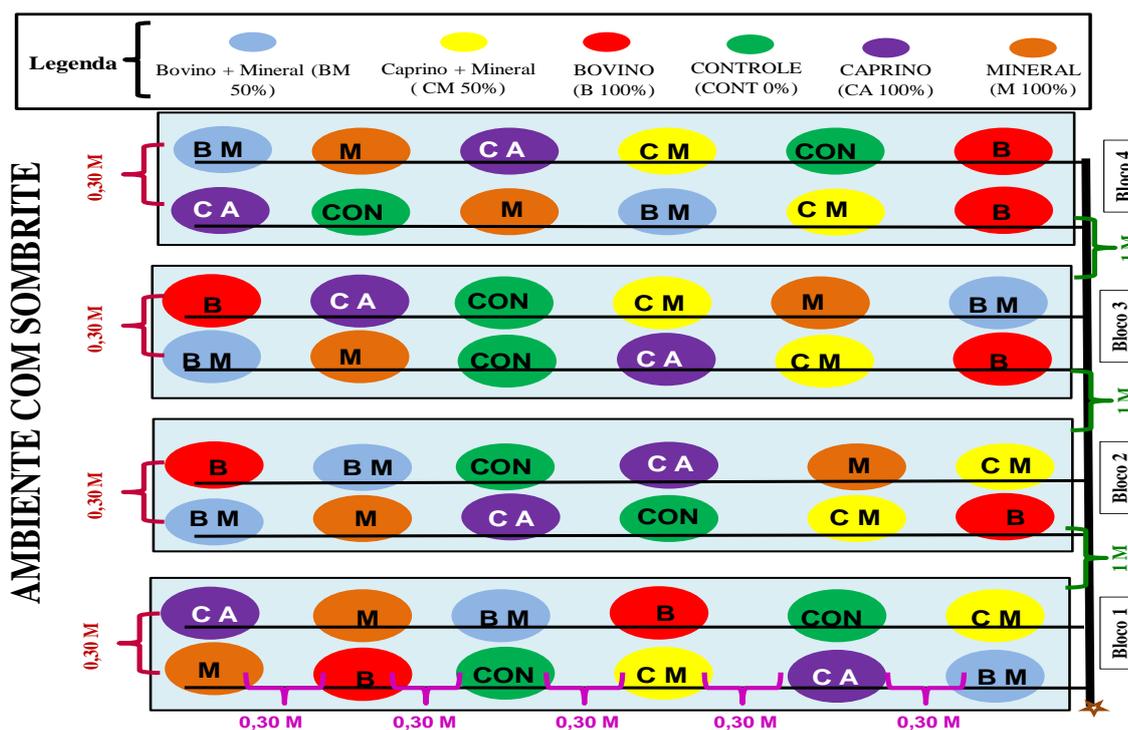
Fonte: Autora, 2016.

Figura 5 - Croqui da distribuição experimental no ambiente a pleno sol, sem nenhum tipo de proteção solar, denominado A2. Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

Figura 6- Croqui da distribuição experimental no ambiente com sombrite, com tela de proteção solar de 70%, denominado A3. Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

5.4 Enchimento dos vasos

As mudas de morango foram transplantadas para vasos de material plástico flexível, com capacidade volumétrica de 10 L (contendo substrato na proporção 3:1, solo e composto orgânico, respectivamente), os quais possuíam orifícios na extremidade inferior, que objetivavam promover a remoção dos eventuais excessos de água.

Os vasos começaram a ser preenchidos com o substrato, em seguida foram postas as mudas nos vasos (Figura 7).

Figura 7 - Solo e substrato (A), mistura, homogeneização do solo e substrato e enchimento dos vasos (B), vasos já cheios do substrato(C). Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

Para cada vaso, foram transplantadas duas mudas, no final da tarde, com o objetivo de proporcionar uma melhor aclimação e uniformidade no stand.

A análise química do substrato utilizado antes da aplicação dos tratamentos encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise química do substrato utilizado no morangueiro antes da aplicação dos tratamentos, Fortaleza, Ce, 2016.

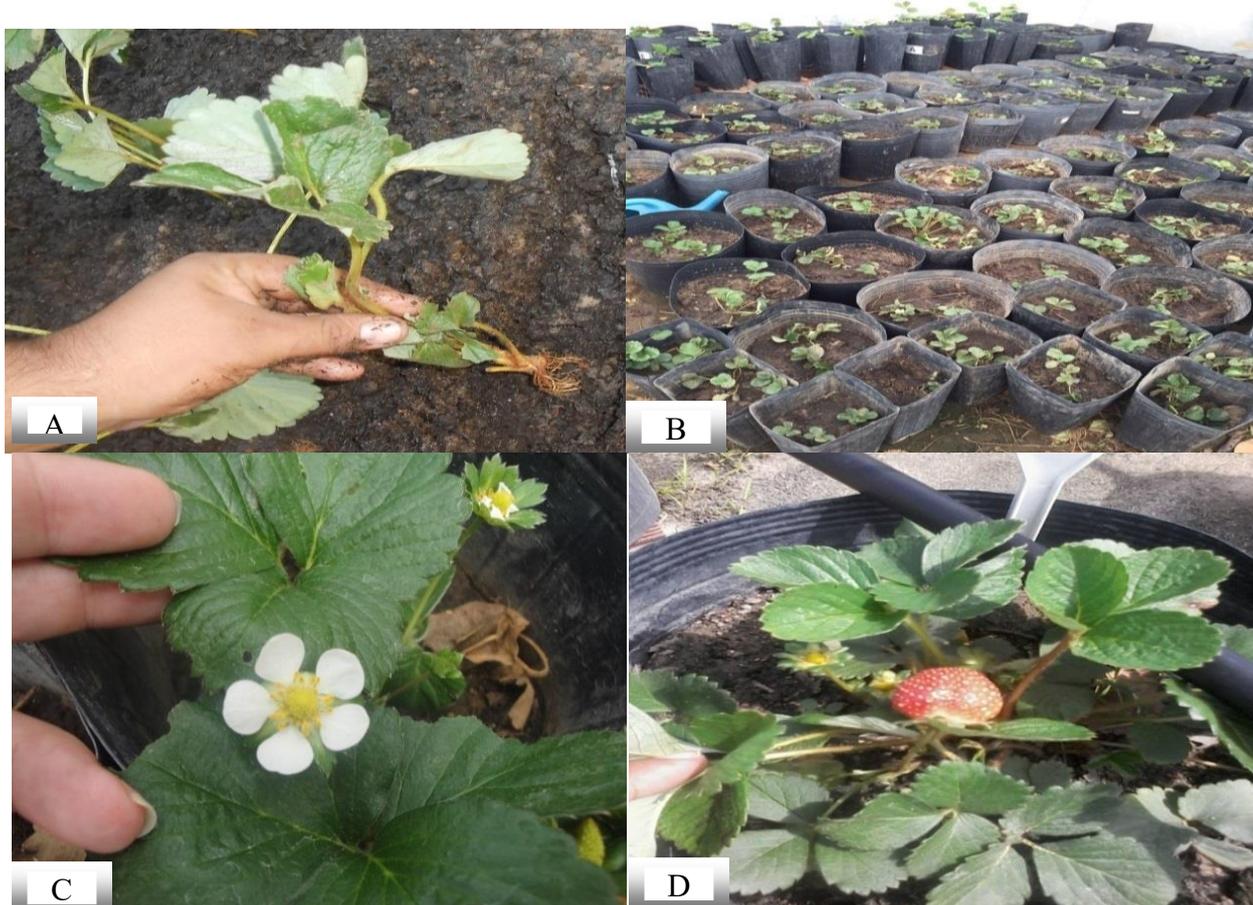
Características químicas											
MO	N	Ca ²⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	SB	CTC	V	P	pH
(g kg ⁻¹)						mmol _c dm ⁻³			(%)	(mg dm ⁻³)	-
19,16	0,16	26,3	0,11	25,6	45	19	105,7	124,7	85	0,34	6,9

MO – Matéria orgânica; SB – Soma de bases (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺); CTC – Capacidade de troca de cátions – [Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺ + (H⁺ + Al³⁺)]; V – Saturação por bases – (Ca²⁺ + Mg²⁺ + Na⁺ + K⁺ / CTC) x 100; o pH foi medido em extrato aquoso (1: 2,5).

5.5 Condução da cultura

No cultivo, foram utilizadas mudas de morango da variedade Oso Grande (Figura 8), provenientes de um viveirista situado na cidade de Cambuí, Minas Gerais. Estas se originaram de propagação vegetativa por estruturas especializadas (estolhos) emitidas pelas plantas, que são caules especializados que originam raízes adventícias naturalmente quando em contato com o solo enquanto ligados à planta mãe, propagando a planta por uma mergulhia natural. As mudas foram transportadas em caixas de papelão, acondicionadas em caminhão refrigerado. Adquiridas as mudas já com 25 DAS, foram transplantadas duas para cada vaso.

Figura 8- Mudas antes do transplântio (A), mudas enraizadas (B), no vaso após o transplântio nos estádios de florescimento (C) e de frutificação (D). Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

5.6 Ambientes de cultivo

O primeiro ambiente estudado (A1), denominado climatizado, foi constituído por um telado antiafídeo na parte externa e com telado de plástico impermeável por dentro de coloração branca, para garantir o microclima dentro do ambiente, com 12 m de comprimento por 4,20 m de largura (Figura 9 A e B). A climatização deste ambiente foi realizada pela refrigeração, por meio da instalação de três condicionadores de ar, tipo split, dispostos de maneira a equilibrar e manter a temperatura amena.

Figura 9 - Imagem externa (A) e no interior do ambiente de cultivo climatizado (B), ambiente (A1), Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016

O segundo ambiente de cultivo (A2), ocorreu a pleno sol, sem nenhum tipo de proteção solar (Figura 10). Com tamanho do espaço experimental de 12 m de comprimento por 4,20 m de largura.

Figura 10 - Ambiente de cultivo (A2), a pleno sol, Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016

O terceiro ambiente (A3) foi instalado com sombrite, tela de proteção solar de 70%, posto sobre estrutura de estacas de sabiá (Figura 11). O tamanho da área experimental também foi de 12 m de comprimento por 4,20 m de largura.

Figura 11 - Imagem externa (A) e no interior do ambiente de cultivo com sombrite (B), com tela de proteção de 70% (A3), Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

5.7 Condução e preparo dos biofertilizantes

O biofertilizante bovino foi produzido aerobicamente utilizando-se esterco fresco de bovinos e água na proporção 1:1, com base em volume (Figura 12). Este foi acondicionado em caixa d'água de 1000 litros, deixando-se fermentar a mistura de forma aeróbica durante um período de 30 dias, depois desse período estando pronto para utilização. Durante o experimento, foi realizado diariamente o revolvimento do biofertilizante, para uma melhor aeração do mesmo. O biofertilizante caprino foi produzido do mesmo modo (Figura 13).

Figura 12 - Processo de fermentação do biofertilizante bovino aeróbico, Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016

Figura 13 - Processo de fermentação do biofertilizante caprino aeróbico, Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016

Para o preparo dos biofertilizantes aeróbios foram conforme metodologia descrita em Dias *et al.* (2015).

Os biofertilizantes (bovino e capino) foram aplicados manualmente 1 vez por semana, nas seguintes dosagens, conforme os tratamentos: (Tratamento com 100% = 1000 mL semana⁻¹ planta⁻¹, Tratamento com 50% = 500 mL semana⁻¹ planta⁻¹).

As aplicações dos tratamentos referentes aos biofertilizantes iniciaram-se 15 dias após o transplante (DAT), totalizando-se 15 aplicações. As dosagens foram definidas conforme procedimento a seguir, a partir da análise química do substrato, Tabela 2.

Tabela 2- Composição de macro e de micronutrientes essenciais na matéria seca do biofertilizante bovino de fermentação aeróbica, Fortaleza, CE, 2016

Biofertilizantes	Elementos minerais										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
	g L ⁻¹						mg L ⁻¹				
Bovino	0,82	1,4	1	2,5	0,75	0,31	0,28	141,6	1,92	68,2	14,72
Caprino	0,61	0,32	3,4	2,7	0,85	0,42	0,38	175,98	1,89	64,5	12,45

Fonte: Laboratório de Solos e Água, do Departamento de Ciências do Solo do CCA/UFC.

Adotou-se a recomendação máxima da adução química, para se atender as exigências nutricionais do morangueiro, fornecida por Santos e Medeiros (2003) correspondente a: 180 kg ha⁻¹ de N, 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Como referência, para um stand de 12500 plantas (espaçamento de 0,3 x 0,3 m) a dosagem máxima recomenda por planta⁻¹ no ciclo seria de: 14,4 g N; 24 g P₂O₅ e 8 g de K₂O.

A quantidade de nutrientes presentes no substrato foi calculada a partir da multiplicação da densidade do solo (1,3), pelo volume de solo colocado em cada vaso (10 L), multiplicando-se o valor encontrado (13 kg de solo por vaso) pelas quantidades de N, P e K presentes na análise do substrato, Tabela x.

Tabela 3 – Estimativa do fornecimento de nutrientes pelo substrato e necessidades de complementação nutricional, Fortaleza, CE, 2016

Características químicas	Nutriente		
	N	P	K
Recomendação	14,4	(g planta ⁻¹) 24,0	8,0
Substrato	0,16	(g kg ⁻¹) 0,34	0,11
	2,08	(13 kg planta ⁻¹) 4,42	1,43
Necessidade de complementação nutricional	12,32	(g planta ⁻¹) 19,58	6,57
Necessidade de biofertilizante para complementação		(L planta ⁻¹)	
Bovino	15,02	13,98	6,57
Caprino	20,19	61,18	1,93

A necessidade de complementação nutricional pode também ser verificada na Tabela 3, necessitando-se para complementação do mesmo da aplicação de aproximadamente 15,0 litros do biofertilizante no ciclo produtivo. Como foram 15 aplicações, a dosagem de 100% foi adotada a quantidade de 1,0 L semana⁻¹.

Na tabela 4 e 5 pode ser observado o total de nutrientes fornecidos com a aplicação dos biofertilizantes nos tratamentos.

Tabela 4– Estimativa do total de nutrientes fornecidos a partir da aplicação do biofertilizante bovino, nos diferentes tratamentos, Fortaleza, CE, 2016

Biofertilizante			
Bovino	N	P	K
Tratamentos	15 aplicações		
Controle (0 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	0	0	0
Bovino 50% (500 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	6,15	10,5	7,5
Bovino 100% (1000 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	12,30	21,00	15,00

Tabela 5– Estimativa do total de nutrientes fornecidos a partir da aplicação do biofertilizante caprino, nos diferentes tratamentos, Fortaleza, CE, 2016

Biofertilizante			
Bovino	N	P	K
Tratamentos	15 aplicações		
Controle (0 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	0	0	0
Caprino 50% (500 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	4,57	2,4	25,5
Caprino 100% (1000 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	9,15	4,8	51

O total fornecido (substrato + biofertilizante) ao morangueiro pode ser visualizado na Tabela 6 e 7, ressaltando-se que a recomendação sugerida era de 14,4 g N; 24 g P₂O₅ e 8 g de K₂O.

Tabela 6 – Estimativa do total de nutrientes do biofertilizante bovino, fornecidos ao morangueiro por ciclo, Fortaleza, CE, 2016

Tratamentos	Acúmulo de nutrientes*		
	Biofertilizante Bovino aeróbico		
	N	P	K
	g planta ⁻¹		
Controle (0 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	2,08	4,42	1,43
Bovino 50% (500 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	8,23	14,92	8,93
Bovino 100% (1000 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	14,38	25,42	16,43

* = Somatório da quantidade contida no substrato + quantidade aplicada por dose de biofertilizante.

Tabela 7 – Estimativa do total de nutrientes do biofertilizante caprino, fornecidos ao morangueiro por ciclo, Fortaleza, CE, 2016

Tratamentos	Acúmulo de nutrientes		
	Biofertilizante Caprino aeróbico		
	N	P	K
	g planta ⁻¹		
Controle (0 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	2,08	4,42	1,43
Caprino 50% (500 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	6,65	6,82	26,93
Caprino 100% (1000 mL semana ⁻¹ planta ⁻¹)	11,23	9,22	52,43

* = Somatório da quantidade contida no substrato + quantidade aplicada por dose de biofertilizante.

5.8 Manejo da irrigação

A água utilizada para abastecimento do sistema de irrigação era proveniente de um poço freático, pertencente à Estação Agrometeorológica da Universidade Federal do Ceará. Os resultados da análise da qualidade da água pra fins de irrigação estão apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Resultados da análise da qualidade da água pra fins de irrigação. Fortaleza, Ceará 2016

Cátions (mmol _c L ⁻¹)					Ânions (mmol _c L ⁻¹)				
Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Σ	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Σ
1,3	3,1	4,5	0,4	9,3	5,2	-	4,3	-	9,5
CE (dS m ⁻¹)		RAS		pH	Sólidos dissolvidos (mg L ⁻¹)			Classificação	
0,95		3,05		8,0	950			C ₃ S ₁	

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado via gotejamento, no qual foi dimensionado para operar com gotejadores do tipo autocompensantes, sendo um emissor por vaso com vazão nominal de 8 L h⁻¹ os gotejadores foram previamente avaliados em campo, sob condições normais de operação, conforme a metodologia descrita por Keller e Karmelli (1975). Na ocasião, os sistemas de irrigação apresentaram um coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) de aproximadamente 90% nos três ambientes de cultivo.

O tempo de irrigação para os ambientes de cultivo foi quantificado por meio da equação (1).

$$T_i = 60x \frac{Faj * ECA * Kp * Kc * Av}{Ei * q_{vi}} \quad (1)$$

Em que:

T_i: tempo de irrigação (min);

Faj: fator de ajuste, (ECA interna/ECA externa);

ECA: evaporação medida no tanque classe A (mm);

K_p: coeficiente do tanque (adimensional);

K_c: coeficiente de cultivo (adimensional);

A_v : área do vaso (m^2);

E_i : eficiência de irrigação (0,90);

q_v : vazão por vaso ($L h^{-1}$).

Para a quantificação do tempo de irrigação no ambiente a pleno sol (A2) utilizou-se o fator de ajuste (F_{aj}) como sendo 1,0, para o ambiente com sombrite (A3) foi 0,8 e para o ambiente climatizado (A1) foi 0,6.

O turno de rega foi diário e as medições da ECA foram quantificadas por meio de tanque Classe “A” instalado em torno de 35 metros das áreas experimentais (Figura 14).

Figura 14 – Tanque evaporímetro do tipo Classe “A” instalado na estação agrometeorológica, para fins de manejo da irrigação. Fortaleza, Ceará, 2016



Fonte: Autora, 2016

5.9 Condução da cultura

Foram realizadas pulverizações preventivas com o objetivo de evitar a disseminação de patógenos causadores de doenças na cultura do morango. Durante todo o ciclo da cultura, utilizaram-se de forma regular e alternada fungicidas (Figura 15 A e B). Já para a prevenção de pragas realizaram-se pulverizações utilizando óleo mineral.

Figura 15 – Realização de pulverização preventiva nos ambientes com utilização de óleo mineral (A e B), Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

Foram realizadas capinas ao redor e no interior dos ambientes, de forma manual e regular, durante o todo o ciclo da cultura, evitando dessa forma proliferações de doenças e de pragas nas plantas, bem como remoções dos estolhões para não induzir a produção de mudas.

Complementarmente, procederam-se todos os tratos culturais e fitossanitários necessários. As espécies daninhas que eventualmente ocorreram nos vasos foram eliminadas manualmente, a fim de se evitar a competição por água e nutrientes das mesmas com as plantas de morango.

5.10 Colheita

A colheita foi realizada conforme Camargo *et al.*, (2009), tendo escolhido para ser colhido apenas os frutos que se apresentavam $\frac{3}{4}$ maduro ou com a superfície vermelho-intensa. Para quantificar a produção, observaram-se o número de frutos colhidos e o peso desses frutos.

Após colhidos os foram levados ao laboratório da Estação Agrometeorológica, para a realização das análises (Figura 16), sendo efetuada uma colheita por dia e geralmente duas vezes por semana.

Figura 16 – Frutos verde (A), fruto em processo de amadurecimento (B), frutos prontos para serem colhidos (C) e levados para serem avaliados em laboratório (D), Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

5.11 Variáveis analisadas

5.11.1 Biomassa

Ao final do experimento (120 DAT), as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea (folha + caule) e em raiz. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e colocadas para secar em estufa com circulação de ar forçado, mantendo-se a temperatura na faixa de 65° a 70 °C (Figura 17), até atingirem um valor constante de matéria seca.

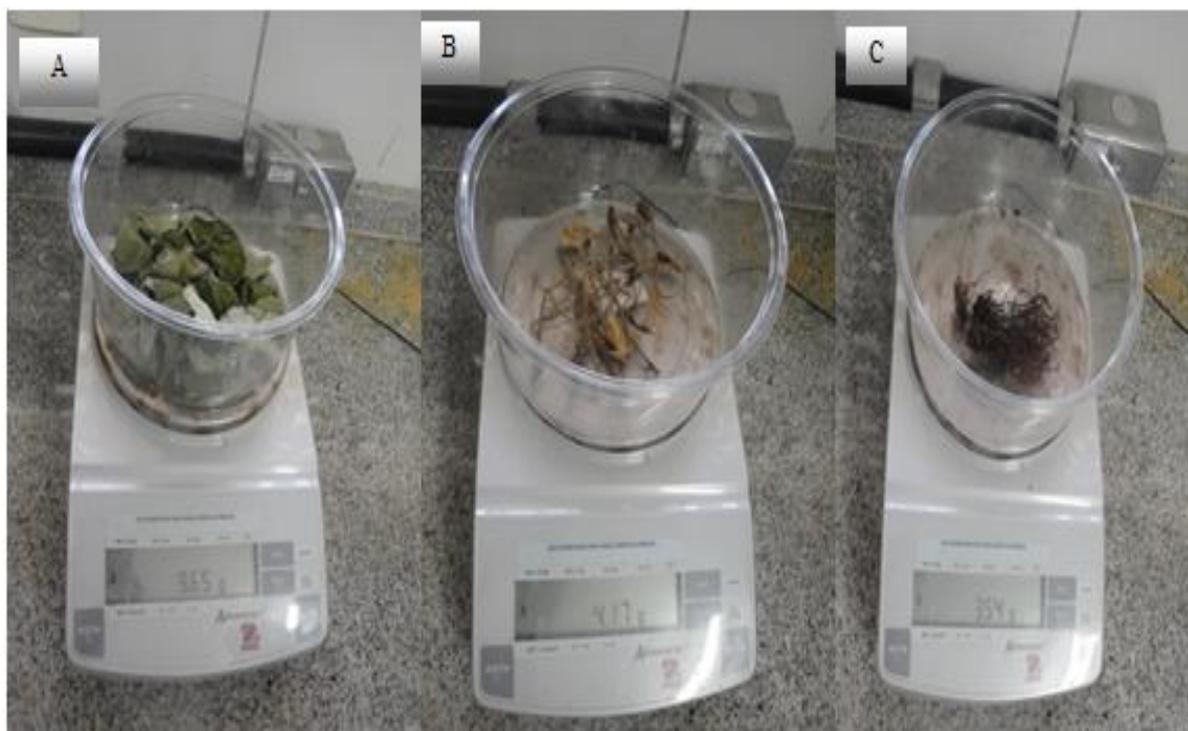
Figura 17 – Estufa (DeLeo com temperatura variando de 50° a 250°) com circulação de ar forçada, onde foram colocadas as variáveis da parte aérea e raiz do morangueiro para secar. Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

O tempo de secagem foi determinado por pesagens das amostras até a manutenção de peso constante. Após a secagem definitiva, cada amostra foi pesada em balança analítica para aferição da biomassa seca acumulada em cada parte vegetal. E os valores foram expressos em gramas por planta (Figura 18); dados coletados ao final do ciclo.

Figura 18 – Matéria seca da parte aérea, folhas secas (A), caules secos (B), matéria seca da raiz (C), sendo pesados em laboratório, Fortaleza, CE, 2016.



Fonte: Autora, 2016.

5.11.2 Características de produção

Foram iniciadas colheitas de frutos após 40DAT no ambiente a pleno sol, 45 DAT no ambiente com sombrite e 50 DAT no ambiente climatizado, que foram quantificados e pesados em balança analítica, em função de cada tratamento para se avaliar a massa média dos frutos e a produtividade (Figura 19).

Figura 19 – Fruto do morangueiro em procedimento de pesagem no laboratório, Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

O número de frutos por planta – (NFP), foi quantificado pelo somatório do número de frutos da parcela dividido pelo número de plantas da mesma parcela.

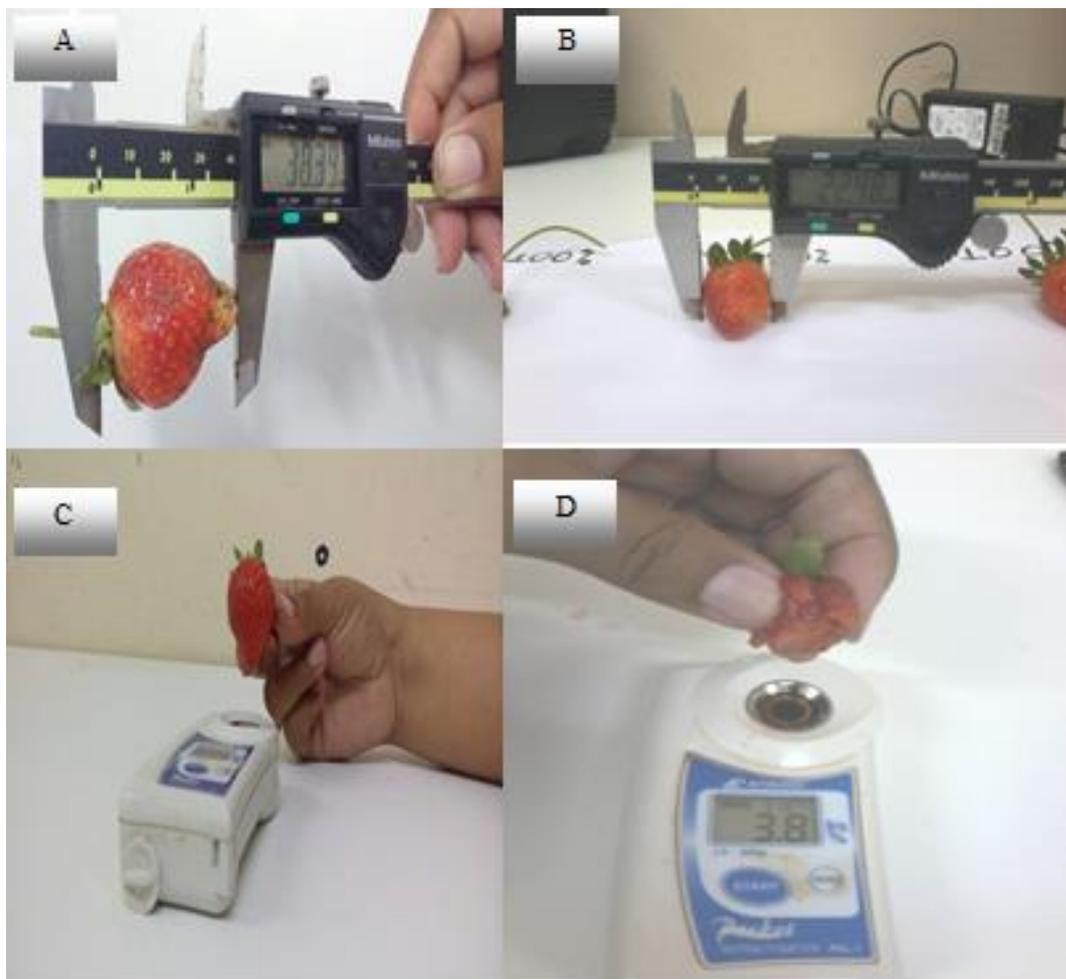
A produtividade de frutos (PT), foi representada pela produção média de frutos por área, expressa em $T\ ha^{-1}$, e acumulada nas diferentes etapas da colheita.

A massa média de frutos (MMF), pesados em balança digital nas diferentes datas de colheita por parcela.

5.11.3 Variáveis de pós-colheita

As análises das variáveis de pós-colheita realizadas foram: teor de sólidos solúveis, expressos em °Brix (determinado a partir do suco extraído das amostras coletadas; esse suco era extraído por meio de pressão manual dos frutos, realizando-se a leitura por meio de um refratômetro de leitura digital, modelo Digital Refratômetro PAL-1 – ATAGO, Figura 20); diâmetro de frutos (DF) e comprimento dos frutos (CF), ambos obtidos pela medição em paquímetro digital, dados coletados no final do ciclo produtivo.

Figura 20 - Medição do comprimento do fruto (AF), figura (A) e do diâmetro do fruto (DF), figura (B), utilizando-se um paquímetro digital, e do teor de sólidos solúveis, com um refratômetro (C e D), Fortaleza, CE, 2016



Fonte: Autora, 2016.

5.12 Análises estatísticas

Os dados coletados para cada variável, referentes aos ambientes e as fertilizações, foram submetidos à análise de variância (Anova). Quando os mesmos constituíram-se significativos pelo teste F, foram submetidos a testes de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% (*) e 1 % (**) de probabilidade, utilizando-se o programa computacional ASSISTAT. 7.6 Beta.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Biomassa

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados da análise de variância para a biomassa da matéria seca da folha (MSF), do caule (MSC) e da raiz (MSR), em função das diferentes fertilizações e dos ambientes de cultivo, aos 120 DAT.

Tabela 9 - Resumo da análise de variância para os dados de matéria seca da folha (MSF), do caule (MSC) e da raiz (MSR) do morangueiro, aos 120 DAT, Fortaleza, Ceará, 2016

FV	GL	Quadrado médio		
		MSF(g)	MSC(g)	MSR(g)
Fertilizações (A)	5	120,38**	22,34**	9,44ns
Resíduo (a)	18	2,75	0,91	3,82
Parcelas	23	-	-	-
Ambientes (B)	2	14,47**	2,29ns	24,81*
Interação AxB	10	0,17**	0,09**	0,64**
Resíduo (b)	36	2,16	0,87	5,1
Total	71	760	165,29	356,07
CV a (%)	-	20,01	29,73	29,96
CV b (%)	-	17,74	29,13	34,61

FV - Fontes de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; MSF – Matéria seca da folha (g); MSC – Matéria seca do caule (g); MSR – Matéria seca da raiz (g); ns - Não significativo; * - Significativo a 5% pelo teste F; ** - Significativo a 1% pelo teste F.

A análise de variância indicou que as fertilizações induziram efeito significativo sobre a MSF e MSC a nível de 1% de significância ($p < 0,01$). Com relação à variável MSR, não se verificou efeito significativo para o fator fertilização.

Os resultados relacionados ao fator ambiente de cultivo indicaram haver efeito significativo deste fator sobre a MSF ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,01$) e sobre a MSR ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F ($p < 0,05$), enquanto, que para a MSC

não houve efeito significativo. Com relação à interação entre as fertilizações e os ambientes de cultivo, houve efeito significativo da mesma para todas as variáveis analisadas.

Os valores médios da interação entre fertilizações e ambientes para a MSF estão apresentados na Tabela 10. O valor mais elevado para a variável foi observado com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante bovino, com cultivo no ambiente climatizado. O menor valor se observou no tratamento controle, com cultivo a pleno sol.

Tabela 10- Valores médios da MSF(g) da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes aos 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016

MSF(g) Fertilizações	Ambientes		
	Climatizado (A1)	Pleno sol (A2)	Sombrite (A3)
T1	12,65aA	10,91aA	11,78aA
T2	13,08aA	11,35aA	11,5aA
T3	5,92bA	4,41cA	4,50cA
T4	9,08bA	7,77bA	7,79bA
T5	8,81bA	7,51bA	8,04bA
T6	5,4cA	4,09cA	4,50cA
DMSC 3,2087	DMSL 2,5392	MG 8,2887	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

Na tabela 11 a seguir estão contidos os valores médios da interação entre fertilizações e ambientes com relação a variável MSC. O maior valor foi de 5,58 g, observado com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante bovino, com cultivo no ambiente climatizado. Já no controle com cultivo no ambiente a pleno sol, obtiveram-se os menores valores.

Tabela 11 - Valores médios da MSC (g) da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes aos 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016

MSC		Ambientes	
Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1	5,05aA	4,32aA	4,89aA
T2	5,58aA	4,67aA	4,93aA
T3	2,98cA	1,81cA	2,56bA
T4	2,46cA	2,53bA	2,05bA
T5	3,17bA	2,49bA	2,79bA
T6	1,99cA	1,74cA	1,77bA
DMS C 1,9683	DMS L 1,6168	MG 3,2141	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

Na tabela 12 a seguir estão apresentados os valores médios obtidos a partir da interação fertilizações e ambientes para a MSR. O melhor resultado foi observado com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante caprino, com cultivo no ambiente climatizado. Do mesmo modo das variáveis anteriores, o menor valor foi observado no tratamento controle, com cultivo a pleno sol.

Tabela 12 - Valores médios da MSR (g) da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes, 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016

MSR		Ambientes	
Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1	9,32aA	6,32aA	7,03aA
T2	8,76aA	6,80aA	7,60aA
T3	6,52cA	5,10bA	6,01bA
T4	7,01bA	5,33bA	5,94cA
T5	7,57bA	5,07bA	6,03bA
T6	6,35cA	4,70cA	5,88cA
DMS C 4,5204	DMS L 3,9024	MG 6,53	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

A utilização da adubação organomineral juntamente com o microclima que o ambiente protegido climatizado propiciou favoreceu aos incrementos de biomassa citados anteriormente (nas matérias secas das folhas, caule e raízes). E, verificou-se que a aplicação de fertilizantes

propiciou um incremento de biomassa nos tratamentos que combinavam adubação organomineral em relação aos tratamentos somente com a adubação orgânica com biofertilizante ou apenas mineral, evidenciando o efeito positivo da combinação organomineral para o desenvolvimento da cultura.

Em conformidade com o observado, Kiehl (2008) afirmou que a junção das duas adubações (organomineral) apresenta solubilização gradativa no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, o que torna a eficiência agronômica maior quando comparado com os fertilizantes convencionais. Para CQFS (2004) a causa para isso, seria o estado físico do dejetos, pois o biofertilizante líquido apresenta uma maior quantidade de nutrientes na forma mineral, ou seja, a liberação destes para as plantas dar-se-ia de uma forma mais imediata, característica do biofertilizante utilizado neste trabalho.

E, Epstein e Bloom (2006) ressaltam que a prática de adubação mineral favorece o crescimento vegetativo (folhas, raízes, etc), além de contribuir para a obtenção de maior rendimento de frutos e maior qualidade destes. Entretanto, normalmente, as fertilizações organominerais são mais eficientes pois a combinação do biofertilizante líquido com o adubo mineral tem a função de catalisar os nutrientes do adubo mineral para ficar prontamente disponível para a planta e o mineral por sua vez complementar os nutrientes do biofertilizante para suprir a necessidade da cultura.

Vale ressaltar, que o efeito positivo dos adubos organominerais está diretamente ligado à sua composição, que possuem em suas formulações componentes orgânicos que têm em comum o objetivo de otimizar a absorção dos nutrientes contidos nos mesmos, tornando a adubação mais eficiente. A matéria orgânica acrescentada aos nutrientes minerais promove a absorção destes e auxilia no transporte de fotoassimilados elaborados pela própria planta (Kiehl, 1985).

Tendência de valores que são mais elevados no ambiente climatizado justifica-se pelo fato de ocorrerem nestas temperaturas, mais adequadas a cultura, com maiores ganhos diários de carboidratos e, conseqüente, de expansão dos tecidos. Além disso, Moraes Neto *et al.* (2000) ressaltam que a diminuição da luminosidade em ambientes protegidos estimulam mecanismos adaptativos e provocam maior desenvolvimento vegetativo. Samawat *et al.*(2001) encontraram para a matéria seca da parte aérea das plantas tendência similar ao desse estudo.

Outra comentário, é que no ambiente climatizado (A1) o microclima constituído artificialmente é mais semelhantes às condições ideais para o cultivo dessa cultura. Essa justificativa corrobora com os obtidos por Santos (2015), que trabalhou com a cultura do morango em três tipos de ambientes de cultivo (um do tipo telado com nebulização com água gelada e sobre

piso branco, outro ambiente a pleno sol com nebulização e o último a pleno sol sem nebulização) no município de Fortaleza-CE.

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Taiz e Zeiger (2009) que relatam que o ambiente protegido (climatizado) oferece melhores condições ao desenvolvimento e à sanidade das plantas, pois as condições climáticas proporcionadas por esse ambiente permitem maior expressão das atividades fisiológicas, por meio de uma maior fotossíntese líquida e, conseqüentemente maior acúmulo de carboidratos, que resultam no incremento de massa seca.

E, provavelmente, a fertilização organomineral foi maximizada no ambiente climatizado devido as menores temperaturas e velocidade do vento ocorrentes no mesmo. Isto, dentre outras vantagens, reduz a evaporação dos biofertilizantes líquidos favorecendo a absorção do mesmo pelas plantas.

6.2 Variáveis de produção

Após a realização da análise de variância, os resultados mostraram que houve interação significativa dos fatores fertilizações e ambientes de cultivo para todas as variáveis de produção analisadas: massa média de fruto por planta (MMFP), número de fruto por planta (NFP) e produtividade (PROD), na cultura do morangueiro (Tabela 13).

Tabela13 - Resumo da análise de variância e níveis de significância para massa média de fruto por planta (MMFP), número de fruto por planta (NFP), e produtividade (PROD) em plantas de morango cultivadas em diferentes ambientes e adubadas com diferentes fertilizações, Fortaleza, CE, 2016

FV	Quadrado médio			
	GL	MMFP	NFP	PROD
Fertilizações (A)	5	124,66**	364,73**	221,63**
Resíduo (a)	18	5,84	17,12	10,39
Parcelas	23	-	-	-
Ambientes (B)	2	81,16**	104,42*	144,28**
Interação AxB	10	3,19*	3,7**	5,67*
Resíduo (b)	36	14,53	21,18	25,84
Total	71	1446,16	3140,3165	2570,964
CVa(%)	-	24,93	37,25	24,93
CVb(%)	-	39,31	41,41	39,31

FV - Fontes de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; * - Significativo a 5% pelo teste F; ** - Significativo a 1% pelo teste F.

Observa-se na tabela 14, os valores médios oriundos da interação fertilizações e ambientes para a massa média dos frutos por planta (MMFP). O maior valor foi obtido com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante bovino, com cultivo no ambiente climatizado. O menor valor se observou no tratamento controle, com cultivo a pleno sol.

Tabela 14 - Valores médios da MMFP da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes aos 120 DAT. Fortaleza, CE, 2016

MMFP	AMBIENTES			
	Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1		16,07aA	10,6aA	12,87aA
T2		16,10aA	10,8aA	12,97aA
T3		12,08bA	8,60aA	5,77bcA
T4		7,40bcA	5,35aA	9,57bA
T5		11,92bA	8,60aA	8,03bA
T6		6,90bcA	5,30aA	5,47bcA
DMS C 7,1563		DMS L 6,5835	MG 9,70030	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

Na tabela 15 estão apresentados os valores médios da interação entre fertilizações e ambientes para a variável número de frutos por planta (NFP). Semelhantemente, observa-se que os valores mais elevados para a variável foram observados com a interação fertilização organomineral com cultivo no ambiente climatizado. O menor valor se observou no tratamento controle, com cultivo a pleno sol.

Tabela 15 - Valores médios da NFP da cultura do morangueiro com fertilizantes organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016

NFP	AMBIENTES			
	Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1		19,76aA	14,4aA	16,36aA
T2		21,66aA	14,55aA	16,81aA
T3		13,15bA	10,06bA	10,45bA
T4		13,22bA	9,66bA	10,18bA
T5		6,57bA	4,32bA	4,17bA
T6		6,45bA	4,02bA	4,12bA
DMS C 9,2934		DMS L 7,9424	MG 11,10	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) +

biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

O efeito da adubação orgânica sobre o número de frutos por planta em uma cultura agrícola também fica evidenciado em Rech *et al.* (2006), que verificaram aumento proporcional no número de frutos na cultura da abobrinha mediante aumento da dosagem de adubo orgânico. Esse resultado demonstra o efeito positivo da adubação orgânica corroborando com os resultados da presente pesquisa, em que a aplicação de biofertilizante combinada a aplicação de adubos minerais, potencializou os valores desta variável.

Na tabela 16 a seguir podem-se observar os valores da interação entre fertilizações e ambientes para a variável produtividade (PROD). Do mesmo modo, observa-se que o maior valor para a variável foi observado com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante bovino, com cultivo no ambiente climatizado. O menor valor se observou no tratamento controle, com cultivo a pleno sol.

Tabela 16 - Valores médios da PROD da cultura do morangueiro com fertilizantes orgânico e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016

PROD	Ambientes			
	Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1	21,43aA	14,13aA	17,16aA	17,30aA
T2	21,46aA	14,40aA	11,57aA	12,76bA
T3	16,11bA	15,90bA	11,47aA	10,71bA
T4	15,90bA	9,93bA	7,13aA	7,70cA
T5	9,93bA	9,23bA	7,06aA	7,30cA
T6	9,23bA			
DMS C 9,5417	DMS L 8,7780	MG 12,93373		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

Níveis adequados de nitrogênio, fósforo e potássio elevam significativamente a produtividade do morangueiro, principalmente em solos férteis favorecendo o aprimoramento na qualidade do morango (tamanho, forma e peso), melhorando o sabor, o aroma, a coloração e a consistência (FILGUEIRA, 2003). Essa afirmação pode justificar os resultados obtidos nos tratamentos T1 e T2 (combinação de adubo mineral com biofertilizante) uma vez que estes tratamentos apresentaram as maiores produtividades, provavelmente, por terem sido os que proporcionaram uma nutrição mais adequada.

Em síntese, para todas as variáveis de produção observaram-se valores mais elevados quando se utilizou fertilização organomineral em plantas cultivadas no ambiente climatizado. O aumento na produtividade com o uso de fertilizantes organominerais já foi descrito para outras culturas. Como na pesquisa de Gonçalves *et al.* (2007) e Arimura *et al.* (2007) que, pesquisando a cultura da batata, cvs. Atlantic e Ágata, obtiveram diferenças significativas para produção total comercial, utilizando fertilizantes organominerais. Oliveira *et al.* (2007) também averiguaram a eficiência agrônômica de fertilizantes organominerais líquidos no desenvolvimento vegetativo de plantas de alface cv. Vera, obtendo assim uma melhor classificação do produto final. No melão, a fertirrigação com biofertilizante associado com adubos minerais, aplicado diariamente, proporcionou produção estatisticamente superior de frutos, comparada com a obtida somente com o fornecimento de adubos minerais (FERNANDES E TESTEZLAF, 2002).

Vários são os trabalhos realizados evidenciando os efeitos positivos da interação entre adubação orgânica e mineral em diversas culturas; estes obtiveram uma resposta de crescimento significativo na massa média dos frutos, no número de frutos e na produtividade com uso da adubação organomineral (PEREIRA, 2009; LUZ, 2010; SCHUCH E BARROS, 2010; SANTOS, 2014). Do mesmo modo, Sediya *et al.* (2009), trabalhando com adubação orgânica e mineral na cultura do pimentão obteve a produtividade máxima de frutos quando as dosagens de composto orgânico foram associadas à maior dose de adubação mineral.

O incremento nas variáveis de produção nos tratamentos com fertilização organomineral, pode ser justificado, segundo Santos *et al.* (2015), devido ao maior aporte nutricional possibilitar maiores taxas fotossintéticas e conseqüentemente, maiores quantidades de carboidratos que são alocados para os órgãos de reserva das plantas evidenciando frutos mais pesados. Outros fatores também influenciam essa variável como fatores ambientais, principalmente temperatura, fotoperíodo e suas interações, exercem importante papel no crescimento, desenvolvimento e produção do morangueiro (SILVA *et al.*, 2007). Corroborando com o resultado obtido nessa pesquisa, Cardoso *et al.* (2015) obtiveram com a fertilização mineral valores inferiores aos obtidos com a organomineral.

A produtividade média da cultura do morangueiro no Brasil é de 30 t ha⁻¹, podendo alcançar mais de 60 t ha⁻¹, em locais mais tecnificados. Os estados de Minas Gerais e Paraná apresentam produtividade média de 23 t ha⁻¹, valor próximo ao encontrado neste trabalho no ambiente climatizado (A1) nos tratamentos com adubo mineral com biofertilizante caprino (T1) e mineral com biofertilizante bovino (T2); já os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo apresentam produtividade média de 33 t ha⁻¹, valor superior ao encontrado nesse trabalho em todos o ambientes de cultivo (A1, A2 e A3) (REISSER JR, 2015). Estes resultados mostram o

efeito das condições ambientais sobre o desempenho da cultura, uma vez que o ambiente climatizado, que oferece condições semelhantes aos estados produtores citados, propiciou as maiores produtividades nesta pesquisa.

Resultados obtidos por Dias *et al.* (2015), trabalhando em ambiente do tipo telado artesanal e a campo aberto com a cultura do morango, variedade Oso Grande, sob adubação com biofertilizante líquido, encontrou na produtividade valores inferiores nos dois ambientes de cultivo quando comparado aos resultados obtidos nos ambientes climatizados e sob sombrite, avaliados no presente trabalho. As diferenças obtidas nesta, e outras variáveis podem ser explicadas por diversas causas, como comenta Camargo *et al.* (2010), que afirmam ser essas variações de produtividade entre morangueiros são decorrentes principalmente de fatores ambientais, com ênfase na temperatura do ar.

6.3 Variáveis de pós-colheita

De acordo com o quadro de análise de variância (Tabela 17), a interação entre fertilizações e ambientes de cultivo influenciou o comprimento (CF) e o diâmetro do fruto (DF). Com relação ao teor de sólidos solúveis (SS) não se verificou interação, porém, houve efeito isolado das fertilizações e dos ambientes de cultivo.

Tabela 17 - Resumo da análise de variância e níveis de significância para o comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e sólidos solúveis (SS) em plantas de morango cultivadas em diferentes ambientes e adubadas com diferentes fertilizações, Fortaleza, CE, 2016

FV	Quadrado médio			
	GL	CF	DF	SS
Fertilizações (A)	5	1309,00**	652,08**	22,27**
Resíduo (a)	18	24,79	7,2	1,2
Parcelas	23			-
Ambientes (B)	2	203,35*	104,42*	12,33**
Interação AxB	10	5,53**	4,98*	0,76ns
Resíduo (b)	36	59,2	22,35	1,97
Total	71	9584,93968	4453,6092	226,5878
Cv(A)	-	17,19	11,06	18,16
Cv(B)	-	26,56	19,48	23,21

FV - Fontes de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; CF - Comprimento do fruto (mm); LF - Diâmetro do fruto (mm); SS - Sólidos solúveis (%); ns - Não significativo; * - Significativo a 5% pelo teste F; ** - Significativo a 1% pelo teste F.

Os valores médios da interação entre fertilizações e ambientes em relação à variável comprimento do fruto (CF) estão apresentados na Tabela 18. O valor mais expressivo para a variável foi obtido com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante bovino, com

cultivo no ambiente climatizado. O menor valor se observou no tratamento controle, com cultivo a pleno sol.

Tabela 18 - Valores médios da CF da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016

CF	Ambientes			
	Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1		44,25aA	37,20aA	37,90aA
T2		44,57aA	37,25aA	37,97aA
T3		34,52aA	28,81aA	28,75aA
T4		33,94aA	28,16aA	28,22aA
T5		18,60bA	15,86bA	15,94bA
T6		18,06bA	15,67bA	15,69bA
DMS C 14,4922		DMS L 13,2863	MG 28,96783	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

Em concordância com os resultados obtidos, Prates e Medeiros (2001) relatam que o uso do biofertilizante como adubo, é importante, pois influência na fertilidade dos sistemas. E, isso não é devido aos quantitativos dos seus nutrientes, mas na diversidade da composição mineral deste, que pode conduzir à formação de compostos quelatizados que podem ser disponibilizados pela atividade biológica e atuar como ativadores enzimáticos do metabolismo vegetal.

Estes resultados corroboram com as afirmações de Cantillano *et al.* (2003): Os fatores de pré-colheita afetam o cultivo do morangueiro no campo e condicionam a qualidade do fruto na pós-colheita. Desta forma, as práticas culturais como adubação, qualidade da muda, tratamentos culturais e fitossanitários, as condições climáticas e a disponibilidade de água, são fatores importantes para se obter um produto com qualidade aceitável.

Sob as mesmas condições climáticas desta pesquisa Lima (2014), trabalhando com a cultura do morango (cultivar oso grande) em ambiente tipo telado e usando fertilização orgânica, encontrou valor máximo para a variável comprimento do fruto de 25,23 mm, sendo esse valor menor do que os obtidos nessa pesquisa para todos os ambientes (A1, A2 e A3) para os tratamentos T1, T2, T3 e T4.

Na tabela 19 estão os valores médios da interação entre fertilizações e ambientes para a variável diâmetro do fruto (DF). O valor mais elevado para a variável também foi observado

com a interação fertilização com adubo mineral + biofertilizante caprino, com cultivo no ambiente climatizado. O menor valor também se observou no tratamento controle com, cultivo a pleno sol.

Tabela 19 - Valores médios da DF da cultura do morangueiro com fertilizações organo e/ou mineral em diferentes ambientes. Fortaleza, CE, 2016

DF	Ambientes			
	Fertilizações	Climatizado	Pleno sol	Sombrite
T1		35,34aA	28,52aA	32,00aA
T2		35,29aA	28,55aA	32,14aA
T3		27,61aA	24,34aA	24,37aA
T4		26,66aA	23,65aA	24,37aA
T5		17,12bA	14,81bA	15,11 bA
T6		17,08bA	14,49bA	14,88bA
DMS C 8,7412	DMS L 8,1639	MG 24,27557		

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

Santos (2015) encontrou para a variável diâmetro do fruto, em ambiente similar ao utilizado neste trabalho (A1), o valor de 21,15 mm. Este foi inferior ao encontrado neste trabalho em todos os ambientes (A1, A2 e A3) para os tratamentos (T1, T2, T3 e T4).

Resultados próximos ao desta pesquisa, foram obtidos por Almeida *et al.* (2015), pesquisando sobre a avaliação física de morangos em diferentes ambientes de cultivo (cultivar oso grande), na cidade de Ibiapina-CE, e observaram com essa cultivar o diâmetro do fruto médio de 29,00 mm. Valor este inferior ao encontrado nessa pesquisa nos ambientes A1 e A3 nos tratamentos T1 e T2, mas superior aos observados nas demais interações. Para esses autores, as plantas, cultivadas em ambiente protegido (climatizado) são mais sadias e vigorosas, em virtude das condições climáticas proporcionadas. E os fertilizantes permitirem maior expressão das atividades fisiológicas durante a fase de frutificação.

Em conformidade, para Kielh (2008), a associação da fração orgânica dos fertilizantes organominerais com a fração mineral melhora a eficiência do fertilizante, haja vista que os cátions K⁺ podem se ligar eletrostaticamente com as cargas negativas do molibdênio, ficando por mais tempo disponível às raízes e resistindo mais à lixiviação.

Os valores médios da variável sólidos solúveis (SS) quanto às fertilizações foram significativos ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) e estão apresentados na Tabela 20. Verifica-se que o tratamento adubo mineral + biofertilizante caprino (T1) e o tratamento adubo

mineral + biofertilizante bovino (T2) apresentaram os maiores valores de SS, 7,53° e 7,65°, respectivamente. Já para os demais tratamentos (T3, T4, T5 e T6) não houve diferença significativa entre eles, com valores de 5,83°, 5,82°, 4,99° e 4,48°, respectivamente.

Tabela 20 - Valores médios da SS da cultura do morangueiro em função das fertilizações organo e/ou mineral. Fortaleza, CE, 2016

Fertilizações	SS
T1	7,53a
T2	7,65a
T3	5,83b
T4	5,82b
T5	4,99b
T6	4,48b
DMS S 1,42544	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. T1, adubo mineral (50%) + biofertilizante caprino (50%); T2, mineral (50%) + biofertilizante bovino (50%); T3, bovino (100%); T4, caprino (100%); T5, mineral (100%); T6, controle.

O teor de sólidos solúveis é característica de importância, principalmente para os frutos comercializados *in natura*, como por exemplo a cultura do morangueiro, pois o mercado consumidor prefere frutos doces (CONTI *et al.*, 2002). Vale salientar que segundo Kader (1992), os valores de sólidos solúveis obtidos entre a faixa de 4,6 a 11,9 °Brix são considerados ótimos para a cultura do morango.

Estudando a cultura do morango em ambiente protegido, usando a cultivar oso grande, sob fertilização orgânica nas mesmas condições climáticas deste trabalho, Lima (2014) também encontrou valores para o sólido solúveis próximos aos encontrado nesse trabalho, que obteve para essa variável o s maiores valores de 7, 53° e 7,65 °Brix. Corroborando com os resultados obtidos nessa pesquisa, Mazaro *et al.* (2013); Resende *et al.* (2010), trabalhando com a produção na cultura do morangueiro sob adubação com biofertilizante, usando a cultivar carmarosa, obtiveram também valor para os sólidos solúveis próximos ao observado nessa pesquisa.

Os valores médios do SS quanto aos ambientes foram significativos ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) e estão apresentados na Tabela 21. Verifica-se que o valor obtido no ambiente climatizado (A1) foi superior aos obtidos nos demais ambientes, porém com diferença não significativa para o obtido no ambiente com sombrite.

Tabela 21 - Valores médios da SS da cultura do morangueiro em função dos ambientes de cultivo. Fortaleza, CE, 2016

Ambientes	SS
A1	6,82a
A2	5,40b
A3	5,94ab
DMS S 0,99066	

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. A1: ambiente climatizado, A2: ambiente a pleno sol, A3: ambiente sombreado.

Este resultado é concordante com o afirmado por Chitarra e Chitarra (2005): as variações de SS dentro da mesma cultivar podem ocorrer em função dos diferentes ambientes e épocas de cultivo, provavelmente em função das variações de temperatura, fotoperíodo e manejo da cultura.

E, Resende *et al.* (2010), trabalhando com o objetivo de avaliar a influência de três sistemas de cultivo (túnel alto - 1, túnel baixo - 2 e a campo - 3) no teor de sólidos solúveis do fruto do morangueiro (cultivar oso grande, na cidade de Guarapuava-PR), obtiveram para a variável SS no ambiente 3, o valor de 4,80 °Brix, inferior ao encontrado nesse trabalho no ambiente A2 (5,94 °Brix), que é semelhante ao ambiente 3 do autor citado.

7 CONCLUSÃO

Nas condições climáticas e ambientais em que foram realizados os trabalhos experimentais, pode-se concluir que:

A adubação organomineral (mineral + bovino e mineral + caprino) proporcionou maior matéria seca da folha, matéria seca caule, matéria seca raíz, número de frutos por plantas, massa média de frutos por planta e produtividade da cultura do morango.

A adubação organomineral (mineral + bovino e mineral + caprino) promoveu maior sólidos solúveis da cultura do morango.

O ambiente climatizado evidência maior sólidos solúveis na cultura do morango.

Em oposição, os menores valores foram observados quando não se fertilizou e se cultivou a pleno sol.

REFERÊNCIAS

Agualuza *et al.*, 2014. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/mjagualuza/morfologia-das-plantas-com-flor-31943590>. Acesso em: 07 Fev. 2017.

ALMEIDA, I. R. de. *et al.* **Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 28 p. (Documentos 283).

Almeida, M.L.B. *et al.* **Avaliação física de morangos em diferentes sistemas de cultivos sob armazenamento refrigerado**. In: Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças. 001. Anais... Aracaju-SE. 2015.

ALVES, S. B. *et al.* **Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica**. Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v. 21, n. 1, p. 16-21, 2001.

ANGHINONI, I.; BAYER, C. **Manejo da fertilidade do solo**. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; MARINO, J.; CAMARGO, F. A. O. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre: Gênese, 2004. p. 251-263.

ANGLÉS, M. **Control climático y ciclo de cultivo.Horticultua. Tecnología de Producción**. Horticultura. Copyright Ediciones de Horticultura, v.152. p. 1-7, 2001.

ANTUNES, O. T. *et al.* **Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido**. *Horticultura Brasileira*, Passo Fundo-RS, v.25, p. 94-99, 2007.

ARIMURA, N. T. *et al.* Influência da aplicação de produtos organominerais Aminoagro na produção de batata, cv. Ágata. In: **Encontro Nacional da produção e abastecimento de batata**, 13. Anais eletrônicos... Holambra: ABBA. 2007. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/batatashow4/resumos.htm>. Acessado em 10 de dez de 2016.

Borges, Diêgo Silva. **Adubação da mamoneira com NPK irrigada com água de esgoto doméstico tratado e água de poço**. / Diêgo Silva Borges. – 2011. 68 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Fortaleza, 2011.

CALVETE, E. O. *et al.* **Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido**, Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v.30, n. 2, p. 396-401, 2008.

CAMARGO, L. K. P *et al.* **Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional**. *Semana*, v.30 p.993-998. 2009.

CAMARGO, L. K. P. *et al.* Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo, **Ambiência**, Guarapuava-PR, v.6, n.2, p.281 – 288, 2010.

CANTILLANO, F.; BENER, J. R; LUCHSINGER, L.L. **Fisiologia e manejo pós-colheita**. In: CANTILLANO, F. **Morango: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2003. p. 14-24. (Série Frutas do Brasil, 28).

- CANTILLANO, R. F. F. **Manuseio pós-colheita de morangos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 36p. (Documentos 318).
- CARDOSO, A. F. *et al.* **Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função do fertilizante organomineral e safras de plantio**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 4, p. 80 – 89, out. – dez., 2015.
- CARVALHO, S. F. DE. *et al.* **Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas-RS**. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, v.14, p.176-180, 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, p. 785, 2005.
- CONTI, J.H; MINAMI K; TAVARES FCA. 2002. **Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil**. Horticultura Brasileira, 20: 419-423.
- COSTA, R. C. **Teores de clorofila, produção e qualidade de frutos de morangueiro sob telas de sombreamento em ambiente protegido**, 2009. 128f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo fundo, 2009.
- CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004). Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 10ª ed. Porto Alegre, Evangraf. 394p.
- CRISTO, *et al.*, 2014. <http://slideplayer.com.br/slide/64365/>. Acesso em: 07 Fev. 2017.
- DA SILVA, E. T.; SCHWONKA, F. **Comportamento da temperatura do ar sob condições de cultivo em ambiente protegido**. XXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, CONBEA, 2000.
- DEMCHAK, K. Frost protection: tips and techniques, **Massachusetts Berry Notes**, Amherst: University of Massachusetts, v. 19, n. 5, apr., 2007. Disponível em: <<http://www.umass.edu/fruitadvisor/berrynotes/07mbn1904.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- DIAS, C. N. **Cultivo do morango sob diferentes condições de ambientes e doses de biofertilizante na região do maciço de Baturité, Ceará**. 2014. 93p. Dissertação (Engenharia Agrícola) –Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- DIAS, C. N.*et al.* **Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante**. Revista Brasileira de Engenharia Ambiental. v.19, n.10, p.961-966, 2015.
- DIAS, M. S. C *et al.* **Produção de morangos em regiões não tradicionais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 24-33, 2007.

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

DUARTE FILHO, J. **Cultivares de morango.** In: CARVALHO, S. P. de (Coord.). Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. p. 15-22.

DUARTE FILHO, J. *et al.* **Morango: conquistando novas fronteiras.** Informe Agropecuário. 26: 20-23. 2007.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. **Paclobutrazol no florescimento e na produção de frutos em duas cultivares de morangueiro.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 2, p. 202-205, abril-junho 2004.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas.** Londrina: Planta, 2006. 401p. Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013.

FERNANDES ALT; TESTEZLAF R. 2002. **Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 16: 122-126.

FIGUEIREDO, G. **Casa da agricultura. Produção em ambiente protegido.** Ano 14. n. 2 abr/maio/ jun, 2011. Disponível em: <http://www.asbraer.org.br/arquivos/bibl/56-ca-producao.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura.** 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 421p.

FILGUEIRA, F. A. R. Rosáceas – **Morango: Um frutinho rasteiro.** In____Novo manual de olericultura: agroecologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2003. p 378 - 385.

GOMES, E. R. **Eficiência no uso de água e de potássio no cultivo e na produção do morangueiro,** 2013. 113f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu-SP.

GONÇALVES M. V. *et al.* **Produção de batata, cv. Atlantic, submetida a produtos organominerais Aminoagro.** In: Encontro nacional da produção e abastecimento de batata, 13. Anais eletrônicos... Holambra: ABBA. 2007. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/batatashow4/resumos.htm>. Acessado em 10 de dez de 2016.

GUARÇONI M. A.; VENTURA, J. A. **Adubação N-P-K e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi ‘Gold’ (MD-2).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, p.1367-1376, 2011.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops.** 2 ed. Oakland: University of California, 1992. 296p.

KELLER, J.; KARMELI D. **Trickle irrigation design.** Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

KIEHL EJ. 1985. **Fertilizantes Orgânicos.** São Paulo: Editora Ceres. 492 p.

KIEHL, E. J. Fertilizantes organominerais. 4. ed. Piracicaba, SP: DEGASPARI, 2008. 160 p.

LIETEN, F. **Methods and strategies of strawberry forcing in central Europe: historical perspectives and recent developments.** Acta Horticulturae, Wageningen, n.348, p.158-70, 1993.

LIMA, F. A. **Cultivo de morango em ambiente tipo telado, sob manejos diferenciados de irrigação e de fertilização orgânica, nas condições climáticas de Fortaleza, Ceará.** 2014. 70p. Dissertação (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

LUZ, J. M. Q. *et al.* **Produtividade de tomate ‘Débora Pto’ sob adubação organomineral via foliar e gotejamento.** Horticultura. brasileira., v. 28, n. 4, out. - dez. 2010

MADAIL, J. C. M *et al.* **Economia da produção de morango: estudo de caso de transição para produção integrada.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 24 p. 2007. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 53).

MAGRINNI, F. E. *et al.* **Características químicas e avaliação microbiológica de diferentes fases de maturação do biofertilizante Bokashi,** Agrarian, v.4, n.12, p.146-151, 2011.

Manuseio. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, p. 785, 2005.

MAZARO, S. M. *et al.* **Produção e qualidade de morangueiro sob diferentes concentrações de calda bordalesa, sulfocálcica e biofertilizante supermagro.** Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3285-3294, 2013.

MORAIS NETO, S.P. *et al.* **Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade.** Revista Árvore, Viçosa, v.24, n.1, p.35-45, 2000.

MORALES, R. G. F. *et al.* **Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica complementar em cultivo protegido.** Ambiência, v.8, n. 1, p. 23-33, 2012.

OLIVEIRA, M. H. *et al.* **Adubação foliar com produtos organominerais na produção de mudas de alface.** Horticultura Brasileira 25. 2007. Disponível em: www.abhorticultura.com.br/eventosx/Default.aspx?idevento. Acessado em 25 de jan de 2017.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. **Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro.** Revista Brasileira de Fruticultura, v.28, p.520-522, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000300040>.

OLIVEIRA, R.P.; NINO, A.F.P.; SCIVITTARO, W.B. **Mudas certificadas do morangueiro: maior produção e qualidade da fruta.** A Lavoura, Rio de Janeiro, v.108, n.655, p.35-38, 2005.

OSÓRIO, V. A.; FORTES, J. F. **Morango: Fitossanidade.** Embrapa Clima temperado (Pelotas, RS). Brasília: Embrapa, 36 p. 2003.

PENTEADO, S. R. **Adubação Orgânica - Compostos Orgânicos e biofertilizantes.** 2ª ed. Campinas: via Orgânica, 2007. 160p.

PEREIRA, W. R. **Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de morangueiro, diferentes épocas de plantio**. 2009. 46p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

PRATES, H. S.; MEDEIROS, M. B. de. “MB-4”. **Entomopatógenos e biofertilizantes na citricultura orgânica**. Campinas: SAA/ Coordenadoria de defesa Agropecuária. 2001.

RECH, E. G.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. I. **ADUBAÇÃO ORGÂNICA E MINERAL NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE ABOBRINHA**. Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, nº 2, p.110-116, 2006.

REICHERT, L. J.; MADAIL, J. C. de M. **Aspectos socioeconômicos**. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Eds). **Morango: Produção**. Embrapa Clima Temperado: Pelotas, RS, 2003. p. 12-15.

REISSER JR, C. *et al.*, 2015. Disponível em:
<http://www.revistacampoenegocios.com.br/panorama-do-cultivo-de-morangos-no-brasil/>. Acesso em 10 Fev. 2017.

RESENDE, J. T. V. de. *et al.* **Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido**. Horticultura Brasileira, v. 28, n. 2, p. 185-189, 2010.

RESENDE, L.M. A *et al.* **Panorama da produção e comercialização de morango**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.5-19, 1999.

RIOS, S. de A. **Melhoramento genético do morangueiro**. Informe Agropecuário: Morango: conquistando novas fronteiras. Belo Horizonte: EPAMIG, v.28, n. 236, p. 14-19, 2007.

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro**; revisão e prática. Curitiba: Emater, 1998. 206p.

ROSA, D. D. *et al.* **Qualidade de frutos de morangueiro sob diferentes condições de sombreamento e tipo de mulching no oeste do Paraná**. Scientia Agraria Paranaensis, v.13, p.126-132, 2014. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v13n2p126-132>

SAMAWAT S; LAKZIAN A; ZAMIRPOUR A. 2001. **The effect of vermicompost on growth characteristics of tomato**. Agricultural Sciences and Technology 15:83-89.

SANHUEZA, R. M. V. *et al.* **Sistema de produção de morango para mesa na região da serra gaúcha e encostas superior do nordeste**. Bento Gonçalves: Embrapa uva e vinho, 2005.
Disponível em:
<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/MesaSerraGaucha/importancia.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

SANTOS, E.M. dos. *et al.* **cultivo do morango em diferentes tecnologias de resfriamento ambiental e doses de biofertilizante bovino**. In: III INOVAGRI International Meeting, 2015. Fortaleza-Ce.

SANTOS, E.M. dos. **Tecnologia de resfriamento ambiental e biofertilizante bovino no cultivo de morango no litoral cearense**. Tese de Doutorado. Fortaleza, CE. 102f. 2015.

- SANTOS, F. S. R. **Produção e nutrição de morangueiro em cultivo hidropônico e no solo.** Dissertação de Mestrado. Fortaleza, 76f., 2014.
- SANTOS, M. R. dos. *et al.* **Rendimento, qualidade e absorção de nutrientes pelos frutos de abóbora em função de doses de biofertilizante.** Horticultura brasileira, v. 30, n. 1, p. 160-167, 2012.
- SCHNEIDER, R. P. *et al.* **Produtividade e qualidade de morangueiros submetidos ao sombreamento no Oeste do Paraná.** Cascavel, v.6, n. 2, p.56-66, 2013.
- SCHUNCH, S. M. L.; BARROS, I. B. I **Caracterização agrônômica de cultivares de morangueiro na região da Depressão Central no RS,** Pesquisa Agropecuária Gaúcha, porto alegre, v.16, n.1 e 2, p.59-65, 2010.
- SEDIYAMA, M.A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R.; SALGADO, L. T.; **Rendimento de pimentão em função da adubação orgânica e mineral.** Horticultura Brasileira, v.27, n 3, p. 294-299. 2009.
- SHAHAK, Y. *et al.*, **I. Greenblat-AvronColorNets: a new approach for light manipulation in fruit trees.** Acta Horticulturae, The Hague, v.636, p.609-616, 2004.
- SILVA, A. F. *et al.* **Preparo e uso de biofertilizantes líquidos.** Petrolina: Embrapa SemiÁrido, 2007. 4 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 130).
- SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica,** 2 ed. Viçosa: editora Aprenda Fácil, 2011. 843p.
- TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4.ed. Porto Alegre: ARTMED. 2009. 719 p.
- UENO, B. **Manejo integrado de doenças do morango.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.69-77.
- VALDERRAMA, Márcio *et al.* **Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Tropical. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/UFG, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/10192>>. Acesso em: 23 jan. 2017.
- VENZON, M.; ROSADO, M. C.; PINTO, C. M. F.; DUARTE, V. S.; EUZEBIO, D. E.; PALLINI, A. **Potencial de defensivos alternativos para o controle de àcaro-branco em pimenta malagueta.** Horticultura Brasileira. Brasília, v. 24, n. 2, p. 224-227, 2006.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Dados coletados através do equipamento data logger, durante o período experimental no ambiente climatizado (A 1)

Dias	T° min				T° max				A T				UR%			
	Jun.	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set
1	19,91	19,72	19,29	19,84	27,88	27,01	29,32	29,46	7,96	7,29	9,47	9,62	69,68	66,13	68,69	68,87
2	19,84	19,82	19,27	19,56	26,28	28,54	29,07	29,62	6,44	8,73	9,51	10,06	66,96	66,28	67,90	69,05
3	19,77	19,87	19,51	19,51	25,74	29,87	28,37	28,59	5,97	10,00	8,86	9,09	67,80	66,77	67,20	67,99
4	19,75	19,72	19,75	19,63	27,01	28,67	27,78	27,92	7,27	8,95	8,15	8,30	67,58	67,03	66,52	67,77
5	19,82	19,60	19,84	19,70	27,70	28,44	26,89	27,36	7,89	8,84	7,19	7,66	67,71	66,83	68,35	67,29
6	19,91	19,51	19,72	19,53	28,39	28,67	26,01	29,89	8,48	9,16	6,48	10,36	70,56	67,57	69,05	67,12
7	19,96	19,44	19,79	19,56	28,84	29,12	25,55	29,49	8,88	9,68	6,00	9,94	70,98	67,51	68,31	68,82
8	19,79	19,94	19,75	19,77	29,52	28,59	29,12	29,04	9,72	8,66	9,35	9,27	70,91	67,37	69,28	69,08
9	19,63	19,51	19,58	19,70	29,99	27,09	28,30	28,77	10,36	7,58	8,60	9,07	67,85	67,11	69,21	68,99
10	19,60	19,46	19,53	19,72	29,99	27,36	27,78	28,32	10,39	7,90	8,05	8,60	68,21	67,31	69,24	69,67
11	19,53	19,94	19,75	19,77	29,07	27,73	27,60	27,68	9,53	7,79	7,83	7,91	67,89	67,28	69,13	69,42
12	19,63	19,84	19,58	19,65	28,35	28,30	28,27	27,28	8,72	8,45	8,62	7,63	66,67	67,25	68,94	68,98
13	19,79	19,77	19,53	19,44	27,58	28,82	28,69	27,60	7,79	9,05	9,26	8,17	67,78	66,88	68,69	69,05
14	19,51	19,48	19,65	19,41	26,13	29,44	28,10	27,92	6,63	9,96	8,68	8,51	69,34	66,81	68,89	69,57
15	19,63	19,37	19,72	19,82	26,30	29,97	29,54	28,32	6,68	10,60	9,72	8,50	70,13	67,23	69,13	68,74
16	19,51	19,58	19,72	19,48	27,06	24,17	29,84	28,69	7,56	4,59	10,36	9,21	69,68	66,68	69,60	68,88
17	19,89	19,67	19,72	19,79	27,33	25,16	29,46	29,14	7,45	5,49	9,67	9,35	70,01	66,99	69,41	68,76
18	19,75	19,37	19,72	19,87	27,83	25,02	29,39	29,39	8,08	5,65	9,52	9,52	69,55	67,12	69,40	68,73
19	19,72	19,77	19,67	19,48	28,49	24,87	28,79	29,67	8,77	5,10	9,31	10,18	70,45	67,18	69,00	68,23
20	19,60	19,37	19,65	19,51	29,22	26,06	29,32	29,72	9,61	6,70	9,81	10,21	70,71	67,21	69,38	68,17
21	19,53	19,65	19,58	19,60	29,74	27,48	28,32	29,24	10,21	7,83	8,72	9,64	67,77	67,11	69,47	68,98
22	19,39	19,77	19,51	19,77	29,22	27,88	28,67	28,54	9,83	8,11	8,90	8,77	68,21	67,97	69,56	69,29
23	19,91	19,82	19,46	19,82	28,74	28,27	28,82	28,20	8,83	8,45	9,00	8,38	67,84	68,03	69,19	69,78
24	19,82	19,77	19,39	19,82	28,00	29,32	29,41	27,65	8,18	9,55	9,60	7,84	68,28	67,83	69,58	69,81
25	19,96	19,82	19,27	19,70	27,36	29,67	29,57	27,88	7,40	9,85	9,87	8,18	67,99	68,03	69,52	69,51
26	19,87	19,75	19,27	19,58	27,19	27,19	29,99	28,52	7,32	7,44	10,41	8,94	67,82	67,78	69,17	69,86
27	19,79	19,79	19,32	19,79	27,75	26,45	29,59	27,58	7,96	6,66	9,80	7,79	67,67	67,74	69,19	69,82
28	19,89	19,67	19,25	19,53	28,64	27,14	28,97	28,77	8,75	7,46	9,43	9,23	67,85	67,79	69,26	69,85
29	19,96	19,63	19,18	19,51	29,74	27,83	28,62	28,97	9,78	8,20	9,11	9,46	67,78	67,64	69,08	69,80
30	19,94	19,53	19,65	19,65	29,14	28,37	28,12	29,89	9,20	8,84	8,47	10,24	68,19	67,59	69,21	69,89
31	x	19,46	19,70	x	x	29,12	27,78	x	x	9,66	27,78	x	x	68,79	68,64	x

Apêndice 2 - Dados coletados através do equipamento data logger, durante o período experimental no ambiente a pleno sol (A 2)

Dias	T° min				T° max				A T				UR%			
	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set
1	26,60	25,57	26,67	25,65	35,72	37,18	38,87	34,70	9,12	11,60	12,20	9,06	69,02	70,03	70,03	69,48
2	26,48	25,67	26,62	25,84	35,58	37,78	37,70	35,72	9,11	12,11	11,08	9,88	69,06	70,02	70,02	69,11
3	26,38	25,57	26,62	25,62	35,96	37,37	34,36	37,10	9,58	11,80	7,74	11,47	68,86	69,98	69,98	68,74
4	26,30	25,53	26,65	25,70	35,42	37,07	39,55	37,45	9,12	11,54	12,90	11,76	69,63	70,13	70,13	69,15
5	26,18	25,70	26,72	25,57	35,64	37,65	36,31	37,48	9,45	11,95	9,59	11,91	69,40	70,36	70,36	69,45
6	26,26	25,72	26,72	25,43	36,34	37,95	38,03	37,70	10,08	12,23	11,31	12,27	69,65	70,28	70,28	69,59
7	26,26	25,70	26,74	25,45	36,66	38,62	37,62	37,67	10,41	12,92	10,87	12,22	68,80	69,94	69,94	69,67
8	26,23	25,70	26,79	25,74	36,39	38,23	39,29	37,40	10,16	12,53	12,50	11,65	68,62	69,48	69,48	69,53
9	26,09	25,70	26,77	25,82	36,80	37,45	39,43	34,28	10,71	11,76	12,66	8,46	68,42	69,11	69,11	69,64
10	25,96	25,60	26,77	25,87	36,82	38,87	39,83	35,93	10,86	13,27	13,06	10,07	68,66	68,74	68,74	69,92
11	25,82	25,45	26,55	25,96	37,29	39,55	39,12	37,92	11,47	14,09	12,57	11,96	68,81	69,15	69,15	70,11
12	25,74	25,23	26,40	25,82	37,10	38,76	38,87	34,86	11,35	13,52	12,47	9,05	69,93	69,45	69,45	69,95
13	25,67	25,02	26,43	25,77	37,12	37,70	39,55	38,76	11,45	12,68	13,12	12,99	68,64	69,59	69,59	69,07
14	25,48	24,85	26,43	25,65	36,74	38,03	38,76	38,31	11,27	13,19	12,33	12,66	67,54	69,67	69,67	69,02
15	25,53	24,61	26,30	25,82	36,66	37,62	35,13	38,73	11,14	13,01	8,82	12,91	67,63	69,53	69,53	69,06
16	25,50	24,39	26,16	25,87	35,61	39,29	38,34	38,76	10,11	14,90	12,18	12,89	74,34	69,64	69,64	68,86
17	25,40	24,29	26,26	26,92	35,77	39,43	37,02	36,88	10,37	15,14	10,76	9,96	74,26	69,92	69,92	69,63
18	25,28	24,36	26,28	26,87	35,82	39,83	34,89	37,07	10,54	15,47	8,61	10,20	74,28	70,11	70,11	69,40
19	25,16	24,85	26,26	26,79	35,96	39,12	35,21	37,07	10,80	14,27	8,95	10,28	74,34	69,95	69,95	69,65
20	24,97	25,77	26,45	26,72	37,59	34,36	34,23	37,78	12,62	8,59	7,78	11,06	74,26	69,07	69,07	68,80
21	24,85	25,65	26,97	26,67	37,92	34,52	33,81	37,37	13,07	8,87	6,84	10,70	74,49	73,36	69,02	68,62
22	24,68	25,82	26,92	26,62	38,20	36,04	33,94	37,07	13,52	10,22	7,02	10,45	74,54	73,39	69,06	68,42
23	24,58	25,87	26,89	26,65	37,84	35,13	33,70	37,65	13,26	9,26	6,81	11,00	74,67	73,43	68,86	68,66
24	24,46	25,62	26,89	26,72	37,29	38,34	35,53	37,95	12,83	12,71	8,64	11,23	74,87	73,88	69,63	68,81
25	24,34	25,62	26,84	26,70	37,10	37,02	36,61	38,62	12,76	11,39	9,76	11,92	74,94	74,09	69,40	69,93
26	24,24	25,77	26,84	26,72	37,12	36,61	37,40	38,23	12,88	10,84	10,56	11,51	74,73	74,13	69,65	68,64
27	24,12	25,67	26,82	26,70	36,74	37,40	37,95	38,37	12,62	11,73	11,13	11,67	74,71	74,54	68,80	67,54
28	24,00	25,65	26,74	26,72	36,66	37,95	38,00	37,29	12,66	12,30	11,26	10,57	74,65	74,67	68,62	67,63
29	23,95	25,84	26,70	26,77	37,18	38,00	36,39	38,34	13,22	12,16	9,69	11,57	74,22	74,16	68,42	67,69
30	24,10	25,62	24,85	26,72	37,62	36,39	38,03	37,34	13,52	10,77	13,19	10,62	73,59	72,69	68,66	68,75
31	x	24,39	26,30	x	x	37,62	38,76	x	x	13,23	12,45	x	x	73,36	70,11	x

Apêndice 3 - Dados coletados através do equipamento data logger, durante o período experimental no ambiente com sombrite (A3)

Dias	T° min				T° max				A T				UR%			
	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set	Jun	Jul	Agos	Set
1	25,99	25,55	24,94	24,94	31,51	31,84	30,32	31,43	5,52	6,29	5,37	6,49	80,87	79,58	85,97	82,04
2	25,94	25,38	25,28	25,28	31,66	31,82	30,37	31,33	5,72	6,44	5,09	6,05	81,46	79,67	86,23	81,73
3	25,77	25,19	25,57	25,57	31,31	32,02	30,65	31,36	5,54	6,84	5,07	5,78	80,54	80,09	86,03	82,11
4	25,62	25,04	25,57	22,92	31,43	31,92	30,57	31,48	5,81	6,88	5,00	8,56	81,34	79,67	85,71	82,60
5	25,43	24,97	25,43	22,80	31,43	31,66	30,77	31,23	6,01	6,70	5,35	8,43	81,11	79,81	85,83	82,18
6	25,28	24,90	25,16	22,92	31,61	31,23	30,87	31,38	6,33	6,34	5,71	8,46	81,01	78,40	85,88	83,46
7	25,11	24,90	25,14	22,94	33,89	30,77	33,57	33,24	8,77	5,88	8,44	10,29	81,22	80,10	86,26	83,52
8	24,94	22,94	25,04	23,06	31,26	33,42	32,41	32,12	6,31	10,47	7,37	9,06	80,87	80,26	86,56	83,84
9	24,90	23,06	24,94	23,79	31,15	32,36	30,82	30,85	6,26	9,29	5,88	7,06	80,80	80,82	85,90	83,74
10	24,99	23,79	24,87	24,97	31,08	30,32	30,75	30,90	6,09	6,53	5,88	5,93	81,30	81,04	86,14	83,65
11	25,07	25,79	24,68	24,70	31,20	33,76	30,57	31,00	6,14	7,96	5,89	6,30	81,43	82,27	85,82	83,81
12	25,11	25,62	24,58	24,51	31,38	30,57	33,52	30,55	6,27	4,95	8,94	6,04	80,92	82,46	86,10	83,71
13	25,07	25,48	24,61	24,56	31,43	30,37	30,75	33,55	6,37	4,89	6,14	8,99	80,56	80,86	86,03	83,73
14	25,19	25,31	24,39	24,75	31,48	30,37	30,50	30,24	6,30	5,06	6,11	5,49	81,26	80,40	85,58	83,47
15	25,43	25,09	24,24	24,56	31,31	30,29	30,07	30,34	5,88	5,20	5,82	5,79	80,90	78,98	85,64	84,96
16	26,16	25,04	24,05	24,46	31,26	30,27	30,14	30,37	5,10	5,23	6,09	5,91	81,00	82,44	85,86	84,50
17	25,89	25,04	23,86	24,22	31,59	30,87	33,55	30,52	5,70	5,83	9,69	6,30	79,54	82,73	85,45	84,99
18	23,59	25,07	23,83	24,00	31,20	30,70	30,95	32,10	7,61	5,63	7,12	8,10	80,33	84,00	85,97	85,20
19	23,62	25,09	23,91	23,71	30,47	33,00	30,85	30,19	6,85	7,91	6,94	6,48	80,15	83,88	88,20	85,72
20	25,77	25,09	24,24	25,82	31,38	30,87	30,75	33,13	5,61	5,79	6,51	7,31	80,60	83,67	88,40	85,37
21	25,89	25,09	24,77	25,79	30,39	31,03	32,72	32,10	4,50	5,94	7,94	6,31	80,29	84,24	88,96	85,66
22	25,99	25,11	24,73	23,67	30,98	30,85	30,29	31,41	4,99	5,74	5,57	7,74	81,26	85,33	88,63	85,55
23	25,60	25,11	24,70	23,91	31,41	30,93	30,39	31,13	5,81	5,81	5,69	7,22	80,42	85,03	87,35	84,88
24	25,45	25,14	24,65	24,97	31,64	33,18	30,19	32,43	6,18	8,05	5,54	7,47	79,90	84,91	86,78	85,48
25	25,36	25,07	24,51	24,65	31,59	30,44	30,52	33,16	6,23	5,38	6,01	8,50	79,02	85,33	83,37	86,42
26	25,21	24,94	24,39	24,12	31,46	31,15	33,05	32,72	6,25	6,21	8,67	8,60	78,85	84,76	77,98	85,95
27	25,43	24,94	24,17	23,88	31,89	30,98	31,13	32,61	6,47	6,03	6,96	8,73	79,07	85,16	77,85	85,89
28	25,53	24,87	23,88	22,92	31,66	31,03	31,48	32,54	6,14	6,16	7,60	9,62	79,44	85,69	77,28	86,55
29	25,94	24,87	23,57	22,80	31,59	31,31	31,61	32,56	5,65	6,44	8,04	9,76	80,21	86,29	80,15	88,36
30	25,84	24,85	23,30	22,92	31,89	30,98	31,87	32,28	6,05	6,13	8,56	9,36	80,24	85,79	80,42	80,07
31	x	24,97	23,02	x	x	30,67	31,56	x	x	5,70	8,55	x	x	86,25	80,21	x