

**UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA
ORGÂNICA**

DISSERTAÇÃO

**Cultivo Orgânico do Morangueiro e Custo de Produção em Diferentes
Sistemas Semi-hidropônicos**

Herton Chimelo Pivoto

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**CULTIVO ORGÂNICO E CUSTO DE PRODUÇÃO DO MORANGUEIRO
EM DIFERENTES SISTEMAS SEMI-HIDROPÔNICOS**

HERTON CHIMELO PIVOTO

Sob a Orientação do Professor
Luiz Aurélio Peres Martelleto

Dissertação de mestrado submetida
como requisito parcial para obtenção do
grau de **Mestre em Ciências** no
Programa de Pós-Graduação em
Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ
Janeiro de 2016

634.75

P693c

T

Pivoto, Herton Chimelo, 1979-

Cultivo orgânico e custo de produção do morangueiro em diferentes sistemas semi-hidropônicos / Herton Chimelo Pivoto. – 2016.
57 f.: il.

Orientador: Luiz Aurélio Peres Martelleto.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, 2016.

Bibliografia: f. 44-56.

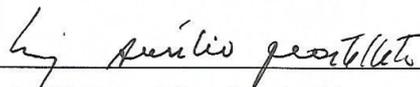
1. Morango - Cultivo - Teses. 2. Hidroponia - Teses. 3. Biofertilizantes – Teses. 4. Agricultura orgânica – Teses. I. Martelleto, Luiz Aurélio Peres, 1963- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA

HERTON CHIMELO PIVOTO

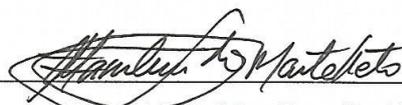
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 11 /12/2015.

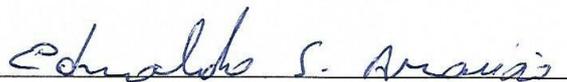


Luiz Aurélio Peres Martelleto (Dr.)/UFRRJ

(Orientador)



Mariluci Sudo Martelleto (Dra)/PESAGRO-RIO



Ednaldo da Silva Araújo (Dr)/EMBRAPA AGROBIOLOGIA

DEDICATÓRIA

A todos aqueles que de uma forma ou outra contribuem com a minha caminhada, que me apoiaram e incentivaram para que eu possa ter um futuro promissor.

Aos agricultores em especial os agricultores familiares, que alimentam grande parte da nação e “sobrevivem” no campo, com condições pouco privilegiadas.

A todos os estudantes, pesquisadores, professores universitários, e simpatizantes que trabalham constantemente para o crescimento da agricultura orgânica no Brasil.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que está acima de todas as coisas e tem me dado forças para prosseguir nas conquistas da vida.

Aos meus pais, meus familiares meus amigos pelo apoio, preocupação, confiança, incentivo, e por todos os ensinamentos na minha vida para a minha realização profissional.

A minha esposa e companheira de todas as horas Crisielle Marques da Costa, pelo apoio, incentivo e estímulo, por estar presente em todos os momentos desta caminhada, desde o dia da seleção até os dias de hoje, ao nosso filho Bruninho pelo carinho e atenção.

Ao Prof. Dr. Luiz Aurélio Peres Martelleto pela orientação recebida, pelo incentivo, pela atenção e empenho.

Aos professores, funcionários e colaboradores do Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica.

À direção do Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul-RS, aos professores, aos servidores, e demais colegas do Instituto, pelo apoio à realização da pesquisa que serviram de base para este trabalho.

Aos amigos, colegas e irmãos, que contribuíram e muito para a finalização do curso e desenvolvimento dessa pesquisa: Thiago Cunha Silvério, Leonardo Oliveira, Marcelo Gomes, Nilson Costa Rezende e João Aguilar.

A todos aqueles que colaboraram e que deveriam ter aqui seus nomes registrados, mas, infelizmente, não é possível. Portanto, aos que ajudaram, fica aqui o mais sincero “muito obrigado”.

BIOGRAFIA

O autor, nascido em agosto de 1979, na cidade de São Francisco de Assis-RS, morava no interior do Município, mudou-se para o interior de Itaqui-RS quando iniciou seus estudos aos oito anos. cursou o ensino fundamental e o Ensino Médio na Escola Estadual Técnica Encruzilhada, situada no terceiro distrito de Maçambará-RS. Sempre morou no interior trabalhando na agricultura com seus pais, tendo uma das maiores incentivadoras sua vó “Jovem” que sempre cultivou suas roças. Ingressou no ensino superior na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – Campus Uruguaiana no curso de Licenciatura em Matemática, na qual trabalhava como Técnico Agropecuário, quando foi bolsista no Curso de Licenciatura, formando-se em 2005. No ano de 2008, foi aprovado em concurso público para ocupar a função de Técnico Agropecuário no Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul, onde trabalha até hoje. Em 2010 concluiu a Especialização em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável pelo Instituto Federal Sudeste de Minas – Campus Rio Pomba, e em seguida, ingressou no Mestrado Profissionalizante no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO) da UFRRJ.

RESUMO

PIVOTO, Herton Chimelo. **Cultivo Orgânico do Morangueiro e Custo de Produção em Diferentes Sistemas Semi-hidropônicos**. 2015. 57 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

A preocupação com a saúde humana e do meio ambiente tem levado a um crescimento na demanda e na oferta de produtos orgânicos ou agroecológicos. O morango (*Fragaria x ananassa*) apesar de suas excelentes características nutricionais figurou nos últimos anos como um produto contaminado por agrotóxicos, gerando insegurança ao consumidor. E, diante da insegurança em relação ao seu consumo, a produção orgânica busca recuperar a confiança dos consumidores. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da produção do morangueiro em sistema semi-hidropônico orgânico cultivado em sacos plásticos e substrato bagaço de cana decomposto. O delineamento utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com cinco repetições. As variáveis avaliadas foram: Número de Pseudofrutos por planta (NF), Massa Fresca de Pseudofrutos (MFP), Produção por Planta (PPP), Produção Comercial (PC), Acidez Titulável (AT), Potencial Hidrogeniônico (pH), firmeza de polpa (FP), Sólidos Solúveis Totais (SST), área foliar (AF), razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento absoluto (TCA) e taxa assimilatória líquida (TAL). Foram realizados dois experimentos no município de São Vicente do Sul, região Central do RS, sob ambiente protegido, um com uma cultivar de fotoperíodo crítico para florescimento “de dias curtos”, a ‘Camino Real’ e outro com cultivar, que não necessita de fotoperíodo crítico para florescer “de dias neutros”, a ‘Albion’. Ambas foram cultivadas em sistema semi-hidropônico, envolvendo: quatro diferentes manejos de adubação, quais sejam: fertirrigado com fertilização convencional (controle), biofertilizantes Agrobio, Super Magro e biofertilizante elaborado a partir de adubo orgânico comercial (Ferticel). As características de crescimento AF, TCR, TCC, RAF, RPF e TAL foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, o Biofertilizante Bioferticel obteve resultados compatíveis e em algumas variáveis superiores ao controle para ambas as cultivares. Na cultivar Caminho Real verificaram-se diferenças significativas para os tratamentos, sendo que o tratamento com Bioferticel teve resultados superiores ao controle para as variáveis: NF, PPP, FP, SST, AT e relação SST/AT. Os teores de nutrientes nas folhas do morangueiro Camino Real e Albion estiveram dentro da recomendação para a cultura ou levemente acima na análise realizada em pleno florescimento. Na análise de final de cultivo os Biofertilizantes Super Magro e Agrobio apresentaram teores de Fósforo e Potássio abaixo do recomendado para a cultura para ambas as cultivares. A PC do morangueiro Camino Real foi superior no tratamento Bioferticel, atingindo valores de 650,51 gr.planta⁻¹ e de 516,36 gr.planta⁻¹ para o controle. Para a cultivar Albion, verificaram-se diferenças significativas para os tratamentos, sendo que o tratamento Controle teve resultados superiores aos demais tratamentos para as variáveis: NF, PPP, SST, AT e relação SST/AT. A PC do morangueiro Albion foi inferior à média considerada ideal para o estado do Rio Grande do Sul. O biofertilizante Bioferticel, em alguns dos aspectos estudados, proporcionou resultados superiores ao Convencional. Assim, pode ser indicado como meio semi-hidropônico ao substrato bagaço de cana decomposto para cultivo do Morangueiro.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, biofertilizante, agroecológicos.

ABSTRACT

PIVOTO, Herton Chimelo. **Organic Cultivation of Strawberry and Production Costs for Different Systems Semi-hydroponic**. 2015. 57 p. Dissertation (master in organic agriculture). Institute of Agronomy, Department of plant science. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

The concern for human health and the environment has led to a growth in the demand and supply of organic or ecological products. The Strawberry (*Fragaria x ananassa*) in spite of its excellent nutritional characteristics featured in recent years as a product contaminated with pesticides, generating consumer insecurity. And, given the insecurity in relation to their consumption, organic production seeks to regain the confidence of consumers. The aim of this study was to evaluate the feasibility of the production of Strawberry in semi-hidropônico organic system cultivated in plastic bags and sugar cane bagasse substrate decomposed. The delineation used was fully randomized blocks with five repetitions. The variables evaluated were: Pseudofrutos number per plant (NF), fresh pasta of Pseudofrutos (MFP), production per plant (PPP), commercial production (CP), Titratable Acidity (AT), hydrogen potential (pH), firm-fleshed (FP), Total soluble solids (TSS), leaf area (AF), leaf area ratio (RAF), leaf (RPF) weight, relative growth rate (TCR), absolute growth rate (TCA) and net assimilatória rate (such). Two experiments were carried out in the municipality of São Vicente do Sul, Central Rio Grande do Sul, under protected environment, one with a cultivar of photoperiod critical to flowering "short days", the 'Camino Real' and another with farming, which does not require critical photoperiod for flower "neutral" days, the 'Albion'. Both were grown in semi-hidropônico system, involving: four different fertilizer management, which are: fertirrigado with conventional fertilization (control), biofertilizers Agrobio, Super Thin and biofertilizer drawn from commercial organic fertilizer (Ferticel). The growth characteristics of AF, TCR, TCC, RAF, RPF and TAL were influenced significantly by treatments, the results Bioferticel compatible and Biofertilizer in some variables above control for both cultivars. On cultivating actual path there were significant differences for the treatments, and the treatment with Bioferticel had superior results for control variables: NF, PPP, FP, SST, and relationship SSTAT. The levels of nutrients in the leaves of the strawberry Camino Real and Albion were within the recommendation for culture or slightly above in the analysis carried out in full bloom. In the final analysis of cultivation the Super slim and Biofertilizers Agrobio showed levels of phosphorus and potassium below the recommended for culture for both cultivars. The strawberry PC Camino Real was superior in treating Bioferticel, reaching values of gr 650.51.1 and plant 516.36 Gr. 1 plant for the control. To cultivate Albion, there were significant differences for the treatments, and the Control treatment had superior results to other treatments for the variables: NF, PPP, SST, and relationship SSTAT. The strawberry PC Albion was lower than the average considered ideal for the State of Rio Grande do Sul. The biofertilizer Bioferticel in some of the aspects studied, provided superior results to the conventional. So, can be indicated as a means to the substrate semi-hidropônico bagasse decomposed for Strawberry cultivation.

Key words: *Fragaria x ananassa*, ecological, biofertilizer.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resultados da análise do substrato utilizado no experimento **Erro! Indicador não definido.** 13
- Tabela 2.** Teores nutricionais das folhas de morangueiro cultivar Camino Real em **pleno florescimento**. São Vicente do Sul/RS, 2014 18
- Tabela 3.** Teores nutricionais das folhas do morangueiro cultivar Camino Real em **final de produção**. São Vicente do Sul/RS, 2014..... 19
- Tabela 4.** Teores nutricionais as folhas do morangueiro cultivar Albion em **pleno florescimento**. São Vicente do Sul/RS, 2014 19
- Tabela 5.** Teores nutricionais das folhas do morangueiro cultivar Albion em **final de produção**. São Vicente do Sul/RS, 2014..... 19
- Tabela 6.** Teores nutricionais mg/L⁻¹ das soluções padronizadas com CE de 1,5mS/cm, sem digestão. São Vicente do Sul/RS, 2014 19
- Tabela 7.** Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre o número de pseudofrutos.planta¹cv. Camino Real, dentro dos diferentes tipos de classificação para o mercado. São Vicente do Sul-RS, 2015..... 22
- Tabela 8.** Efeito dos diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos sobre o número de frutos.planta¹ cv. Albion, dentro dos diferentes tipos de classificação para o mercado. São Vicente do Sul-RS 22
- Tabela 9.** Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre a produção de massa fresca (g) de pseudofrutos comerciais (PC), pseudofrutos refugados (PR) e pseudofrutos totais (PT) por planta cv. Camino Real. São Vicente do Sul-RS, 2015..... 24
- Tabela 10.** Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre a produção de massa fresca (g) de pseudofrutos comerciais (PC), pseudofrutos refugados (PR) e pseudofrutos totais (PT) por planta cv. Albion. São Vicente do Sul-RS, 2015 24
- Tabela 11.** Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH), Firmeza da Polpa (FP) e Ratio (SST/AT) dos pseudofrutos da cultivar Camino Real no ponto de consumo. São Vicente do Sul-RS, 2015 26
- Tabela 12.** Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH), Firmeza da Polpa (FP) e *Ratio* (SST/AT) dos pseudofrutos da cultivar Albion no ponto de consumo. São Vicente do Sul-RS, 2015..... 26
- Tabela 13.** Área foliar (cm².planta⁻¹) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, avaliada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015 29

Tabela 14. Razão de área foliar ($\text{cm}^2.\text{g}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015	31
Tabela 15. Razão de área foliar ($\text{cm}^2.\text{g}^{-1}$) de plantas de morangueiro cultivar Albion, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos, aos 90, 180 e 270 DAT. São Vicente do Sul-RS	31
Tabela 16. Razão de peso foliar ($\text{g}.\text{g}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015	32
Tabela 17. Razão de peso foliar de plantas de morangueiro cultivar Albion, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos, aos 90, 180 e 270 DAT. São Vicente do Sul-RS	33
Tabela 18. Taxa de crescimento da cultura ($\text{g}.\text{planta}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015	34
Tabela 19. Taxa de crescimento relativo ($\text{g}.\text{g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015	35
Tabela 20. Taxa de crescimento relativo ($\text{g}.\text{g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) de plantas de morangueiro cultivar Albion, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos aos 180 e 270 DAT. São Vicente do Sul-RS.....	36
Tabela 21. Taxa Assimilatória Líquida ($\text{g}.\text{g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, nos diferentes intervalos de avaliação. São Vicente do Sul-RS, 2015.....	37
Tabela 22. Taxa Assimilatória Líquida ($\text{g}.\text{g}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Albion’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, nos diferentes intervalos de avaliação. São Vicente do Sul-RS, 2015	37
Tabela 23. Custos de montagem de estrutura para um Sistema de Produção Semi-hidropônico orgânico para cultivo do morangueiro, área de 500 m^2	39
Tabela 24. Avaliação econômica do cultivo do morango em estufas com 500 m^2 , capacidade de 4.500 plantas, utilizando o Sistema de Produção Semi-hidropônico orgânico. 40	

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Em primeiro plano um slab ou uma parcela com 09 morangueiros, no interior da estufa. São Vicente do Sul/RS, 2014 11
- Figura 2.** Bombonas de preparo do Biofertilizante Agrobio 12
- Figura 3.** Bancadas para suporte dos slabs. São Vicente do Sul/RS, 2014..... 13
- Figura 4.** Detalhe do *slab* confeccionado a partir do reaproveitamento de plástico dupla face 14
- Figura 5.** Detalhes da instalação do sistema de irrigação 14
- Figura 6.** À esquerda, esquema do acionador automático de baixo custo (1- válvula solenoide; 2- filtro de cerâmica e 3-pressostato). Fonte Dione Galvão da Silva. À direita, acionador automático instalado no *slab*. São Vicente do Sul/RS, 2014. 15
- Figura 7.** Panorama produtivo dos morangueiros Cv. ‘Camino Real’ nos *slabs* colocados sobre a bancada. São Vicente do Sul/RS, 2014 16
- Figura 8.** Plantas apresentando sintomas de deficiência por Cálcio (Tratamento Super Magro) 21
- Figura 9.** Plantas apresentando sintomas de necrose (Tratamento Super Magro)..... 21
- Figura 10.** Evolução da área foliar dos Morangueiro Cultivar Camino Real, no decorrer do cultivo, sobre efeito das diferentes soluções nutritivas adotadas na fertirrigação. 30
- Figura 11.** Evolução da área foliar (cm²) do morangueiro cultivar Albion, desde o plantio até 270 dias de cultivo, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos. São Vicente do Sul-RS) 30

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

* representação utilizada em figuras para as médias estatisticamente diferentes entre si

AF - área foliar

Al - alumínio

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AT - acidez titulável

Ca - cálcio

CE - Condutividade elétrica

CTC - capacidade de troca catiônica

Cu - cobre

DAT - dias após transplante

Fe - ferro

FP - firmeza da polpa

g - grama (medida de peso)

ha - hectare

IFF SVS - Instituto Federal Farroupilha campus São Vicente do Sul

K - potássio

kg - quilograma

KH₂PO₄ - monofosfato de potássio

KNO₃ - nitrato de potássio

kPa - kilopascal

L - litro

Mg - magnésio

mg - miligrama

ml - mililitro

mm - milímetros

Mn - manganês

MO - matéria orgânica

mol.L⁻¹ - concentração molar em litros

MSC - matéria seca de caule

MSF - matéria seca de folhas

MST - matéria seca total

N - nitrogênio

NaOH - hidróxido de sódio

P - fósforo

PARA - Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

PC - pseudofrutos comerciais

pH - potencial hidrogeniônico

ppm - partes por milhão

PR - pseudofrutos refugados

PT - pseudofrutos totais

RAF - razão de área foliar

ROLLAS - Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina

RPF - razão de peso foliar

S - enxofre

SMP – método de análise e correção de acidez do solo, que se baseia no poder tampão do solo

ssp - subespécie

SST – sólidos solúveis totais

TAL - taxa assimilatória líquida

TCC - taxa de crescimento da cultura

TCR - taxa de crescimento relativo

UFMS – Universidade Federal de Santa Maria

Zn - zinco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	Produção em Sistema Semi-hidropônico ou Cultivo em Substrato	6
2.2	Morango x Resíduos de Agrotóxicos	9
2.3	Morango Orgânico x Convencional	10
3	MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1	Dinâmica do Crescimento	15
3.2	Caracterização Produtiva de Pseudofrutos	16
3.3	Custo de Produção e Incidência de Pragas e Doenças	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1	Análise da Constituição Nutricional do Morangueiro e Composição Química das Soluções Adotadas na Fertirrigação	18
4.2	Caracterização Produtiva de Pseudofrutos	21
4.2.1	Número de frutos por planta	21
4.2.2	Produção de pseudofrutos por planta.....	23
4.2.3	Qualidade comercial dos pseudofrutos	25
4.3	Dinâmica do Crescimento	28
4.3.1	Área foliar	28
4.3.2	Razão de área foliar	31
4.3.3	Razão de peso foliar	32
4.3.4	Taxa de crescimento da cultura	33
4.3.5	Taxa de Crescimento Relativo	34
4.3.6	Taxa Assimilatória Líquida.....	36
5	CONCLUSÕES	38
6	CUSTO DE PRODUÇÃO	39
7	INCIDÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS	41
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
10	ANEXOS	57

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria X ananassa*) é uma espécie hortícola pertencente ao chamado ‘grupo das pequenas frutas’. É Bastante presente e cultivado nas regiões de clima temperado a subtropical do globo terrestre. Nestas regiões no Brasil, a cultura do morango desempenha um importante papel socioeconômico. A importância econômica da cultura do morangueiro é grande no Rio Grande do Sul. Embora se trate de uma excelente opção para a agricultura familiar, os resultados estão aquém do esperado, pois a produtividade e a qualidade da fruta são, reconhecidamente, inferiores a de outros países que detêm melhores tecnologias. (ANDRIOLO, 2007).

O morango apesar de suas excelentes características nutricionais e de beneficiamento adquiriu nos últimos anos a imagem de ser um produto contaminado por agrotóxicos, o que gera insegurança ao consumidor. E, diante da insegurança em relação ao seu consumo, a produção orgânica de alimentos saudáveis e funcionais busca recuperar a confiança dos consumidores, que estão cada vez mais preocupados e atentos com a saúde e com as questões ambientais (FALGUERA et al., 2012).

O crescimento da produção orgânica e de base agroecológica em todo o mundo é uma oportunidade para atender à demanda da sociedade por produtos mais seguros e saudáveis, originados de relações sociais e de comércio mais justo. Na última década, o valor da produção orgânica comercializada mundialmente passou de 20 para 60 bilhões de dólares, e a área manejada sob esses modelos de produção expandiu-se de 15 para mais de 35 milhões de hectares (CIAPO, 2013).

No âmbito nacional, a preocupação com a saúde humana e do meio ambiente e na busca de maior cooperação no sistema produtivo tem levado a um crescimento sistemático na demanda e na oferta de produtos orgânicos e de base agroecológica (CIAPO, 2013).

A incorporação de novas tecnologias, visando, ademais, elevar a produtividade e a qualidade da produção agrícola, é uma preocupação permanente para a maioria dos produtores, independentemente do sistema produtivo adotado. Atenção destacável tem sido voltada para as questões ambientais que envolvem os sistemas de produção agrícola, buscando-se conhecer e, por conseguinte, minimizar os possíveis impactos negativos ao solo e às águas superficiais e subterrâneas.

A produção de hortaliças em sistemas ecologicamente corretos vem se tornando cada vez maior, não somente pela pressão dos consumidores, mas também pelo alto custo de produção nos sistemas convencionais. A busca por sistemas de produção com maior eficiência energética, maior conservação do solo e respeito ao ambiente, torna a produção orgânica dentro do paradigma Agroecológico, como uma alternativa ao atual modelo de produção, baseado no uso intensivo de mecanização, adubos solúveis e pesticidas.

O agricultor agroecológico liderará o mercado, pois a demanda por produtos ecológicos é crescente, o consumidor está preocupado com sua saúde, além da agricultura agroecológica ser compatível com os padrões de qualidade, e ser economicamente viável, ambientalmente equilibrada e socialmente justa. No Brasil a demanda por produtos ecológicos aumenta mais de 100% ao ano (CLARO, 2002).

As doenças podem ser controladas com uso de cultivares resistentes, estratégia ecologicamente desejável, mas acima de tudo deve-se buscar um equilíbrio químico e biológico do solo, tornando as plantas nutricionalmente equilibradas, mais resistentes a pragas e a doenças (CLARO, 2002), pois um solo sadio gerará plantas sadias (Chaboussou, 1996). A produção do morango requer novas soluções tecnológicas que permitam bons índices

produtivos, aliados à redução de custos de produção e priorizando a qualidade do alimento e o respeito à saúde e ao meio ambiente.

O cultivo do morango em sistema semi-hidropônico orgânico é, basicamente, uma adaptação do cultivo convencional em ambiente protegido para a realidade agroecológica. De acordo com Galina et al. (2013), por este método as plantas são cultivadas dentro de sacolas, dispostas sobre bancadas em ambiente protegido, onde é adicionada uma mistura de compostos orgânicos. A nutrição das plantas é feita por meio de fertirrigação, com uma mistura de esterco de aves fervido e de biofertilizante. A utilização de sistemas semi-hidropônico orgânico para a cultura do morangueiro traz vantagens, pois os agricultores podem produzir morangos de forma sustentável, sem o uso de agrotóxicos e fertilizantes industrializados. Com base nas afirmações de (SCHRODER et al., 1995), a prática do cultivo em substrato fertirrigado com biofertilizante deve ser mais estudada e investigada, antes de uma divulgação e incentivo aos pequenos agricultores.

Assim, este trabalho tem como proposta buscar elementos concretos sobre as vicissitudes envolvendo a produção orgânica do morangueiro em sistema semi-hidropônico orgânico, repercutindo a adoção desta tecnologia, na qualidade de vida do produtor rural e do consumidor. Após a obtenção dos resultados será possível transferi-los a produtores de tal forma que possam usufruir economicamente das técnicas empregadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Existem relatos da existência de espécies de morangueiro selvagens há milhões de anos, mas somente após o século XIV d.C. é que as plantas foram domesticadas e cultivadas em jardins, com finalidade ornamental e medicinal (PASSOS, 1999).

Em meados do século XIX, o morangueiro apresentou considerável evolução agronômica, houve melhoria das variedades cultivadas, dando origem a cultivares exploradas atualmente (RONQUE, 1998). A atual espécie cultivada, *Fragaria x ananassa* Duch., ocorreu de uma hibridação natural de plantas femininas de *Fragaria chiloensis* cultivadas com plantas masculinas de *Fragaria virginiana* (SANTOS, 2003).

No Brasil a exploração comercial do morangueiro teve início no Rio Grande do Sul, a partir de meados do século XIX (DIAS et al., 2007). As principais cultivares surgiram através do melhoramento genético a partir de 1960, adaptadas às condições de solo e clima, produtivas e com frutos de boa qualidade (HANCOCK, 1990). A produção brasileira ocupa uma área aproximada de 3500 ha. Destacam-se como os principais estados produtores: Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul, representando, respectivamente, aproximadamente, 33%, 32% e 16%, da produção nacional (RADMANN et al., 2006).

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006 o estado do Rio Grande do Sul ocupa a segunda posição na produção desta fruta no Brasil. Segundo dados do IBGE (2015) aquele estado produziu cerca de 9.819 toneladas de pseudofrutos no último ano agrícola.

O principal interesse pela exploração da cultura do morangueiro dá-se à alta rentabilidade quando comparada às grandes culturas (REICHERT; MADAIL, 2003; THIMOTEO et al., 2006). A cultura do morangueiro na sua maioria é cultivada em pequenas propriedades, importante mecanismo de fixação do homem no campo e geração de emprego rural (CAMARGO et al., 2008).

O morangueiro é sensível à salinidade, adaptando-se bem em solos cujo pH varie de 5,5 a 7 (intervalo ótimo de 6 a 6,5); não suporta solos com teores de calcário ativo superior a 3% (ALMEIDA, 2006). O excesso de calcário no solo torna o ferro insolúvel para as plantas, provoca crescimento reduzido e aparecimento de cloroses nas folhas. Tal excesso, associado com a alta salinidade do solo e da água de rega, reduz o tamanho das plantas e o número de inflorescências além de diminuir o pegamento de frutos (DISQUAL, 2011).

O cultivo do morangueiro é extremamente vulnerável, respondendo rapidamente às mudanças climáticas (ALMEIDA, 2009), aos problemas fitossanitários e de mercado (RESENDE et al., 1999) e ao surgimento de novas técnicas de cultivo (FROELICH & FIORI, 2013), isso implicando no constante abandono, e ao mesmo tempo, aparecimento de novas áreas cultivadas.

A cultura do morangueiro demanda de uma série de tratamentos culturais sendo produzido normalmente em pequenas áreas e empregando mão de obra familiar, constituindo-se em importante fonte de renda, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (SCHWENGBER, 2010).

A cultivar ‘Camino Real’ selecionada foi recentemente introduzida no Brasil e está sendo muito utilizada por produtores tradicionais da cultura, pois apresentam características benéficas e desejáveis para o cultivo e comercialização, que envolvem a qualidade visual e organoléptica, sua conservação pós-colheita, a tolerância a diferentes ambientes climáticos, alta produtividade e resistência a doenças (SHAW, 2004; ANTUNES, 2011). Foi selecionada, também, em função da disponibilidade de mudas oferecidas pelo mercado no momento da

implantação do experimento, associando também, características de adaptabilidade local e aceitação ao mercado consumidor.

A cultivar 'Albion' foi desenvolvida pela Universidade da Califórnia em 2004 (EUA) e introduzida recentemente no mercado nacional. Tem elevado teor de sólidos solúveis e acidez total, o que proporciona excelente sabor ao fruto, apresenta frutos grandes (cerca de 33 g fruto⁻¹), entretanto, sua produtividade é mediana (ANTUNES, 2013). Tem tendência a maior desenvolvimento vegetativo, que se agrava com o excessivo período em câmara frigorífica.

A Albion é uma cultivar de dia neutro, introduzida recentemente no Rio Grande do Sul (MARTINS, et al., 2009). Produz um fruto no formato cônico com coloração vermelha tanto na parte interna como externa. A planta tem uma presença constante de flores, o que propicia uma produção sem intervalos. O plantio desta variedade tem expandido em grande escala em regiões onde as temperaturas no verão são mais amenas.

A produção em substrato do morangueiro se expandiu no Rio Grande do Sul, em função de diversos problemas fitossanitários principalmente aos cultivos intensivos, sem rotação de culturas. Os agricultores aderiram ao sistema de cultivo em substrato convencional, com uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes altamente solúveis.

Conforme dados da ANVISA, no ano de 2011, o nível médio de contaminação das amostras de produtos dos 26 estados brasileiros está distribuído pelas culturas agrícolas da seguinte maneira: pimentão (91,8%), morango (63,4%), pepino (57,4%), alface (54,2%), cenoura (49,6%), abacaxi (32,8%), beterraba (32,6%) e mamão (30,4%), além de outras culturas analisadas e registradas com resíduos de agrotóxicos.

Devido ao porte pequeno, rápido crescimento e frutificação contínua por vários meses, o morangueiro necessita de um manejo nutricional altamente equilibrado. A adubação inadequada ocasiona distúrbios fisiológicos, como produção de frutos de formato irregular, podridões e formação de frutos pequenos (OLIVEIRA et al., 2006).

A cultura é bastante exigente em matéria orgânica, importante na manutenção da estrutura do solo e na conservação da umidade e dos nutrientes (DISQUAL, 2011). A adubação orgânica é considerada base fundamental para o sucesso da cultura do morangueiro, proporcionando maiores índices de produtividade, sendo dificilmente substituída totalmente pela adubação inorgânica (SANTOS; MEDEIROS, 2005).

A adubação do morangueiro, aliada a utilização de técnicas adequadas, é importante no sentido de melhorar a produtividade, a conservação pós-colheita e a qualidade físico-química dos frutos (GRASSI FILHO et al., 1999). As adubações devem ser realizadas em quantidades e épocas oportunas para melhor aproveitamento pelo morangueiro, pois conforme constataram Santos e Medeiros (2005) a concentração de muitos nutrientes muda rapidamente durante os períodos de alta atividade metabólica, tais como as de florescimento e frutificação.

Devido a grande variabilidade dos solos quanto a sua capacidade de fornecer nutrientes aos cultivos, relaciona-se esta capacidade do solo a determinar se a planta terá ou não sua exigência nutricional suprida de forma equilibrada para que os processos metabólicos possam acontecer no seu nível ótimo e a cultivar demonstrar o seu potencial máximo de produtividade (SILVEIRA; FREITAS, 2007).

Na Agroecologia ou Produção Orgânica não é permitido o uso de fertilizantes sintéticos, daí a importância da procura por fontes alternativas principalmente fontes orgânicas de nutrientes que possibilitem um desenvolvimento das plantas para a agricultura orgânica (MICHALOVICZ et al, 2007).

A agricultura orgânica, conforme demonstram as sociedades científicas mundiais, está empregando cada vez mais resíduos orgânicos e minerais como agentes de melhoria físico-

químico-biológico dos solos, para a produção de alimentos com qualidade mais saudável (OESTERROHT, 2000).

A adubação orgânica é importante, não somente para o fornecimento direto de nutrientes às plantas, mas também melhora as condições físicas e biológicas do solo, contribuindo desta forma para um melhor aproveitamento dos nutrientes aplicados. Filgueira (2008) afirma que as hortaliças reagem bem à adubação orgânica, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos.

A adubação orgânica é uma importante fonte de nutrientes, principalmente Nitrogênio (N), Potássio (K), Fósforo (P), Enxofre (S) e micronutrientes (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006). Mas, as doses a serem utilizadas dependem do tipo, textura e estrutura do solo e do teor da matéria orgânica existente no mesmo (KIMOTO, 1993; TRANI et al. 1997). Sabe-se que o uso contínuo por vários anos de matéria orgânica, proporciona um acúmulo de nitrogênio no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (SCHERER, 1998).

Santos e Medeiros (2005), consideram a adubação orgânica como a base fundamental para o sucesso da cultura do morangueiro, proporcionando maior produção comercial de frutos, uma vez que, além dos efeitos sobre as características físico-químicas fornece principalmente N e K.

A absorção do zinco (Zn) pode ser inibida quando a concentração de cálcio é muito elevada. O nível crítico de deficiência e de toxidez de Zn é respectivamente abaixo de 20 e acima de 500 mg kg⁻¹ de matéria seca (NETO; BARRETO, 2012). A toxidez de Zn manifesta-se pela diminuição da área foliar, seguida de clorose, podendo aparecer na planta toda um pigmento pardo-avermelhado, talvez um fenol. Além disso, faz diminuir a absorção de K. No xilema de algumas plantas intoxicadas por Zn acumulam-se tampões “plugs”, contendo o elemento, os quais dificultam a ascensão da seiva bruta (Malavolta et al., 1997).

A toxicidade por Manganês (Mn) aparece, inicialmente, também em folhas jovens, caracterizada por clorose marginal, pontuações marrons que evoluem para necróticas na superfície do limbo e encarquilhamento das folhas. Nestes pontos necróticos é que se acumula este elemento químico em altas concentrações. Para aliviar a toxidez por este, aumenta-se a disponibilidade de Magnésio (Mg) no solo, o que reduz a absorção do Mn (Mengel & Kirkby, 1987).

O Cobre (Cu) em altas concentrações pode afetar negativamente vários parâmetros do metabolismo vegetal (TABALDI et al., 2009), o que pode acontecer em áreas agroecológicas em que usam adubações excessivas com dejetos ou outros resíduos quaisquer que possuam este elemento em elevada quantidade. Em quantidades elevadas, porém pode ser tóxico às raízes e às folhas. A redução do comprimento de raiz é um bom indicador de toxicidade de cobre, assim, no sistema radicular, a toxidez de Cu, causa redução da ramificação, engrossamento, menor crescimento das raízes e, também, pode mostrar deficiência de Fe induzida, aparecimento de manchas necróticas. O Cu em excesso, inibe o crescimento de plantas e impede importantes processos celulares, como, por exemplo, o transporte de elétrons na fotossíntese (Yruea, 2005) e tem efeito destrutivo na integridade das membranas dos cloroplastos, diminuindo também a fotossíntese (Mocquot et al., 1996).

Além dos benefícios supracitados, os adubos orgânicos aumentam a atividade microbiana, a aeração e a disponibilidade de água no solo, favorecendo a infiltração e a retenção, regulando a temperatura do solo, evitando a compactação e auxiliando no controle dos processos erosivos.

Segundo (RICCI et al., 1994) a adubação orgânica pode proporcionar melhoria na qualidade dos produtos colhidos, corroborando com Santos (1993) que atribui aos vegetais

produzidos com adubos orgânicos, maior valor nutricional, maior teor de vitaminas, proteínas, açúcares e massa seca e teores equilibrados de minerais. Nos exemplos específicos do morangueiro cultivado em sistema orgânico, Camargo (2008), ao comparar oito cultivares, observou maiores teores de acidez titulável e de antocianinas nos frutos; Krolow (2007), encontrou na cultivar 'Aromas' maiores teores de sólidos solúveis totais, antocianinas, pH e maior relação entre os constituintes doces e ácidos (SST/AT) quando comparados àqueles produzidos de forma convencional.

2.1 Produção em Sistema Semi-hidropônico ou Cultivo em Substrato

Cultivar em substratos constitui-se na instalação das plantas fora do solo, utilizando para suporte das plantas, materiais diferentes dos constituintes naturais do solo. Conforme destacam Abad-Berjón e Noguera (1998) um bom e racional substrato deve estar disponível em longo prazo e não provocar qualquer tipo relevante negativo de impacto ambiental. Além disso, deve ser abundante, de baixo custo e que possibilite boa capacidade de retenção de água (ROLLAS, 2004).

Na quase totalidade dos sistemas de cultivo sem solo empregados para o cultivo de hortaliças de frutos, utiliza-se algum tipo de substrato. De acordo com Martinez e Silva Filho (2004), a sustentação de espécies como tomate, pepino, pimentão, melão, rosas e crisântemos é facilitada quando se usam substratos nestes sistemas. Para estabelecer uma cultura em substratos, estes são normalmente acondicionados em sacos, sacolas, vasos ou canaletas, sendo que, para hortaliças de frutos, o volume dos recipientes deve ser calculado levando em consideração sua capacidade de retenção de água e a transpiração da cultura; deve ser considerado também que somente 50% do volume de água retido são disponibilizados para as plantas, pois cerca de 30% são pouco disponíveis devido à atração exercida pelas partículas do substrato e que, perto de 20% devem ser descontados para evitar que a concentração de sais ao redor das raízes aumente demasiadamente.

O uso contínuo do solo no mesmo local de ambiente protegido pode promover sua contaminação, seja por um, ou seja, por vários fatores que limitam a produção comercial. Como exemplos destes fatores pode-se citar: bactérias, fungos e nematoides fitopatogênicos, salinização etc. Frente a estes problemas, em algumas regiões, o cultivo neste sistema é fator limitante e, os produtores nem sempre dominam técnicas para solucioná-los. Uma alternativa para viabilizar a produção frente a esses problemas em cultivo protegido é o emprego de cultivo em substratos associados à fertirrigação por gotejamento (GUSMÃO et al., 2006).

O sistema de cultivo em substrato quando comparando com o cultivo tradicional oferece algumas vantagens: maior eficiência na nutrição, possibilidade de emprego em diversas regiões do mundo com falta de terras cultiváveis, utilização mais eficiente da água e dos fertilizantes e maior densidade de plantio, resultando num aumento da produtividade (MARTINEZ et al., 1997).

Com o aumento da demanda por hortaliças de qualidade alterações nas técnicas de cultivo devem ser estimuladas. Gradativamente vem ocorrendo mudança do cultivo de hortaliças em solo para o cultivo em substrato, principalmente quando a presença de patógenos no solo torna o cultivo limitado (FERNANDES et al., 2006).

Na escolha do substrato vários requisitos importantes devem ser observados, tais como: alta capacidade de retenção de água, aeração aceitável, boa capacidade de tamponamento, ausência de pragas e agentes fitopatogênicos, ausência de inibidores de crescimento e pouca atividade biológica. É necessário que as propriedades físicas, químicas e

biológicas continuem inalteradas por longo tempo, para que haja uniformidade nos processos do sistema de cultivo (GUSMÃO et al., 2006).

Segundo Fernandes et al. (2006) são vários os materiais empregados como substrato: areia, espuma fenólica, argila expandida, vermiculita, composto de lixo urbano, bagaço de cana-de-açúcar, casca de amendoim, casca de arroz, casca de pinus, fibra da casca de coco, serragem, entre outros.

O bagaço de cana de açúcar decomposto pode ser usado como matéria prima de substrato com a principal vantagem o seu baixo custo. Este material, no entanto, é praticamente inerte, ou seja, pouco participa das reações químicas. Assim, a suplementação mineral deve ser feita por meio de soluções nutritivas fornecidas via fertirrigação ou hidroponia por flutuação (SANTIN et al. 2005).

O cultivo em substrato apresenta vários benefícios em relação ao cultivo em solo, como: manejo adequado da água, o abastecimento de nutrientes em doses e épocas adequadas, a redução do risco de salinização do sistema radicular, redução de ocorrência de problemas fitossanitários e a redução do risco de perdas de produção. Outra vantagem a ser considerada é o impedimento do desenvolvimento de plantas espontâneas dentro da estufa devido o emprego de forro plástico como cobertura do solo a fim de evitar o contato direto das raízes do substrato dentro do vaso com o solo, se sintetizando em benefícios diretos no rendimento e qualidade dos produtos colhidos (VARGAS, 2010).

O cultivo em substrato é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de agricultura avançada. No Brasil a tecnologia tem avançado, porém, de forma pouco expressiva, devido ao alto custo e às particularidades no manejo de água e nutrientes associadas a esse sistema de cultivo (FERNANDES; CORA, 2001).

Trabalhos desenvolvidos por Bezerra et al. (2004), Bezerra et al. (2006) e Araújo et al., (2009), mostram que resíduos orgânicos regionais podem ser utilizados na composição de substratos agrícolas. Isso representa mais vantagem ao produtor, por poder minimizar os seus custos de produção.

A caracterização química dos substratos baseia-se na determinação: do pH, da capacidade de troca de cátions (CTC) e na condutividade elétrica (CE). Para as propriedades físicas destacam-se a densidade, porosidade, espaço de aeração e disponibilidade hídrica. Outros autores como Silva e Silva (1997), Kämpf e Firmino (2000) e Souza (2003) afirmam que características como: permeabilidade, alta estabilidade de estrutura, alto teor em fibras resistente à decomposição, reidratação após a secagem e isenção de agentes causadores de doenças, pragas e propágulos de ervas daninhas, também são essenciais para um substrato de qualidade.

Claro, (2002) trabalhando com tomate em ambiente protegido constatou que a produção da cultura em substratos em sistema orgânico de cultivo é economicamente viável, alcançando uma destacável produção de 107Mg/há⁻¹. O mesmo autor destaca que rendimento semelhante foi obtido por produtores convencionais a pleno sol, em Sobradinho – RS, ano de 2001. Já Pivoto et al (2010) trabalhando com a cultura do pimentão obtiveram produção de 32.9Mg/há⁻¹ do híbrido ‘Brutus’ cultivado em substrato fertirrigado com biofertilizantes, produtividade superior aos valores de produtividade média do pimentão cultivado a campo no Brasil encontrados na literatura variando de 15Mg/há⁻¹ (Filgueira, 1982; Pereira, 1990) a 30 Mg/há⁻¹ (Caixeta, 1978; Filgueira, 1982; Pereira, 1990).

Atualmente, os estudos acerca das diferenças entre qualidade nutricional de alimentos orgânicos e os produzidos de maneira convencional são bastante divergentes, pois, durante a produção muitos fatores influenciam na composição química dos alimentos. Contudo, deixar de introduzir na dieta humana toda a carga de agrotóxicos embutida nos vegetais cultivados já

é um grande avanço, visto que se excluem os riscos que tais produtos podem causar ao organismo. O biofertilizante é resultante da fermentação da matéria orgânica, de forma aeróbica ou anaeróbica, em meio líquido (PENTEADO, 1999). Já Alves et al. (2001), definem biofertilizantes como compostos bioativos, resíduo final da fermentação de compostos orgânicos, que contêm células vivas ou latentes de microorganismos (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e seus metabólitos, além de quelatos organo-minerais.

Podemos destacar a importância dos biofertilizantes, como fertilizante, diante dos quantitativos elementos, na diversidade dos nutrientes minerais quelatizados e disponibilizados pela atividade biológica e como ativador enzimático do metabolismo vegetal (PRATES; MEDEIROS, 2001), além de ter a vantagem de melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (ARAÚJO et al., 2008).

Entretanto, não existe uma fórmula padrão para a produção de biofertilizantes, pois são usados os mais variados produtos de origem orgânica encontrados na propriedade ou em propriedades vizinhas. Diversas receitas vêm sendo testadas e utilizadas por pesquisadores e produtores para os mais diversos fins.

Segundo Meirelles et al. (1997), o biofertilizante tem um tempo de fermentação concluída em 30 dias no verão ou 45 dias no inverno. Um dos fatores importantes para sua fermentação é a temperatura, sendo em torno de 38°C a ideal.

O emprego de biofertilizantes por pequenos produtores tem se mostrado uma alternativa economicamente viável, além de ser uma prática recomendada não só pela função nutricional, mas também por aumentar a resistência das plantas à fitomoléstias, reduzindo assim os custos com insumos e defensivos (PRIMAVESI, 1989). Os biofertilizantes apresentam nutrientes mais facilmente absorvíveis pelas plantas, quando comparados ao material orgânico não biodigerido. É mais rico em nutrientes e húmus que o esterco que os originaram, além de possuir granulação mais fina, trazendo melhorias na estruturação do solo (ARIAS CHAVES, 1981; SILVA FILHO et al., 1983).

O biofertilizante vem sendo recomendado em agricultura orgânica como forma de manter o equilíbrio nutricional das plantas em macro e micronutrientes, sendo aplicado em pulverizações foliares, diluído em água ou em fertirrigações (CLARO, 2002). Segundo Oliveira et al. (1986), a aplicação do biofertilizante no solo promove a melhoria das propriedades físicas e estimula as atividades biológicas. Também sua acidez pode ser reduzida e enriquecida quimicamente com a utilização continuada. Nesse sentido, aumento nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio no solo foram observados por Oliveira et al. (1986) e concentração considerável de micronutrientes como boro, cobre, cloro, ferro, molibdênio, manganês e zinco foram verificados por Oliveira e Estrela (1984), em função do fornecimento de biofertilizante. Obviamente, a composição nutricional do biofertilizante vai depender das fontes adotadas no seu preparo.

Fatos estes que tem encorajado pesquisadores e produtores a experimentarem biofertilizantes preparados a partir da digestão aeróbica ou anaeróbica de materiais orgânicos, como adubo foliar, em substituição aos fertilizantes minerais (FERNANDES et al., 2000), visto que os mesmos são recomendados como forma de manter o equilíbrio nutricional das plantas e torná-las menos predispostas à ocorrência de pragas e de patógenos (SANTOS, 2001).

No cultivo do morangueiro, são poucas as informações existentes no Brasil, que evidenciem a utilização de biofertilizante. Em 2012, agricultores de Bom Princípio que cultivam o morangueiro em sistema orgânico procuraram a Emater/RS-Ascar do município para que o sistema de cultivo em substrato convencional fosse adaptado para a realidade agroecológica. Em parceria com a cooperativa Ecomorango, que hoje conta com 25

associados e 15 anos de experiência na produção de morangos orgânicos, a Emater/RS-ASCAR realizou um trabalho de pesquisa usando esterco de ave fervido e biofertilizante para suprir as necessidades nutricionais da cultura (GALINA et al., 2013).

Uma alternativa de suplementação em cultivos orgânicos é a utilização de biofertilizantes orgânicos líquidos, aplicados via irrigação ou via foliar. A utilização de biofertilizantes tem sido recomendada tanto pelo aspecto nutricional quanto fitoprotetor. Diversos são os biofertilizantes utilizados na agricultura orgânica, desde simples diluição de compostos em água até os biofertilizantes enriquecidos e até mesmo a urina de vaca após passar por um período de fermentação (SOUZA; RESENDE, 2006).

O Acionador Automático de Baixo Custo foi avaliado por Medici et al. (2010) para irrigar plantas em substrato orgânico comercial e solo, entre as posições do pressostato de 0,30 a 0,90m abaixo do sensor. Com o pressostato localizado nestas posições, os autores verificaram que a tensão da água varia, respectivamente, de um (1) a oito (8) kPa para o substrato comercial e de quatro (4) a 13kPa para o solo. O acionamento e o desligamento automático da irrigação, controla o nível de umidade no substrato, de acordo com a posição desejada do pressostato. Assim, possibilita cultivar com sucesso, sem chegar à situação de estresse hídrico e nem, por outro lado, desperdiçar água nos cultivos neste sistema.

2.2 Morango x Resíduos de Agrotóxicos

O morangueiro figurou nos primeiros lugares na lista dos alimentos que apresentaram a maior contaminação por agrotóxicos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), programa coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Com a constante exigência dos consumidores por produtos de melhor qualidade e por produtos orgânicos, o mercado produtor respondeu prontamente a essa necessidade, embora a oferta regular de produtos orgânicos ainda seja pouco expressiva, face a relativa demanda (COUTO et al., 2006).

As pesquisas têm buscado constantemente para o sistema orgânico de produção, a utilização de fontes de adubos acessíveis ao pequeno produtor, muitas vezes disponíveis na propriedade ou na região onde está localizado seu plantio, visando a melhoria na qualidade e na produtividade dos produtos colhidos.

As restrições de uso de determinados fertilizantes químicos, de alta concentração e solubilidade, a escolha de adubos orgânicos é de extrema importância para o desenvolvimento das plantas (KIEHL, 1985). Os resíduos orgânicos de origem animal, sobretudo o esterco de bovino, são pouco estudados quanto às quantidades a serem aplicadas nas culturas como fertilizante principal ou associado à outra fonte de nutrientes complementares, visando aumento da produtividade.

A despeito, sobretudo, do aumento da produtividade, existem preocupações que envolvem todas as práticas necessárias dentro do sistema de produção. Uma das principais, é fazer com que os produtores adotem boas práticas de produção como as preconizadas pela agricultura orgânica.

O uso incorreto e excessivo de agrotóxicos nos sistemas convencionais tem transformado o morango num vilão perante o público consumidor, estando na lista negra dos campeões de resíduos químicos. Fato que se confirma, no já citado, Relatório de Atividades 2011/2012 do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos da ANVISA. Nele, o morango se destaca como um caso alarmante dentre os alimentos analisados, onde de um total de 211 amostras do território Brasileiro, 125 amostras, ou seja, 59% destas, foram

consideradas além do nível insatisfatório de resíduos de agrotóxicos¹. De forma mais alarmante, das provenientes do estado do Rio Grande do Sul, 80% das amostras superaram este nível de insatisfação (ANVISA, 2013). Em face, sobretudo, à repercussão feita na grande mídia aos consumidores pela ANVISA destes resultados preocupantes, os agricultores orgânicos têm desempenhado a importante função de colocar no mercado produtos saudáveis e com características nutricionais superiores (ANDRADE, 2013). Por outro lado, muitos produtores convencionais têm-se convertido para a produção orgânica, destaque, os de morango.

2.3 Morango Orgânico x Convencional

Comparando o sistema de produção de morango convencional com o orgânico, Iyama e May (2004) mostraram que a produtividade média do convencional foi superior ao orgânico. Esse é um dos motivos que faz com que os produtores continuem no sistema convencional. No entanto, uma avaliação mais ampla aponta para outros horizontes. Analisando os custos fixos totais, por exemplo, percebe-se que o sistema convencional é mais dispendioso. Além disso, os preços pagos ao produtor convencional são menores quando comparados ao orgânico, resultando em receita líquida menor.

Em relação a qualidade de frutos os estudos ainda são pouco conclusivos. Trabalho de Stertz (2004), coletando amostras de morango convencional e orgânico na Região Metropolitana de Curitiba, mostrou que não foram observadas diferenças significativas na acidez, cinzas, vitamina C, com exceção de alguns minerais. Apenas os níveis de açúcares e matéria seca foram maiores no sistema orgânico o que, aparentemente, confere um sabor mais marcante para o consumidor que escolhe um produto orgânico.

Quando cultivado em locais não adequados, todas as partes da planta do morangueiro são drasticamente acometidas por inúmeras doenças e pragas, principalmente nos cultivos realizados a céu aberto. A alta umidade, insolação excessiva e outras intempéries colaboram ainda mais para que as plantas se tornem suscetíveis à ação dos agentes patogênicos. O procedimento mais comum adotado pelos agricultores para contornar esta situação sempre foi à aplicação de produtos químicos, sendo a maioria deles altamente danosos à saúde humana e ao ambiente. Contudo, nas últimas décadas têm-se dado bastante atenção aos cultivos protegidos que minimizam estes entraves na moranguicultura.

No Rio Grande do Sul, devido às particularidades climáticas, como geadas no inverno e precipitação elevada em épocas quentes, o cultivo do morango é realizado, em grande parte, sob ambiente protegido, o que reduz perdas de produção pelas intempéries.

Por outro lado, essa forma de cultivo requer maior uso de tecnologias de manejo, como irrigação localizada e uso de fertirrigação. Quando o manejo dessas tecnologias é incorreto, surgem inúmeros problemas, dentre eles, e que é muito frequente nos cultivos de morango em ambiente protegido, é a salinização dos solos. Solos salinizados, por sua vez, trazem vários outros problemas como: surgimento de doenças, aumento da incidência de pragas e deficiências nutricionais.

¹ Amostras que contenham resíduos de ingredientes ativos não autorizados para a cultura, ou contendo resíduos de agrotóxicos autorizados, mas em concentração superior ao Limite Máximo Recomendado estabelecido para a mesma.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos entre os meses de abril de 2014 a fevereiro de 2015, em casa de vegetação tipo arco coberta com filme agrícola 150 micra, com cortinas laterais que possibilitam a abertura e fechamento quando necessário, junto ao Laboratório de Pesquisa, Ensino e Extensão Agricultura I, do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul, localizado em São Vicente do Sul, estado do Rio Grande do Sul, situado a 29° 41' 30" S de latitude, 54° 40' 46" W de longitude e a uma altitude de 129-133 metros. O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de KOPPEN, classificado como Clima Subtropical úmido.

Montaram-se dois experimentos, um com a variedade Camino Real e outro com a variedade Albion. Ambos os experimentos foram estabelecidos no delineamento de Blocos Casualizados com quatro tratamentos (diferentes meios semi-hidropônicos) e cinco repetições. Cada parcela foi constituída por um (1) *slab*, onde foram implantadas nove mudas de morangueiros, conforme ilustrado na Figura 1. A cultivar 'Camino Real' foi transplantada em 23 de abril de 2014. Já a cultivar Albion foi transplantada no dia 19 de junho de 2014.

A análise estatística dos dados anotados foi realizada através de análise da variância e teste de hipóteses para verificar a significância do efeito principal e das interações. O teste de média utilizado foi o de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro e regressão. Os dados foram submetidos à análise estatística de variância, comparando-se as médias do fator manejo de adubação pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) (OLIVEIRA et al., 2007).



Figura 01. Em primeiro plano um *slab* ou uma parcela com 09 morangueiros, no interior da estufa. São Vicente do Sul/RS, 2014.

As plantas cultivadas no leito de cultivo receberam fertirrigação de acordo com o Acionador Automático de Baixo Custo. Para correção do pH das soluções orgânicas foi utilizado fermentado acético elaborado a partir de suco de laranja. As fertirrigações dos leitos com cultivo orgânico receberam a adubação de acordo com cada tratamento, como descrito a seguir:

(1) Adubação convencional: no leito que recebeu adubação química seguiu-se a recomendação adaptada por (GIMÉNEZ, et al., 2008), mantendo-se a condutividade elétrica da solução em 1,5 mS/cm. Para cada litro de solução foram adicionados 546mg de Nitrato de potássio, 434,4mg de Nitrato de cálcio (Calcinit), 272,2mg de Monofosfato de potássio, 246,4mg de Sulfato de magnésio, 20mg de Quelato de ferro e 0,1ml de Solução de micronutrientes (preparada com: 0,7g de Molibdato de sódio, 28,0g de Ácido bórico, 2,5g de Sulfato de cobre, 20,0g de Sulfato de manganês e 10,0g de Sulfato de Zinco).

(2) **Biofertilizante Agrobio:** para o tratamento biofertilizante Agrobio a fertirrigação foi feita diluindo-o até atingir a condutividade elétrica de 1,5 mS/cm. Para a produção de 500 litros do Agrobio, conforme recomendação de PESAGRO-RIO (FERNANDES, 2008), foram necessários: 200 litros de água, 100 litros de esterco fresco bovino, 20 litros soro de leite e 3kg de melaço. Tudo foi bem misturado e deixado fermentar por uma semana em uma caixa d'água de plástico com tampa, com capacidade de 500L. A esse caldo nutritivo, nas sete semanas subsequentes, foi acrescentado, semanalmente, e em sequência, os seguintes ingredientes previamente dissolvidos em água: 430g de ácido bórico, 570g de cinza de lenha, 850g de cloreto de cálcio, 43g de sulfato ferroso, 60g de farinha de osso, 143g de termofosfato silício-magnésiano, 1,5kg de melaço, 30g de molibdato de sódio, 30g de sulfato de cobalto, 43g de sulfato de cobre, 86g de sulfato de manganês, 143g de sulfato de magnésio, 57g de sulfato de zinco, 29g de torta de mamona e 30 gotas de solução de iodo a 1%. Nas quatro últimas semanas, foram adicionados 500 ml de urina de vaca. A calda foi bem misturada duas vezes por dia. Após oito semanas o volume foi completado para 500 litros e coado. O Agrobio pronto apresentou cor escura e odor característico de produto fermentado com CE de 5,7 mS/cm e pH de 7,8. Na Figura 2 observa-se o aspecto do biofertilizante agrobio, já quando pronto.



Figura 2. Bombonas de preparo do Biofertilizante Agrobio. São Vicente do Sul/RS, 2014.

(3) **Biofertilizante Super Magro:** para o tratamento com Super Magro a fertirrigação foi feita diluindo-o até atingir a condutividade elétrica de 1,5 mS/cm. Para produção de 100 litros de Super Magro, conforme recomendação de Claro (2002), foram necessários: **Mistura número 1:** 2 kg de sulfato de zinco + 300g de sulfato de manganês + 300g de sulfato de ferro + 300g de sulfato de cobre. **Mistura número 2:** 2 kg de cloreto de cálcio + 1 kg de ácido bórico. **Mistura número 3:** 2 kg de sulfato de magnésio + 50g de sulfato de cobalto. **Mistura número 4:** 100g de molibdato de sódio (este sal não pode ser misturado com nenhum outro mineral, devendo ser acrescentado na última etapa de preparo do biofertilizante). Em uma bombona foi adicionado 50L de água, 20L de esterco bovino fresco e a mistura proteica composta por: 1 litro de soro de leite, 1 litro de melaço, 200g de calcário calcítico, 200g de fosfato natural e 200g de farinha de osso. A cada três dias foi adicionado 1 kg da mistura de sais, começando pela mistura um e repetido a mistura proteica, ao final de 30 dias o volume foi completado para 100 litros, o Super Magro estava pronto para uso, com cor clara e cheiro característico de produto fermentado, apresentando CE de 5,2 mS/cm e pH de 7,7.

(4) **Biofertilizante:** a fertirrigação foi feita com o uso do Biofertilizante (fertilizante líquido elaborado com esterco bovino, soro de leite, caldo de cana, e adubo orgânico Ferticel) para 100 litros de produto foi utilizado: 25 kg de esterco fresco, 25 kg de Adubo Orgânico Ferticel, 5 litros de soro de leite e 5 litros de melaço. Inicialmente foram adicionados os 25 kg de esterco fresco, 50 litros de água, 5 kg de Ferticel, um litro de soro de leite e um litro de melaço e deixado fermentar por cinco dias. Após cinco dias de fermentação a cada cinco dias

foi adicionado 5 kg de Adubo Orgânico Ferticel, um litro de soro de leite e um litro de melão. Após a adição de todos os ingredientes esperou-se mais uma semana de fermentação, o Biofertilizante apresentou CE de 11,2 mS/cm e pH 7,8, cor marrom escuro, com odor característico do Ferticel.

Para acompanhar o nível nutricional nos tratamentos, realizaram-se análises dos meios semi-hidropônicos, bem como, análises foliares a partir da coleta da terceira e quarta folha recém-desenvolvidas, sem pedicelos, nas plantas em início do florescimento, de acordo com a recomendação para a cultura conforme a metodologia proposta por WIETHÖLTER, 2004.

O substrato utilizado foi bagaço de cana decomposto para todas as fontes de adubação. O bagaço de cana foi decomposto por dois anos, sendo o material residuário da moagem da cana para extração da garapa apenas depositado em local cercado, sem revolvimento. O substrato apresentou uma capacidade de retenção de umidade de 68%. Foi coletada uma amostra do bagaço de cana decomposto e realizou-se análise química com o objetivo de verificar a disponibilidade de nutrientes presentes no substrato adotado. Procedeu-se a análise química deste no Laboratório de Análise de Solo Do Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul, o qual apresentou os valores constantes na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados da análise do substrato utilizado no experimento.

pH em água	Índice SMP	MO % (MV)	K mg/dm ³	P mg/dm ³	Al cmol/dm ³	Ca cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Argila %
7,7	7,1	10,6	280	169	0,2	6,23	2,96	15

*Análise realizada pelo Laboratório de Solos do Instituto Federal Farroupilha- Campus São Vicente do Sul

Para o plantio foram utilizados “travesseiros” plásticos, conhecidos tecnicamente como *slabs*, os quais foram confeccionados, a partir do reaproveitamento do plástico dupla face utilizado para cobrir silagem no Laboratório de Bovinocultura de Leite do Instituto Federal Farroupilha – Campus São Vicente do Sul. Este plástico foi cortado, costurado, formando uma sacola, a qual, foi embutida com em torno de 65 litros do bagaço de cana decomposto. Posteriormente, após o enchimento das sacolas, finalizou-se a costura destas, confeccionando-se assim os chamados *slabs* (Figura 4).

As mudas dos morangueiros para a experimentação foram adquiridas na empresa Maxxi Mudas, situada em Feliz/RS, as quais foram provenientes do Chile. O plantio destas foi realizado nos *slabs* em aberturas, em formato de ‘X’, com cerca de cinco centímetros de largura, realizadas, manualmente, com o auxílio de estilete. Os *slabs* foram distribuídos em bancadas com 80 cm de altura. Cada bancada constituiu um bloco experimental (Figura 3).



Figura 03. Bancadas para suporte dos slabs. São Vicente do Sul/RS, 2014.

As mudas foram plantadas até uma profundidade que o substrato recobrisse as suas raízes, no espaçamento de 0,25m entre linhas 0,30m entre plantas na linha. Adotaram-se para

irrigação, gotejadores autocompensados com vazão de 3,5 litros por hora, inseridos em tubos de polietileno flexíveis de ½ polegada.



Figura 4. Detalhe do *slab* confeccionado a partir do reaproveitamento de plástico dupla face. São Vicente do Sul/RS, 2014.

Logo após a realização do plantio e durante os cinco primeiros dias de cultivo dos morangueiros a irrigação foi realizada, diariamente, de forma manual, com auxílio de mangueira, para facilitar o pegamento das mudas.

O sistema de irrigação por gotejamento passou a ser acionado a partir do sexto dia, quando as mudas já apresentavam indícios de pegamento, com emissão de novas folhas e raízes. A irrigação via gotejamento foi realizada constantemente a fim de manter o solo com umidade sempre próxima à recomendada para a cultura, evitando possíveis déficits hídricos para a cultura. Na Figura 5 observa-se como foi instalado o sistema de irrigação.



Figura 5. Detalhes da instalação do sistema de irrigação. São Vicente do Sul/RS, 2014.

As fertirrigações foram realizadas de acordo com a tensão do meio líquido no substrato. O controle da tensão no substrato foi mantida entre os limites 20 a 30 kilopascal (kPa) (MAROUELLI et al., 1996) automaticamente pela adoção do Acionador Automático de Baixo Custo para Irrigação, desenvolvido por Medici (2008), detalhado na Figura 6.



Figura 6. À esquerda, esquema do acionador automático de baixo custo (1- válvula solenoide; 2- filtro de cerâmica e 3-pressostato). Fonte Dione Galvão da Silva. À direita, acionador automático instalado no *slab*. São Vicente do Sul/RS, 2014.

Os tratos culturais empregados a cultura foram desde uma prática profilática, retirando folhas velhas e folhas com sintomas de doenças, pedúnculos, incluindo a eliminação do excessivo número e presença precoce de estolhos ou estolões, que porventura, apareceram na cultivar Albion. O número excessivo de estolhos compete com a frutificação e assim afeta a produção das plantas. Procurou-se manter as plantas com no máximo três a quatro coroas, mantendo-se assim os frutos com maior massa.

As avaliações realizadas durante o desenvolvimento dos morangueiros foram: dinâmica do crescimento, produtividade, custo de produção e identificação das doenças presentes em cada tratamento, as quais, estão detalhadas a seguir:

3.1 Dinâmica do Crescimento

As coletas para as análises de crescimento foram realizadas em três épocas 90, 180 e 270 Dias Após o transplântio (DAT). Coletou-se, ao acaso, uma planta sem o sistema radicular para cada parcela experimental. A parte aérea das plantas amostrais coletadas foram então levadas para o laboratório, onde cada uma, para a análise de biomassa, foi dividida em duas frações: caule (coroa + pedúnculos) e folhas.

Antes de secar, com o auxílio de um saca-bocado, fez-se a retirada de um disco, com área foliar conhecida e daí calculou-se a área foliar (AF), razão de área foliar (RAF), razão de peso foliar (RPF), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de crescimento da cultura (TCC), segundo orientações de Pereira e Machado (1987) e Benincasa (2003).

Depois, cada fração destacada foi seca, separadamente, em estufa de ventilação forçada a 65°C até peso constante e em seguida pesada em balança digital de precisão. De posse deste valores, calcularam-se os principais índices de crescimento: matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de caule (MSC) e matéria seca total (MST), a partir da soma de MSF + MSC.

De mão dos dados anotados nas três ocasiões de coletas, obtiveram-se as taxas de crescimento relativo (TCR), este parâmetro é calculado através da razão entre o logaritmo natural da massa seca total de duas amostragens sucessivas (M_2 e M_1) e o intervalo de tempo (t_2 e t_1) entre essas duas amostragens: $TCR = (\ln M_2 - \ln M_1) / (t_2 - t_1) \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$. E as taxas de crescimento da cultura (TCC) que representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área em função do tempo, definida pela fórmula: $TCC = (MS_2 - MS_1) / (t_2 - t_1)$ em $\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$, onde (M_2 e M_1) massa seca total de duas amostragens sucessivas e (t_2 e t_1) e o intervalo de tempo entre essas duas amostragens. Também determinou-se a taxa assimilatória líquida, (TAL), que é o aumento de material vegetal (massa seca) por unidade de superfície

assimilatória (folha) por unidade de tempo. É definida pela fórmula $TAL = [(MS_2 - MS_1) \times (\ln AF_2 - \ln AF_1)] / [(AF_2 - AF_1) \times (T_2 - T_1)]$ em $g.m^2 \text{ dia}^{-1}$.

3.2 Caracterização Produtiva de Pseudofrutos

São apresentadas neste tópico, as metodologias adotadas nas análises realizadas com pseudofrutos de morango no ponto de colheita (Figura 7).



Figura 7. Panorama produtivo dos morangueiros cv. ‘Camino Real’ nos *slabs* colocados sobre as bancada. São Vicente do Sul/RS, 2014.

As análises de caráter físico, que envolviam as contagens, medições e pesagens foram realizadas logo após cada colheita, no laboratório de alimentos, do Campus São Vicente do Sul do IFF Farroupilha.

Todas as pesagens necessárias foram realizadas em balança de precisão, graduada em centigramas, disposta sobre bancada fixa de granito.

Com o início da produção, 110 dias após o plantio, os pseudofrutos foram colhidos duas vezes por semana, de acordo com a necessidade, ao atingir o ponto de plena maturação, determinado visualmente com o pseudofruto apresentando 100% da superfície com coloração vermelho. Posteriormente, foram levados para o laboratório, onde tiveram mensurados e anotados: comprimento, espessura, massa fresca, SST, pH, acidez titulável e qualidade comercial. Este último parâmetro se refere à integridade física do pseudofruto quanto ao ataque de pragas e seu formato, pois é muito comum a ocorrência deste revés em produções comerciais de morango, o que não significa a necessidade de descarte dos pseudofrutos, mas sua destinação às diversas formas de beneficiamento.

A colheita se estendeu, aproximadamente, por 180 dias, quando a cultura apresentou acentuado decréscimo na produção de pseudofrutos, certamente, pelo aumento relativo das temperaturas que passaram a predominar na região. Este período de colheita superou em cerca de 60 dias as colheitas realizadas por produtores da região, que produzem em sistema convencional, cuja colheita se encerrou em meados de dezembro.

Para avaliação da produção e qualidade comercial de pseudofrutos do morango anotou-se os seguintes parâmetros: Número de pseudofrutos comerciais, número de pseudofrutos não comerciais, número total de pseudofrutos, peso de pseudofrutos comerciais, peso de pseudofrutos não comerciais, peso total de pseudofrutos. Como critério de frutos comerciais, adotou-se o peso mínimo de pseudofrutos, conforme Duarte Filho (2006). O autor destaca que, neste tipo de avaliação, deve-se descartar os pseudofrutos com menos de oito gramas, ou por Costa (2009), que descarta pseudofrutos com menos de sete gramas desta classificação.

Os frutos comerciais foram separados de acordo com o padrão de mercado nos tipos: II, III, IV e refugados. Os fruto tipo II são os frutos com comprimento transversal maior ou

igual a 15 mm e menor que 30 mm. Frutos do tipo III são frutos com comprimento transversal maior ou igual a 30 mm e menor que 45 mm. Frutos do tipo IV são frutos com comprimento transversal maior que 45 mm. Na classe de frutos refugados enquadram-se os frutos com comprimento transversal menor que 15 mm, frutos defeituosos e frutos danificados (MARQUES, 2009). A determinação do teor de Sólidos Solúveis Totais (SST) foi realizada com a leitura direta, com pseudofrutos na temperatura ambiente, em refratômetro manual da marca Instrutherm modelo RT – 30ATC e expresso em graus Brix (⁰Brix). A acidez titulável (AT) foi determinada pelo método titulométrico, conforme técnicas padronizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005). Para tanto, foram utilizadas alíquotas de 10g de polpa de morango, 100 ml de água destilada, sendo esta solução titulada com solução padrão de NaOH 0,1mol.L⁻¹ até pH de 8,2. Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa.

3.3 Custo de Produção e Incidência de Pragas e Doenças

Computou-se para a análise os dados de custos de produção do sistema orgânico, comparando com o sistema convencional de produção de morango. Fez-se o registro da ocorrência de pragas e de doenças através do monitoramento no decorrer do cultivo, procedendo coletas destas, as quais identificadas no Laboratório de Defesa Fitossanitária do IF Farroupilha Campus São Vicente do Sul.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição Química das Soluções Adotadas na Fertirrigação e Análise da Constituição Nutricional do Morangueiro

Os resultados das análises das soluções adotadas nas fertirrigações foram comparados com valores ideais estipulados por GIMÉNEZ, et. al, (2008) na solução Controle que se encontram na Tabela 2, a seguir:

Tabela 02: Teores nutricionais das soluções padronizadas com CE de 1,5mS/cm, sem digestão, dados apresentados em mg/L⁻¹.

Teores Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	pH
Super Magro	4,54	0,4	35	104,25	37,2	1,43	13,29	25,69	3,82	7,0
Agrobio	20,90	7,7	161	128,25	39,15	3,16	6,38	0,88	0,37	7,6
Biofertilcel	45,51	9,56	336	61,5	38,55	5,85	0,78	0,47	0,14	6,8
Controle		22,56	238	56,58	11,25	1,97	0,61	0,24	0,01	7,4

* Médias de seis amostras coletadas mensalmente

De um modo geral pode-se dizer que os níveis de fósforo (P) para Super Magro, Agrobio e Biofertilcel ficaram bem a baixo do teor deste macronutriente encontrado no tratamento Controle. Para os valores de potássio (K) Super Magro e Agrobio apresentaram valores inferiores ao Controle. Para os demais elementos, todos estiveram com valores próximos ou superiores ao controle.

As análises apontaram, ainda, altas concentrações de Cu, Mn e Zn no tratamento Super Magro e Agrobio, valores estes bem superiores aos encontrados no Controle. Sabe-se que, a exposição da planta a concentrações elevadas de um elemento qualquer pode provocar toxidez e redução no crescimento e, em casos extremos, até a morte da mesma. (MARRENCO, 2005). Para os elementos citados em excesso, Malavolta (1994) acrescenta que, o cobre (Cu) pode causar toxidez às plantas, inicialmente as folhas apresentam a coloração verde escura, depois cloroses em manchas aquosas e podem ficar quase negras. A toxidez por Manganês (Mn) causa amarelecimento e redução no crescimento das raízes. Os altos níveis de Zinco (Zn) podem reduzir os níveis de ferro. No caso do excesso de zinco as folhas apresentam pigmentação vermelha no pecíolo e nas nervuras, sendo comum também a clorose pela baixa concentração de Ferro (Fe).

Assim, os teores de Cu, Mn, Zn e Fe, presentes no tratamento Super Magro, possivelmente, poderão afetar negativamente o desenvolvimento dos morangueiros, bem como, por outro lado, os menores teores de P e K.

As fontes de adubos destas pesquisas foram escolhidas, por serem encontradas com facilidade na região. Inclusive, um adubo orgânico comercial foi utilizado, visando incentivar o produtor que queira produzir no sistema orgânico e que ainda não dispõe de fontes

adequadas para a produção de um bom adubo orgânico. Esta alternativa será, portanto, uma opção imediata para recorrer a uma fonte comercial, sem adoção de adubos solúveis.

Os resultados das análises da constituição nutricional nas folhas do morangueiros, para os diferentes tratamentos, para as cultivares ‘Camino Real’ e ‘Albion’, na floração e ao final da safra, podem ser observados nas tabelas 3, 4, 5 e 6 a seguir:

Tabela 03: Teores nutricionais das folhas de morangueiro cultivar Camino Real em **pleno florescimento**. São Vicente do Sul/RS, 2014.

Teores Tratamento	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Super Magro	3,35	24,2	7,2	5,63	6,6	97,6	513	390,60
Agrobio	4,00	26,4	9,43	4,77	7,4	192,6	828,3	404,67
Bioferticel	4,98	27,5	11,47	5,38	18,4	74,2	897,5	383,55
Controle	5,20	26,4	12,55	6,35	5,2	92,4	761,2	270,69

Tabela 04: Teores nutricionais das folhas do morangueiro cultivar Camino Real em **final de produção**. São Vicente do Sul/RS, 2014.

Teores Tratamento	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Super Magro	1,23	12	6,58	3,83	5,4	84,9	501	291,20
Agrobio	2,60	15,3	8,81	4,67	5,4	78,8	808,6	331,28
Bioferticel	4,78	26,4	10,84	4,99	3,5	57,3	868,8	109,90
Controle	4,90	24,2	12,45	5,71	3,9	73,2	744,9	229,20

Tabela 05: Teores nutricionais das folhas de morangueiro cultivar Albion em **pleno florescimento**. São Vicente do Sul/RS, 2014.

Teores Tratamento	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Super Magro	2,59	28,6	12,6	5,09	4	50,2	1036,8	174,50
Agrobio	2,41	34,1	9,88	3,57	16,3	33,6	899,3	179,90
Bioferticel	3,82	35,2	8,81	3,54	4,2	76,4	835,9	383,68
Controle	3,62	35,2	8,86	3,93	5,3	46,1	965,8	126,00

Tabela 06: Teores nutricionais das folhas do morangueiro cultivar Albion em **final de produção**. São Vicente do Sul/RS, 2014.

Teores Tratamento	P (g/kg)	K (g/kg)	Ca (g/kg)	Mg (g/kg)	Cu (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Super Magro	2,68	28,6	10,55	3,68	4,2	42,4	844,5	401,10
Agrobio	2,39	33	9,09	4,09	16,7	53	824,8	125,40
Bioferticel	3,40	33	9,18	3,57	5,5	57,5	971,2	328,00
Controle	3,67	34,1	8,7	3,95	5,3	45,2	954,2	137,30

Os teores médios de P nas folhas de morangueiro, em função dos tratamentos, estiveram dentro do nível adequado para a cultura em análise realizada em pleno florescimento, que segundo Raij et al. (1996) deve variar de 2,0 a 4,0 g/kg⁻¹. Na análise de tecido foliar realizada em final de ciclo o tratamento Super Magro na cultivar Camino Real apresentou valor abaixo do nível adequado de fósforo para a cultura sendo observado folhas com tamanho reduzido, folhas escuras e baixo crescimento das plantas, além de apresentarem arroxamento do limbo foliar e dos pecíolos das folhas mais velhas. Sintomas semelhantes foram observados por Rodas (2008) caracterizando deficiência por fósforo. Possivelmente, o teor de P nas folhas de morangueiro na análise de tecido em pleno florescimento situou-se dentro do limite de nutrição adequado para este nutriente, em função do seu teor presente no substrato, conforme, anteriormente, já destacado.

No final das avaliações as plantas do tratamento Super Magro praticamente todas morreram nas duas cultivares. Isso se deve ao desequilíbrio da solução preparada com Super Magro quando comparada com a solução Controle, conforme destacado anteriormente (tabela 2). As altas concentrações de Mn, Zn e Cu podem ter causado a toxidez das plantas neste tratamento, pois a toxidez por Zn faz diminuir a absorção de K. No xilema de algumas plantas intoxicadas por Zn acumulam-se tampões, contendo o elemento, os quais dificultam a ascensão da seiva bruta (Malavolta et al., 1997). O Cu em altas concentrações pode afetar negativamente vários parâmetros do metabolismo vegetal (TABALDI et al., 2009). Em quantidades elevadas, pode ser tóxico às raízes e às folhas. O Cu em excesso, inibe o crescimento de plantas e impede importantes processos celulares, como, por exemplo, o transporte de elétrons na fotossíntese (Yruela, 2005) e tem efeito destrutivo na integridade das membranas dos cloroplastos, diminuindo também a fotossíntese (Mocquot et al., 1996).

Analisando os teores médios de K, somente no final de ciclo foi observado teores abaixo dos níveis adequados para a cultivar Camino Real para os tratamentos Agrobio e Super Magro que varia de 20-40 g/kg⁻¹ (RAIJ et al, 1996). Observou-se sintomas como leve clorose nas bordas das folhas mais velhas, estas manchas progrediram até a necrose total dos folíolos e limbo, também foi observado necrose nos pedúnculos das inflorescências e nas sépalas. Pacheco et al, (2006) também verificaram na cultura do morangueiro que a deficiência de K causou clorose seguida de necrose na borda do limbo em folhas mais velhas.

As plantas cultivadas nos tratamentos Super Magro e Agrobio apresentaram valores abaixo dos níveis adequados de Ca para a cultivar Camino Real nas duas avaliações, os sintomas foram mais graves no tratamento Super Magro, causando clorose seguido de necrose nas folhas mais jovens, progredindo até causar a morte da gema apical, semelhante aos sintomas descritos por Pacheco et al, (2006). Na cultivar Albion, somente o tratamento Super Magro apresentou teor de Ca acima do limite mínimo recomendado para a cultura 10-25g/kg⁻¹ (RAIJ et al, 1996).



Figura 8. Plantas apresentando sintomas de deficiência por Cálcio (Tratamento Super Magro cv. Camino Real).

Analisando os teores de Mg em folhas de morangueiro, somente o tratamento Controle apresentou valores dentro do nível adequado para a cultura na avaliação em pleno florescimento, os demais tratamentos apresentaram valores abaixo dos níveis adequados. Na avaliação em final de ciclo todos os tratamentos apresentaram valores abaixo dos níveis ideais. Segundo Rodas (2008), os sintomas de deficiência de Mg surgem com o escurecimento do limbo foliar com posterior necrose nas margens dos folíolos, de cor clara, diferentemente dos sintomas observados na deficiência de cálcio. Sintomas estes que foram difíceis de distinguir no tratamento Super Magro devido à intensa necrose das folhas, o que levou a grande maioria das plantas à morte. Nos demais tratamentos poucos foram os sintomas observados para deficiência de magnésio.



Figura 9. Plantas apresentando sintomas de necrose (Tratamento Super Magro).

Quanto ao teor de cobre e ferro estes estiveram dentro dos teores adequados para a cultivar Camino Real nas duas avaliações. Para a cultivar Albion o teor de Cu no tratamento Super Magro ficou abaixo do mínimo recomendado para a cultura nas duas avaliações e abaixo na primeira avaliação para o tratamento Bioferticel. Os teores de manganês e zinco estavam acima dos valores ideais para a cultura, no entanto não foram observados sintomas de toxidez por estes minerais.

4.2 Caracterização Produtiva de Pseudofrutos

4.2.1 Número de pseudofrutos por planta

De acordo com análise de variância do número de pseudofrutos produzidos por planta, tanto para os comerciais, quanto para os refugados, constantes nas tabelas 7 e 8, observa-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$), das soluções adotadas na adubação do morangueiro cv. 'Camino Real' e 'Albion'.

Tabela 07. Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre o número de pseudofrutos.planta¹ cv. Camino Real, dentro dos diferentes tipos de classificação para o mercado. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Classificação dos frutos				Média	Total
	Tipo IV	Tipo III	Tipo II	Frutos refugados		
Super Magro	1,1 d	4,2 c	6,2 a	9,9 a	5,4 b	21,4 b
Agrobio	2,1 c	8,0 b	9,4 a	6,5 b	6,5 b	26,0 b
Biofertilcel	5,0 a	13,2 a	11,4 a	6,3 b	9,0 a	35,9 a
Controle	3,1 b	11,3 a	9,2 a	8,5 a	8,0 a	32,1 a
Média	2,8	9,2	9,1	7,8	7,2	28,9
CV%	14,7	18,4	7	16,4	18,6	18,5
Total geral						115,4

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância

Tabela 08. Efeito dos diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos sobre o número de frutos.planta¹ cv. Albion, dentro dos diferentes tipos de classificação para o mercado. São Vicente do Sul-RS.

	Classificação dos frutos				Média	Total
	Frutos tipo IV	Frutos tipo III	Frutos tipo II	Frutos refugados		
Super Magro	1,20 b	3,40 b	2,80 a	8,60 a	4,00	16,00
Agrobio	3,00 a	5,32 a	2,40 a	8,60 a	4,83	19,32
Biofertilcel	2,80 a	5,58 a	2,00 a	5,00 b	3,84	15,38
Controle	2,60 a	4,20 b	3,60 a	4,00 b	4,25	14,40
Média	2,40	4,62	2,70	6,55	4,23	16,27
CV%	35,08	22,71	45,39	28,29		

*Médias seguidas pela mesma não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância

Na cultivar Camino Real o meio semi-hidropônico Biofertilcel se destacou propiciando maior número para os três tipos de pseudofrutos comerciais produzidos por planta. Somando o número de pseudofrutos, para os tipos IV, III e II, este meio possibilitou a produção aproximada de 29,6 pseudofrutos.planta¹, enquanto no Controle produziu 23,6 pseudofrutos.planta¹. O Biofertilcel também promoveu a produção de maior número de pseudofrutos de maior qualidade, para os três tipos IV e III, respectivamente, 5,0 e 13,2 pseudofrutos.planta¹. Por outro lado, no tratamento Super Magro colheu-se o menor número de pseudofrutos.planta¹ de maior tamanho, tipos IV e III.

Para a cultivar Albion para a variável classificação dos frutos quanto ao tamanho, Super Magro apresentou os menores números de frutos na classe IV e III, o tratamento Controle não diferiu estatisticamente de Agrobio na classe III de frutos. Avaliando número de frutos refugo os menores valores foram encontrados para Biofertilcel e Controle respectivamente. Para o número de pseudofrutos comerciais, o tratamento Agrobio apresentou produção aproximada de 10,7 pseudofrutos, seguido por Biofertilcel com 10,38 frutos por planta e controle com 10,15 frutos por planta.

Esses valores encontrados para cv. Albion foram inferiores aos encontrados por Martins et al. (2011), quando verificaram mais de 40 pseufrutos por morangueiro, quando cultivado em sistema de transição ecológica em Pelotas – RS. O maior número de frutos por planta do tratamento Controle se assemelha aos valores encontrados por Pádua et al. (2015) avaliando o desempenho agrônômico e comportamento cultivares de morangueiro quanto à mancha de *pestalotiopsis* e às podridões dos frutos em Pouso Alegre – MG.

O número de Pseudofrutos comerciais verificado pelo uso do Biofertilizante na cv. Camino Real foi superior ao encontrado por Vignolo (2012) de 12,9 frutos por planta para a cultivar Camino Real cultivado em túnel baixo em Pelotas/RS e inferior ao encontrado por Oliveira et al. (2008) de 44,9 frutos por planta, cultivados em sistema de túnel baixo em Pelotas/RS para a cultivar Camino Real. Se assemelha aos valores encontrados por Pereira e Souza (2010) avaliando cultivares de morangueiro em cultivo orgânico, onde obtiveram 33 pseudofrutos.planta¹ comerciais por planta e aos que contaram Araujo et al. (2013), 27,5 pseudofrutos.planta¹.

Do total produzido, os número de pseudofrutos.planta¹ comerciais pelo uso do Biofertilizante foi de 29,6 pseudofrutos.planta¹, enquanto no tratamento Controle, anotou-se 23,6 pseudofrutos.planta¹ na cultivar Camino Real.

O maior número de frutos de morangueiro cultivar ‘Camino Real’ obtido no tratamento Biofertilizante pode ter sido favorecido pela maior concentração de K na solução aplicada via fertirrigação conforme análise química da solução nutritiva. O teor deste nutriente no Biofertilizante é, destacavelmente, superior aos verificados nos demais tratamentos orgânicos (Tabela 2)

De acordo com Mengel e Viro (1974), um dos efeitos positivos do K é o aumento do número de frutos por planta. Costa et al. (2004), destacam que ocorre acréscimo linear na fixação de frutos de meloeiro com o aumento na concentração de potássio na solução nutritiva. No entanto, ao contrário, Andriolo et al. (2010) verificaram em cultivo de morangueiro em sistema hidropônico, menor número de frutos por planta na maior dose de 9,0 mmol L⁻¹ K, utilizando KNO₃ e monofosfato de potássio (KH₂PO₄). No entanto, estes últimos não citam se houve ou não toxidez por excesso de potássio, o que provavelmente ocorreu, pois nas doses de 6,0 e 4,25mmol L⁻¹ obtiveram as maiores produções.

4.2.2 Produção de pseudofrutos por planta

A análise de variância da produção de pseudofrutos por planta, tanto para massa de pseudofrutos comerciais, quanto refugados, constantes nas tabelas 9 e 10, apontaram que houve efeito significativo (P<0,05), das soluções nutritivas adotadas na adubação do morangueiro cv. ‘Camino Real’ e ‘Albion’.

Tabela 9. Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre a produção de massa fresca (g) de pseudofrutos comerciais (PC), pseudofrutos refugados (PR) e pseudofrutos totais (PT) por planta cv. Camino Real. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Classificação dos frutos		
	PC	PR	PT
Super Magro	204,63 d	115,74 a	320,37 d
Agrobio	381,57 c	80,82 b	462,39 c
Biofertilcel	650,51 a	45,26 c	695,77 a
Controle	516,36 b	60,85 c	577,21 b
Média	438,27	75,67	9,1
CV%	16,81	20,49	7

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

Tabela 10. Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre a produção de massa fresca (g) de pseudofrutos comerciais (PC), pseudofrutos refugados (PR) e pseudofrutos totais (PT) por planta cv. Albion. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Média			
	PC	PR	PT	Média
Super Magro	169,80 b	82,60 a	252,40 a	126,20
Agrobio	250,40 a	88,60 a	319,00 a	159,50
Biofertilcel	279,00 a	55,00 b	334,00 a	167,00
Controle	243,00 a	42,60 b	285,60 a	142,80
Média	235,55	67,20	297,75	148,87
CV%	17,84	19,80	21,97	

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

A produção média de pseudofrutos comerciais da cv. Camino Real foi de 204,63 g.planta⁻¹, 381,57 g.planta⁻¹, 650,51 g.planta⁻¹, e 516,36 g.planta⁻¹, respectivamente para Super Magro, Agrobio, Biofertilcel e Controle. As maiores ocorrências de pseudofrutos não comerciais foram de 115,7 g.planta⁻¹ e 80,8 g.planta⁻¹ respectivamente com a adoção do Super Magro e do Agrobio, principalmente por deformidades dos mesmos.

Portanto, a produção ocorrida pelo uso do Biofertilcel superou até mesmo o controle químico na produção g.planta⁻¹ de pseudofrutos comerciais. Enquanto a menor produção por planta foi anotada pelo uso do Biofertilizante Super Magro, tratamento que também favoreceu o maior número de pseudofrutos refugados na cultivar Camino Real.

Ainda em relação às produções médias (g.planta⁻¹) obtidas, para todas as soluções nutritivas testadas na cv. Camino Real, estas ficaram num patamar além do satisfatório, sendo superiores aos 300 g.planta⁻¹ considerado na prática, como valor mínimo de viabilidade econômica para a cultura do morangueiro (REBELO; BALARDIN, 1997), aos 300-400 g.planta⁻¹ que é a média do Rio Grande do Sul (PAGOT; HOFFMANN, 2003) e próxima aos 700 g.planta⁻¹ utilizado como referencial de produtividade adequada pelo Agrianual (2007).

Chandler et al. (2005) relatam que uma das principais vantagens da cv. 'Camino Real' se refere à baixa porcentagem de produção de frutos pequenos (menos de 1% com massa

inferior a 10 g). Shaw e Larson (2007), destacam que provavelmente, a causa da ocorrência de frutos pequenos, ocorre em função de deficiência na polinização natural da flores do morangueiro na faixa maior de temperatura e da produção de apenas um fruto por inflorescência (SHIMIZU, 2005)

Como visto na tabela 7, cultivar Camino Real, item anterior, ocorreu maior presença de frutos na classe III no tratamento Biofertilcel. Tais frutos apresentaram o peso médio de 24,9g. Os frutos das classes VI e II tiveram, respectivamente, pesos médios de 38,9 e 12,9g.

Os resultados apontaram que somente o tratamento Super Magro na cv. Albion apresentou estatisticamente produção inferior aos demais tratamentos para produção comercial. A produção média por planta de frutos comerciais foi de 169,80 g.planta⁻¹, 250,40 g.planta⁻¹, 279,00 g.planta⁻¹, e 243,00 g.planta⁻¹, respectivamente para Super Magro, Agrobio, Biofertilcel e Controle. A maior produção não comercial de frutos foi de 88,60 g.planta⁻¹ e 82,60 g.planta⁻¹ respectivamente para Agrobio e Super Magro, principalmente por deformidades.

Ainda em relação à produção obtida na cv. Albion, estas foram pouco satisfatórias, no entanto ficaram acima das 150 g.planta para cultivo em solo e substrato encontrado por Oliveira (2007) e acima das 137 g.planta⁻¹ encontrada por Pádua et al. (2015). No entanto ficou abaixo dos 300 g por planta considerado na prática, como patamar de viabilidade econômica para a cultura do morangueiro (REBELO; BALARDIN, 1997) e abaixo das 300-400 g que é a média do Rio Grande do Sul (PAGOT; HOFFMANN, 2003).

Pádua et al. (2015), avaliando o comportamento de cultivares de morangueiro em Maria da Fé e Inconfidentes, sul de Minas Gerais obtiveram produtividade de 220 g.planta⁻¹ e 319 g.planta⁻¹ respectivamente para a cultivar Albion, semelhante aos valores obtidos neste trabalho.

Como visto na tabela 8, cultivar Albion, item anterior, ocorreu maior presença de frutos na classe III no tratamento Agrobio e Biofertilcel. Tais frutos apresentaram o peso médio de 25,3g e 24,2g respectivamente. Os frutos da classe VI tiveram, respectivamente, pesos médios de 36,8 e 44,6 para Agrobio e Biofertilcel. Os frutos da classe II tiveram peso de 12,1 e 9,8g respectivamente para Agrobio e Biofertilcel.

4.2.3 Qualidade comercial dos pseudofrutos

De acordo com análise de variância da avaliação da qualidade dos pseudofrutos, constantes nas tabelas 11 e 12, exceção para firmeza da polpa, houve efeito significativo ($P < 0,05$), das soluções nutritivas adotadas na adubação do morangueiro cv. 'Camino Real' e 'Albion'.

Tabela 11. Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH), Firmeza da Polpa (FP) e Ratio (SST/AT) dos pseudofrutos da cultivar Camino Real no ponto de consumo. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Qualidade dos frutos				SST/AT
	SST	AT	pH	FP	
Super Magro	5,51 b	0,49 b	3,23 a	1,73 a	9,28 b
Agrobio	4,83 b	0,46 b	2,91 b	1,52 a	10,43 b
Biofertilcel	6,67 a	0,53 a	2,94 b	1,85 a	12,67 a
Controle	6,69 a	0,56 a	2,86 b	1,64 a	11,86 a
Média	5,92	0,51	2,99	1,68	11,06
CV%	6,07	8,65	3,63	21,74	11,4

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 1% de significância

Tabela 12. Efeito das diferentes soluções nutritivas sobre o teor de Sólidos Solúveis Totais (SST), Acidez Titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH), Firmeza da Polpa (FP) e Ratio (SST/AT) dos pseudofrutos da cultivar Albion no ponto de consumo. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Qualidade dos frutos				SST/AT
	SST	AT	pH	FP	
Super Magro	6,73 c	0,59 c	3,02 b	1,96 a	11,48 b
Agrobio	7,28 c	0,60 c	3,10 b	2,06 a	12,04 b
Biofertilcel	8,78 b	0,70 b	3,34 a	2,18 a	12,64 b
Controle	10,66 a	0,74 a	3,54 a	2,12 a	14,42 a
Média	8,36	0,66	3,25	2,08	12,64
CV%	9,21	4,30	5,60	5,89	10,74

*Médias seguidas pela mesma não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 1% de significância

Os maiores teores de sólidos solúveis totais na cv. Camino Real (6,69 °Brix e 6,67 °Brix) foram encontrados nos frutos da cultivar submetidos, respectivamente, nos tratamentos Controle e Biofertilcel. O teor de sólidos solúveis tem tendência a aumentar com o avanço da maturação, sendo constituídos principalmente por açúcares, sendo variáveis com a espécie, a cultivar, estágio de maturação e o clima (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Pádua et al. (2015) observaram valores de 7,03 °Brix para a cultivar Albion nas condições de Maria da Fé – MG e 8,71 °Brix nas condições de Inconfidentes - MG. Já Antunes (2013) avaliando os teores de SST de cultivares na região metropolitana de Curitiba - PR, encontrou valor de 6,95 °Brix e 5,89 °Brix para a Albion, em diferentes épocas de avaliação, sendo a primeira em janeiro, fevereiro e março e a segunda época, em setembro, outubro e novembro. Estes resultados também encontram-se abaixo dos encontrados neste experimento, para os quatro tratamentos avaliados. Cocco (2014) avaliando a caracterização da fenologia e o potencial produtivo de cultivares de morangueiro, em túnel baixo encontrou valor de 9,17 °Brix e 9,11 °Brix respectivamente para os anos de 2012 e 2013 (Tabela 11).

O esterco bovino e o esterco de peru utilizado no preparo do Biofertilcel são fonte de nutrientes como N e K, por exemplo, e nesse sentido, o N desempenha importante papel na biossíntese de açúcares nas folhas, os quais podem ser translocados para os frutos, podendo,

umentar a concentração de sólidos solúveis destes, mas também é possível que os açúcares produzidos nas folhas durante o processo de fotossíntese, contribuindo, como visto anteriormente, para o aumento no peso e no número de frutos por planta. O mesmo constataram Ferreira et al. (2003) em experimento com variações nas doses de matéria orgânica em tomate.

Sabe-se que o potássio é um macronutriente capaz de provocar aumento nos teores de SST dos vegetais e na quantidade de açúcar, evidenciando que para cada característica, cultura, solo e clima existem valores ótimos diferenciados (MARQUES et al, 2007).

Cantillano et al. (2008) observaram valores de 7,0 °Brix para a cultivar Camino Real, nas condições de Caxias do Sul-RS. Valores próximos também foram observados por Mangnabosco et al. (2008) de 6,37 °Brix, na região de Pato Branco-PR e de 6,9 ° Brix obtido por Marques et al. (2011) em Nova Friburgo-RJ. Os valores obtidos neste trabalho encontram-se acima de 5,8 °Brix, obtido por Mangnabosco (2010) para a cultivar Camino Real em cultivo convencional no solo e, ficaram abaixo do valor de 7,0 °Brix observado em cultivo orgânico por Martins (2010) para a mesma cultivar citada.

A acidez titulável (AT) representa o teor de ácidos orgânicos presentes na fruta e, segundo Cecchi (2001), influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade. A acidez titulável do morango encontrada na literatura varia de acordo com a cultivar, sistema de cultivo e condições climáticas. A faixa relatada por diversos autores para este parâmetro foi de 0,40 a 0,98% (KROLOW et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2009; ANTUNES et al., 2010; MARTINS, 2010; PORTELA et al., 2012).

A AT média medida na cv. Camino Real, de 0,53 e 0,56%, respectivamente para os pseudofrutos produzidos na presença do Bioferticel e do Controle situa-se abaixo do valor de 0,74%, observado em cultivo orgânico (MARTINS, 2010), indicando que estes apresentavam sabor característico pronunciado.

Na cultivar Albion, a média de AT obtida de 0,74% para o tratamento Controle apresenta-se abaixo do valor médio de 0,85% encontrado por Carvalho (2013). Uma vez que a AT variou entre os tratamentos, a elevação dos valores de SST fez com que a relação SST/AT (*Ratio*) também se elevasse em função do tratamento, obtendo-se frutas com melhor balanço entre ácidos e açúcares para este tratamento. Para o morango, comercialmente, o teor mínimo indicado é de SST de 7,0% e o teor máximo de AT é de 0,8% (CHITARRA; CHITARRA, 2005), resultando numa relação SS/AT de 8,75. No entanto a relação SST/AT foi superior à média aceitável para a cultura.

Uma vez que a AT variou entre os tratamentos na cv. Camino Real, a elevação dos valores de SST fez com que o *Ratio* (SST/AT) também se elevasse em função do tratamento, obtendo-se frutas com esta maior relação quando produzidas sobre efeito do Bioferticel e do Controle, respectivamente, valores de 12,67 e 11,86 e se igualaram estatisticamente. Morangueiros cultivados sobre efeito do Super Magro e do Agrobio apresentaram *Ratio* inferiores, respectivamente, valores de 9,28 e 10,43.

Cantillano et al. (2008) encontraram valores de *Ratio* entre 8,0 e 9,5, para os cultivares Camino Real, Aromas e Ventana, cultivados na Serra Gaúcha, submetidos ao armazenamento refrigerado. Os valores obtidos, neste experimento, são similares ou superiores aos encontrados por esse autor, confirmando aceitação pelo mercado consumidor.

Considerando que existem relatos científicos de frutos da cultivar 'Camino Real' que atingem maiores relações de SST/AT de 8,47 por Camargo et al. (2011); 9,13 por Silva (2011) os valores encontrados pelos tratamentos Agrobio, Bioferticel e controle são superiores aos encontrados por estes autores. Fatores como clima, manejo da nutrição e irrigação, entre outros, interferem na produção de açúcares e de ácidos das frutas. Para o

morango, comercialmente, o teor mínimo indicado é de SST de 7,0% e o teor máximo de AT é de 0,8% (CHITARRA; CHITARRA, 2005), resultando numa relação SS/AT de 8,75. No entanto a relação SST/AT foi superior à média aceitável para a cultura.

Carvalho (2013) encontrou valores de *Ratio* de 9,40 para a cultivar Albion cultivada na região de Pelotas. Os valores obtidos, neste experimento são superiores aos encontrados por esse autor, confirmando aceitação pelo mercado consumidor. Sabe-se que fatores como clima, manejo da nutrição e irrigação, entre outros, interferem na produção de açúcares e de ácidos das frutas. O maior teor de sólidos solúveis totais foi encontrado nos frutos da cultivar submetidos ao tratamento convencional com 10,66 °Brix. O mesmo tratamento também apresentou os maiores valores de AT, pH e *ratio*.

Segundo Perkins-Veazie (1995), o pH do morango é ácido e quando maduro, encontra-se na faixa de 3,50 a 3,70. Neste trabalho os valores ficaram abaixo dos valores citados pelo autor para em todos os tratamentos para a cv. Camino Real e para cv. Albion somente o tratamento Controle apresentou valores acima do valor mínimo citado pelo autor.

Pode-se observar que para a característica firmeza da polpa (FP) não houve diferença entre os tratamentos avaliados, apesar de variarem de 1,52 a 1,85kgf.cm² quando produzido, respectivamente, sobre efeito do Agrobio e do Biofertilcel na cv. Camino Real. Para a cultivar Albion a característica firmeza do fruto não houve diferença entre os tratamentos avaliados, apesar de variarem de 1,96 a 2,18 kgf.cm², respectivamente, para Super Magro e Biofertilcel.

4.3 Dinâmica do Crescimento

A análise de crescimento tem sido usada por pesquisadores, com a tentativa de explicar diferenças no crescimento de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente (BRANDELERO et al., 2002) e constitui uma ferramenta eficiente para a identificação de materiais promissores (BENICASA, 2003).

4.3.1 Área foliar

A área foliar de uma planta é um importante aparato para a produção de carboidratos, lipídeos e proteínas, estando diretamente ligada ao aspecto de desenvolvimento da planta e consequentemente interferindo na produção. Alguns autores relatam que o consumo de água da planta está diretamente ligado ao índice de área foliar, em que plantas com maior índice necessitam de maior quantidade de água (PIRES et al., 1999).

O conhecimento da área foliar é de fundamental importância, por ser um parâmetro utilizado na avaliação do desenvolvimento vegetal. A área foliar de uma dada espécie vegetal é diretamente relacionada com a sua capacidade fotossintética e de interceptação de luz, entre varias outras características (SEVERINO et al., 2006).

De acordo com análise de variância da avaliação da expressão da área foliar, constantes na tabela 13, exceção aos 90 DAT, houve efeito significativo ($P < 0,05$), das soluções nutritivas adotadas na adubação do morangueiro cv. 'Camino Real'.

Tabela 13. Área foliar ($\text{cm}^2\cdot\text{planta}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, avaliada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Momento da coleta		
	90 DAT	180 DAT	270 DAT
Super Magro	318,26 a	80,37 c	0,10 c
Agrobio	253,53 a	151,80 b	948,02 a
Biofertilcel	261,53 a	378,69 a	713,22 b
Controle	354,30 a	358,97 a	546,49 b
Média	296,90	242,46	551,93
CV%	22,31	17,70	24,45

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância

Na cultivar Camino Real na segunda avaliação (180 DAT) o tratamento Biofertilcel se destacou, das demais fontes orgânicas, não diferenciando estatisticamente do Controle. No entanto, na terceira avaliação (270 DAT), as plantas sobre o efeito do Agrobio apresentaram maior área foliar que os demais tratamentos e naquele momento as plantas adubadas com o Super Magro já haviam finalizado o seu ciclo.

A área foliar da cv. Camino Real aumentou até a terceira avaliação para os tratamentos Biofertilcel e Controle. Para o tratamento Agrobio houve um decréscimo na segunda avaliação que coincidiu com o pico de produção, após a diminuição da produção em meados de dezembro a área foliar voltou a crescer. O aumento da área foliar deve-se ao aumento do número de folhas e ao crescimento das folhas durante o ciclo da cultura, e o expressivo aumento da área foliar para Agrobio na terceira avaliação, pode ter sido influenciada pela prática de “toalete” realizada nas plantas a cada mês, como este tratamento estava com baixa produção todas as inflorescências foram retiradas.

Na figura 11 ilustra-se a evolução da área foliar dos morangueiros cv. Camino Real ao longo do cultivo. A maior área foliar observada foi para o tratamento Agrobio aos 270 DAT de $948,02 \text{ cm}^2\cdot\text{planta}^{-1}$, no entanto este valor foi muito inferior ao valor de $2.851 \text{ cm}^2\cdot\text{planta}^{-1}$, observado para esta mesma cultivar em cultivo no solo (STRASSBURGER et al., 2010) e superior ao valor de $492,4 \text{ cm}^2\cdot\text{planta}^{-1}$ encontrado por (PORTELA et al., 2012) em cultivo hidropônico.

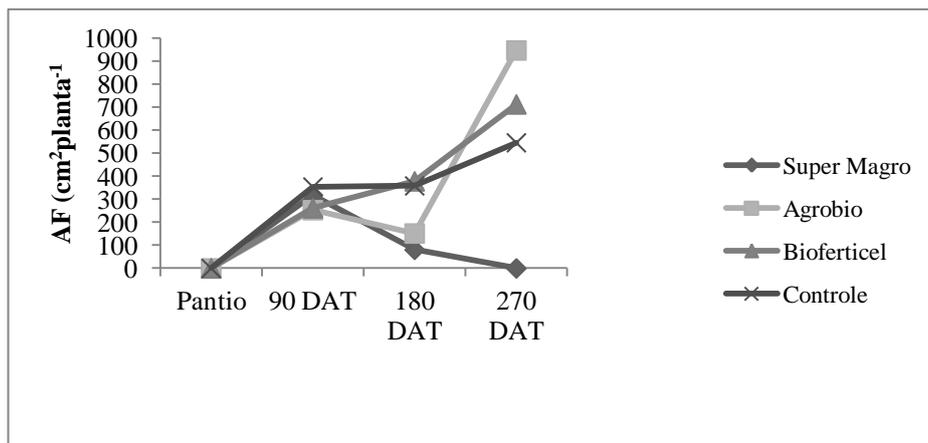


Figura 10. Evolução da área foliar do Morangueiro Cultivar Camino Real, no decorrer do cultivo, sobre efeito das diferentes soluções nutritivas adotadas na fertirrigação.

Houve efeito entre os tratamentos para a cv. Albion, sendo que na primeira avaliação não houve diferença significativa. Tal resultado demonstra que os substratos, inicialmente, supriram, satisfatoriamente, as necessidades nutricionais das plantas. A partir da segunda avaliação, o tratamento Controle se destacou. Como já visto, na terceira avaliação a análise estatística apresentou diferença significativa entre todos os tratamentos. A área foliar aumentou até a terceira avaliação para os tratamentos Biofertilcel e Controle (Figura 11). Para o tratamento Agrobio houve um decréscimo na segunda avaliação que coincidiu com o pico de produção, após a diminuição da produção em meados de dezembro a área foliar voltou a crescer. O aumento da área foliar deve-se ao aumento do número de folhas e ao crescimento das folhas durante o ciclo da cultura.

A maior área foliar observada para o tratamento Biofertilcel aos 270 DAT de 991,1 $\text{cm}^2\text{planta}^{-1}$ para a cultivar Albion, foi superior ao valor de 230 $\text{cm}^2\text{planta}^{-1}$ encontrado por Palha et al. (2013) e ao valor de 410 $\text{cm}^2\text{planta}^{-1}$ para cultivo em solo e 367 $\text{cm}^2\text{planta}^{-1}$ para cultivo em substrato encontrado por Oliveira (2007).

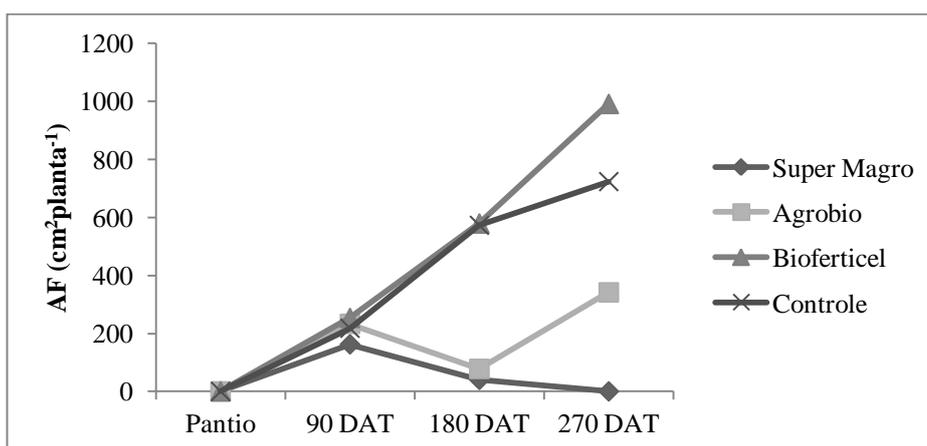


Figura 11: Evolução da área foliar (cm^2) do morangueiro cultivar Albion, desde o plantio até 270 dias de cultivo, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos. São Vicente do Sul-RS.

4.3.2 Razão de área foliar

A razão de área foliar (RAF) é um índice morfológico importante como parâmetro na captura da radiação fotossinteticamente ativa, representando a área foliar útil para realizar tal processo e expressa a área foliar que está sendo utilizada para produzir um grama de massa seca (BENINCASA, 2003). É a relação entre área foliar específica e a razão de peso foliar, isto é, representa área foliar disponível para ocorrer à fotossíntese (OLIVEIRA et al., 2002).

De modo geral, na cultivar Camino Real observou-se que a eficiência fotossintética foi, significativamente, menor nas plantas cultivadas nos tratamentos Super Magro e Agrobio, se comparados ao tratamento Controle (tabela 14).

Tabela 14. Razão de área foliar ($\text{cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Momento da coleta		
	90 DAT	180 DAT	270 DAT
Super Magro	104,36 a	81,04 b	0,10 c
Agrobio	86,42 a	114,42 a	67,30 a
Bioferticel	58,93 b	39,23 c	44,80 b
Controle	77,56 b	37,15 c	40,51 b
Média	81,81	67,97	38,17
CV%	17,59	32,55	16,75

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância

Tabela 15. Razão de área foliar ($\text{cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$) de plantas de morangueiro cultivar Albion, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos, aos 90, 180 e 270 DAT. São Vicente do Sul-RS.

	Razão de Área Foliar		
	90 DAT	180 DAT	270 DAT
Super Magro	38,61 a	33,99 b	0,10 d
Agrobio	51,24 a	52,47 a	39,43 c
Bioferticel	43,52 a	53,86 a	59,56 a
Controle	40,03 a	55,27 a	53,20 b
Média	43,35	48,90	38,07
CV%	22,92	27,12	9,27

*Médias seguidas pela mesma não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância

Os valores de RAF encontrados neste trabalho para cv. Camino Real, para todos os tratamentos em todos às épocas, exceção ao Super Magro, foram superiores aos verificados por Strassburger et al. (2011), de $29,4 \text{ cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$.

Na cultivar Albion, observou-se que a eficiência fotossintética das folhas foi reduzida nas plantas cultivadas com o tratamento Super Magro, no entanto na primeira avaliação aos 90 DAT não houve diferença estatística entre os tratamentos, havendo um decréscimo na RAF para Super Magro aos 180 DAT, aos 270 DAT o tratamento Bioferticel foi o único a manter

crescimento na RAF. Os valores de RAF encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados por (STRASSBURGER et al., 2011) de 25,2 cm²g⁻¹ para a mesma cultivar.

Segundo David et al., (2007), a razão de área foliar diminui com o ciclo de desenvolvimento, independente da espécie ou do nutriente avaliado. Entretanto Nilwik (1981), afirmou que a diminuição da razão da área foliar, indica decréscimo na quantidade de assimilados destinados às folhas, podendo ocasionar redução na Taxa de Crescimento Relativo, ocorrendo este mesmo comportamento nas plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’ até a segunda avaliação (Tabela 14).

4.3.3 Razão de peso foliar

É a fração de matéria seca produzida pela fotossíntese, não utilizada na respiração, nem exportada para outras partes da planta, retida nas folhas, representa o quanto à planta investiu da sua produção via fotossíntese para as folhas. É um cálculo adimensional (OLIVEIRA et al. 2002).

Segundo MAGALHÃES (1979) a RPF é importante quando se deseja estudar o desempenho de uma cultivar. Inicialmente, a planta é constituída na sua maioria por folhas, tornando os valores dessa razão elevados, decrescendo com o tempo, pois, à medida que a planta se desenvolve os assimilados que são produzidos nas folhas são translocados para outras partes das folhas. Sendo que cerca de 90% dos assimilados são produzidos na folha, este é um parâmetro fisiológico que expressa a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta. Tal exportação de material da folha, pode ser uma característica genética a qual está sob a influência de variáveis ambientais.

Como pode ser observado na Tabela 16, a Razão de Peso Foliar (RPF) para a cv. Camino Real não foi influenciada, significativamente, pelos tratamentos até os 180 DAT. Para a terceira avaliação aos 270 dias a maior RPF foi observada para os tratamentos Bioferticel e Agrobio, superando o Controle.

Tabela 16. Razão de peso foliar (g.g⁻¹) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Momento da coleta		
	90 DAT	180 DAT	270 DAT**
Super Magro	0,67 a	0,56 a	0,01 c
Agrobio	0,64 a	0,53 a	1,35 a
Bioferticel	0,63 a	0,61 a	1,33 a
Controle	0,64 a	0,66 a	1,22 b
Média	0,64	0,59	0,977
CV%	9,35	17,52	3,63

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; **Análises realizadas a partir de dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 17. Razão de peso foliar de plantas de morangueiro cultivar Albion, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos, aos 90, 180 e 270 DAT. São Vicente do Sul-RS.

	Razão de peso foliar		
	90 DAT	180 DAT	270 DAT**
Super Magro	0,45 a	0,40 b	0,50 d
Agrobio	0,60 a	0,62 a	1,18 c
Biofertilcel	0,51 a	0,63 a	1,34 a
Controle	0,47 a	0,65 a	1,28 b
Média	0,51	0,57	1,075
CV%	22,92	27,12	2,62

*Médias seguidas pela mesma não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; **Análises realizadas a partir de dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Na cultivar Albion a RPF não foi influenciada pelos tratamentos até os 90 DAT, aos 180 DAT houve um aumento na RPF exceto para o tratamento Super Magro. Para a terceira avaliação aos 270 dias a maior RPF foi observada para o tratamento Biofertilcel. A diminuição da RPF é uma observação frequente nas análises de crescimento, FONTES et al., 2005 observaram diminuição na RPF na cultura do pimentão e outras culturas (JAUER et al., 2003). Esse decréscimo é esperado porque a proporção de folhas na matéria seca total diminui, principalmente, em detrimento da emergência das flores e, conseqüente, formação e desenvolvimento dos frutos. O tratamento Biofertilcel foi o único tratamento que manteve aumento da RAF até 270 dias de cultivo.

Fontes et al. (2005) observaram diminuição na RPF na cultura do pimentão e outras culturas (JAUER et al., 2003). Esse decréscimo é esperado porque a proporção de folhas na matéria seca total diminui, principalmente, em detrimento da emergência das flores e, conseqüente, formação e desenvolvimento dos frutos. Neste trabalho houve oscilações entre as RPF, isso se deve pela característica do morangueiro que inicialmente tem um desenvolvimento vegetativo maior, ocorrendo uma diminuição durante a produção e retornando a ter um desenvolvimento vegetativo maior com a diminuição da emissão de inflorescências.

4.3.4 Taxa de crescimento da cultura

Segundo Benincasa (2004), a taxa de crescimento da cultura é a variação entre duas amostras em um determinado período de tempo e indica a velocidade de crescimento (g dia^{-1} ou semana). A TCC pode ser usada para se ter uma ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação.

A análise de variância, constantes na tabela 18, apontam que houve efeito significativo ($P < 0,01$), das soluções nutritivas adotadas na adubação do morangueiro cv. 'Camino Real' sobre a Taxa de Crescimento da Cultura. A TCC foi influenciada pelos tratamentos, em todas as época de avaliação.

Tabela 18. Taxa de crescimento da cultura (g.planta^{-1}) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Momento da coleta		
	90 DAT	180 DAT**	270 DAT**
Super Magro	0,036 b	0,972 b	0,991 c
Agrobio	0,037 b	0,979 b	1,146 a
Biofertilcel	0,053 a	1,056 a	1,067 b
Controle	0,054 a	1,057 a	1,044 b
Média	0,045	1,016	1,062
CV%	29,46	1,69	2,79

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; **Análises realizadas a partir de dados transformados em $x+1$.

Para a cultivar Camino Real o valor máximo dessa taxa foi de $0.146 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ para o tratamento Agrobio, aos 270 DAT, superando a TCC das plantas cultivadas no Biofertilcel e no Controle. No entanto, até os 180 DAT, as plantas cultivadas no Agrobio apresentavam TCC inferior àquelas cultivadas no Biofertilcel e no Controle.

A TCC decresceu nos tratamentos Super Magro e Agrobio aos 180 DAT para cv. Camino Real, após esta avaliação, a TCC para o tratamento Agrobio voltou a crescer, diferente do que foi observado para o tratamento Super Magro que continuou decrescendo, culminando com a morte das plantas. Não foram encontrados trabalhos sobre avaliação da Taxa de Crescimento da Cultura para a cultura do morangueiro que pudessem ser comparados com o presente estudo.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) cv. Albion não foi influenciada pelos tratamentos, aos 90 DAT. O valor máximo dessa taxa foi de $0.067 \text{ g.planta}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ para o tratamento Biofertilcel, aos 180 DAT o maior valor foi observado para o tratamento Biofertilcel e aos 270 DAT a maior taxa de crescimento da cultura foi observada para o tratamento Agrobio.

Embora fatores genotípicos e ambientais possam explicar diferenças com outros trabalhos, merece ser mencionado que a cultura que serviu de base ao presente trabalho foi manejada procurando oferecer as condições ótimas, inclusive com irrigação e fertirrigação, no entanto cada tratamento apresentou suas particularidades.

4.3.5 Taxa de Crescimento Relativo

A taxa de crescimento relativo (TCR) é sem dúvida a medida mais apropriada para a avaliação do crescimento vegetal. Representa a quantidade de material vegetal produzido por determinada quantidade de material existente (g), durante um intervalo de tempo (dias) prefixado (GUIMARÃES, 1994). A taxa de crescimento relativo (TCR) de uma planta depende simultaneamente da eficiência assimilatória de suas folhas (TAA) e da folhagem (número de folhas/planta e tamanho da folha) da própria planta (RAF) (GUIMARÃES, 1994). Assim, a TCR representa a variação ou o incremento entre duas amostragens sucessivas. Este parâmetro pode ser usado na observação da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação.

A análise de variância, constantes na tabela 19, apontam que houve efeito significativo ($P < 0,05$), das soluções nutritivas adotadas na adubação do morangueiro cv. ‘Camino Real’ sobre a Taxa de Crescimento Relativo. A taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou diferença significativa em ambos os intervalos de avaliações, entre 90 e 180 DAT e 180 e 270 DAT.

Tabela 19. Taxa de crescimento relativo ($\text{g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes soluções nutritivas, calculada aos 90, 180 e 270 Dias Após o Transplântio (DAT) das mudas. São Vicente do Sul-RS, 2015.

	Momento da coleta		
	90 a 180 DAT**	180 a 270 DAT**	Média
Super Magro	0,985 b	1,002 c	0,9935
Agrobio	0,989 b	1,027 a	1,0080
Biofertilcel	1,008 a	1,005 b	1,0065
Controle	1,008 a	1,004 b	1,0060
Média	0,9975	1,0095	1,0035
CV%	0,60	0,31	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; **Análises realizadas a partir de dados transformados em $x+1$.

Entre os limites de 90 e 180 DAT na cultivar Camino Real as maiores TCR ocorreram para as plantas cultivadas sobre efeito do Biofertilcel e do Controle, respectivamente, 0,0086 e 0,0084 $\text{g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$. A TCR para os tratamentos Super Magro e Agrobio entre os limites 90 e 180 DAT foram negativos, isto porque os dados da primeira avaliação foram maiores que da segunda, em virtude dos tratamentos culturais empregados como retirada de folhas velhas, folhas com sintomas de doenças e manejo do número de coroas, pois este intervalo coincidiu com o pico de produção e as plantas no tratamento Agrobio apresentaram uma paralisação no desenvolvimento vegetativo, retomando o desenvolvimento após o fim da produção. O tratamento Super Magro apresentava visíveis sinais de deficiências nutricionais além de sintomas de toxidez por elementos como Mn, Cu e Zn, causando morte da maioria das plantas.

Os valores observados aos 180 DAT para cv. Camino Real foram inferiores aos encontrados por (STRASSBURGER et al., 2010) para a mesma cultivar Camino real de 0,14 $\text{g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ aos 108 DAT para todos os tratamentos. Aos 270 DAT os valores encontrados, também, foram inferiores aos valores encontrados pelo mesmo autor no final do ciclo de 0,018 $\text{g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$.

Tabela 20. Taxa de crescimento relativo ($\text{g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$) de plantas de morangueiro cultivar Albion, sob diferentes meios semi-hidropônicos orgânicos aos 180 e 270 DAT. São Vicente do Sul-RS.

	Taxa de Crescimento Relativo	
	90 a 180 DAT**	180 a 270 DAT**
Super Magro	0,0689 a	0,0653 a
Agrobio	0,0594 b	0,0575 a
Biofertilcel	0,0757 a	0,0399 b
Controle	0,0541 b	0,0426 b
Média	0,0645	0,0513
CV%	10,96	11,48

*Médias seguidas pela mesma não diferem pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância; **Análises realizadas a partir de dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

A TCR da cultivar Albion apresentou diferença significativa entre os tratamentos nos dois intervalos de avaliações, o maior valor observado foi aos 270 DAT para o tratamento Agrobio de $0,0209 \text{ g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ (Tabela 20). Os valores observados aos 180 DAT (tabela 20) foram inferiores aos encontrados por (Strassburger et al., 2010) para cultivar Albion de $0,11 \text{ g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ aos 108 DAT para todos os tratamentos. Aos 270 DAT os valores encontrados foram superiores aos valores encontrados pelo mesmo autor no final do ciclo de $0,013 \text{ g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ somente para o tratamento Agrobio.

Decréscimos nos valores de TCR ao longo do ciclo são comuns para a maioria das espécies e já foram descritos para a cultura do tomateiro (FAYAD et al., 2001), para o meloeiro (MEDEIROS et al., 2006), para o pimentão (FONTES et al., 2005) e para a abobrinha italiana (STRASSBURGER et al., 2010), estando relacionados a um padrão característico, já que quanto mais jovens as plantas, maior é o seu crescimento em relação à sua massa.

Neste trabalho para cultivar Albion foram encontrados resultados inversos dos citados pelos autores para alguns tratamentos, sendo que a TCR aumentou consideravelmente para Agrobio e Biofertilcel. Resultados semelhantes foram encontrados por Jauer et al. (2003), verificaram que a TCR aumentou para a cultura do feijão em diferentes densidades de cultivo. No entanto a cultura avaliada por esses autores foi outra. A intensidade desse efeito varia entre genótipo e manejo cultural entre as espécies cultivadas.

4.3.6 Taxa Assimilatória Líquida

A análise de variância, constantes na tabela 21, apontam que houve efeito significativo, das soluções nutritivas adotadas na adubação do morangueiro cv. ‘Camino Real’ sobre a Taxa Assimilatória Líquida.

Seguindo a tendência ocorrida para a TCR, entre os limites de 90 e 180 DAT as maiores TAL ocorreram para as plantas cultivadas sobre efeito do Biofertilcel e do Controle, respectivamente, $0,0016$ e $0,0015 \text{ g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$, as quais não se diferenciaram. No entanto, no intervalo seguinte as plantas cultivadas com Agrobio expressaram maior TCR, $0,00306 \text{ g.g}^{-1}\text{dia}^{-1}$.

Tabela 21. Taxa Assimilat6ria L6quida ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Camino Real’, sobre efeito de diferentes solu76es nutritivas, nos diferentes intervalos de avalia76o. S6o Vicente do Sul-RS, 2015.

	Intervalo de avalia76o		
	90 a 180 DAT**	180 a 270 DAT**	M6dia
Super Magro	0,9218 b	0,9319 b	0,9268
Agrobio	0,9999 b	0,9999 b	0,9999
Biofertilcel	1,2405 a	1,2201 a	1,2303
Controle	1,0802 b	1,0001 b	1,0401
M6dia	1,0606	1,038	1,0492
CV%	6,10	6,23	

*M6dias seguidas pela mesma n6o diferem pelo teste de Scott-Knott ao n6vel de 5% de signific6ncia; **An6lises realizadas a partir de dados transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Tabela 22. Taxa Assimilat6ria L6quida ($\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) das plantas de morangueiro cultivar ‘Albion’, sobre efeito de diferentes solu76es nutritivas, nos diferentes intervalos de avalia76o. S6o Vicente do Sul-RS, 2015.

	Intervalo de avalia76o		
	90 a 180 DAT	180 a 270 DAT	M6dia
Super Magro	0,00047 b	0,00052 a	0,00049
Agrobio	0,00036 b	0,00038 b	0,00032
Biofertilcel	0,00095 a	0,00025 c	0,00060
Controle	0,00038 b	0,00025 c	0,00031
M6dia	0,00054	0,00035	0,00043
CV%	23,17	28,87	

*M6dias seguidas pela mesma n6o diferem pelo teste de Scott-Knott ao n6vel de 5% de signific6ncia

De acordo com Milthorpe e Moorby (1974), durante o ciclo de uma cultura, h6 um primeiro per6odo com taxas de crescimento acelerado, seguido de outro em que as taxas s6o mais ou menos constantes e de um terceiro, com decl6nio desse 6ndice. Neste 6ltimo per6odo, o crescimento pode se tornar negativo. Os decr6scimos mais r6pidos da taxa assimilat6ria l6quida indicam maior efici6ncia fotossint6tica.

Lucchesi e Minami (1980), fazendo a an6lise quantitativa de crescimento vegetal em cultivares de morangueiro, sob a influ6ncia de fitoreguladores de crescimento encontraram valores para a TAL que variaram de 0,00001 a 0,00066 $\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$, estando os valores dos tratamentos Agrobio no intervalo de avalia76o dos 90 aos 180 DAT e para os tratamentos Biofertilcel e Controle deste experimento entre os valores citados pelos autores.

Como pode-se observar, com exce76o para as plantas sobre efeito do Agrobio, a TAL diminuiu enquanto estas envelheciam. Alguns autores (MILLER et al., 1979; FONTES et al., 2005) descrevem o comportamento da TAL como alcan76ando um valor m6ximo e depois declinando. No presente trabalho, como as avalia76es ocorreram a cada 90 dias e foram realizadas somente tr6s avalia76es, n6o foi poss6vel identificar o per6odo em que ocorreu o valor m6ximo da TAL para o cultivo do morangueiro.

5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se tirar as seguintes conclusões:

1. As características de crescimento do morangueiro: Área foliar, Taxa de crescimento relativo, Taxa de crescimento da cultura, Razão de área foliar, Razão de peso foliar e Taxa assimilatória líquida foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, o Biofertilizante Bioferticel obteve resultados compatíveis e em algumas variáveis superiores ao controle.
2. Na produção de frutos cv. Camino Real, verificaram-se diferenças significativas para os tratamentos, sendo que o tratamento com Bioferticel teve resultados superiores ao controle para as variáveis: número de frutos por planta, produtividade comercial por planta, firmeza de polpa e Sólidos Solúveis totais, Acidez total titulável e relação SST/AT.
3. Na produção de frutos cv. Albion, verificaram-se diferenças significativas para os tratamentos, sendo que o tratamento Controle teve resultados superiores aos demais tratamentos para as variáveis: número de frutos por planta, produtividade comercial por planta e Sólidos Solúveis totais, Acidez total titulável e relação SST/AT.
4. Os teores de nutrientes nas folhas do morangueiro ‘Camino Real’ e ‘Albion’ estiveram dentro da recomendação para a cultura ou levemente acima na análise realizada em pleno florescimento. Na análise de final de cultivo os Biofertilizantes Super Magro e Agrobio na cultivar ‘Camino Real’ apresentaram teores de Fósforo e Potássio abaixo do recomendado para a cultura.
5. O meio semi-hidropônico Bioferticel foi o que mais favoreceu a capacidade produtiva do morangueiro Albion, se igualando ao tratamento convencional, mas a produção verificada para todos os tratamentos foi inferior à média considerada ideal para o estado do Rio Grande do Sul. Para a cultivar Camino Real o meio semi-hidropônico Bioferticel foi o que mais favoreceu a capacidade produtiva do morangueiro Camino Real, constituindo assim, uma excelente opção para a produção de morango orgânico em sistema protegido

6 CUSTO DE PRODUÇÃO

O cultivo de morangos no sistema semi-hidropônico se diferencia do sistema convencional por utilizar estrutura como bancadas, substrato e fertirrigação, o que garante a obtenção de frutas de alta qualidade. Assim, tendo em vista a importância do morango na geração da renda dos agricultores familiares, apresenta-se a seguir a estimativa dos custos de produção e da rentabilidade, a partir da adoção deste sistema de cultivo orgânico do morangueiro. Os custos foram tomados como base para uma estufa de 500m² (10 x 50m), com nove bancadas simples e capacidade para cultivar cerca de 4.500 plantas e seguem na tabela 23, a seguir.

Tabela 23. Custos de montagem de estrutura para um Sistema de Produção Semi-hidropônico orgânico para cultivo do morangueiro cv. Camino Real, área de 500 m².

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor unitário	Valor total
1. Despesas construção das bancadas com 50 m de comprimento				
Tramas 1,5 x 0,05 x 0,05 m	Und	250	1,50	375,00
Guias suporte dos slabs 0,12 x 0,03 m	Metro	1000	1,20	1200,00
Pregos 17 x 27"	Kg	8	8,00	64,00
Mão de obra	hora/homem	40	15,00	600,00
Subtotal 1				2.239,00
2. Despesas instalação sistema de irrigação				
Filtro de disco 1"	un	1	75,00	75,00
Distribuidor 4 saídas 4 L/h	un	1200	0,40	480,00
Gotejadores de 4 L/h	un	1200	0,60	720,00
Tubos Polietileno 16 mm interno (1/2")	un	500	0,72	360,00
Microtubo PVD flexível	Metro	1500	0,70	1050,00
Estacas pra vaso (ponteiros)	un	4.500	0,20	900,00
Bomba 1 CV	un	1	540,00	540,00
Reservatórios de fibra 2.000 L	un	1	350,00	350,00
Filme tubular 0,31 x 400 m	Rolo	2	242,00	484,00
Outros	-	-	-	500,00
Subtotal 2				5.459,00
3. Despesas insumos pra implantação				
Substrato (bagaço de cana decomposto)	Kg	2.500	0,20	500,00
Mudas de morango	un	5.000	0,50	2500,00
Outros	-	300	-	300
Subtotal 3				2.300,00
Subtotal 1 + 2 + 3 (implantação do sistema)				
9.998,00				
4. Despesas com manutenção no ciclo				
4.1 Fertirrigação				
Super Magro				1.890,00
Agrobio				987,00
Biofertilcel				840,00
Controle				1.002,00
Subtotal 4				
CUSTO TOTAL Super Magro				11.888,00
CUSTO TOTAL Agrobio				10.985,00
CUSTO TOTAL Biofertilcel				10.838,00
CUSTO TOTAL Controle				11.000,00

Não considerou-se o custo de construção da estufa, pois este pode variar em função dos materiais empregados. Este custo pode oscilar desde a doção de materiais mais simples

como bambu, madeiras até estruturas, até quando são usados materiais mais caros, como exemplo as de metal galvanizado

O valor do investimento inicial em materiais para implantação e construção das bancadas foi de R\$ 9.998,00. O tempo estimado para depreciação das bancadas é de quatro anos, totalizando R\$ 594,75 de depreciação anual.

Os itens que mais contribuíram com o valor do investimento foram as despesas com instalação dos sistemas de irrigação, correspondendo a 54,60% do investimento.

O custo de manutenção a partir do segundo ano foi de R\$ 2.000,00 calculado sobre a necessidade de manutenção das bancada, aquisição de uma nova moto-bomba. Além desse custo de manutenção, tem-se o custo das fertirrigações para cada tratamento.

Com base nas produções obtidas de 204, 380, 650, e 516 g.planta⁻¹, respectivamente, para Super Magro, Agrobio, Biofertilcel e Controle, procedeu-se a estimativa de produtividade para o total de 4500 plantas/estufa (Tabela 24). Desta feita e considerando o preço mínimo do morango orgânico vendido no Rio Grande do Sul de R\$12,00/kg e o preço médio do morango convencional de R\$7,00/kg, calculou-se o valor bruto da produção para o sistema orgânico com base no preço do morango orgânico e para o sistema convencional (controle) com base no preço médio do morango produzido em sistema convencional de cultivo, o custo total e as taxas de retorno para o primeiro e o segundo ciclo de produção do morangueiro nos sistemas semi-hidropônicos comparados coma produção em sistema convencional.

Tabela 24. Avaliação econômica do cultivo do morango ‘Camino Real’ em estufas com 500m², capacidade de 4.500 plantas, utilizando o Sistema de Produção Semi-hidropônico orgânico.

Especificação	Produtividade kg/ciclo/ano (A)	Valor da produção R\$/ciclo/ano (B)	Custo total R\$/ciclo/ano (C ¹)	Custo total R\$/ciclo/ano (C ²)	Taxa de retorno (B/C ¹)	Taxa de retorno (B/C ²)
Super Magro	918	11.016,00	11.888,00	3890,00	0,93	2,83
Agrobio	1.714	20.568,00	10.985,00	2987,00	1,87	6,88
Biofertilcel	2.925	35.100,00	10.838,00	2840,00	3,24	12,36
Controle	2.322	16.254,00	11.000,00	3002,00	1,48	5,41

*(A) Produtividade média anual do ciclo/ano; (B) Valor bruto da produção; (C¹) Custos totais efetuados no 1º ano; (C²) Custos totais efetuados no 2º ano; (D) Preço médio anual do morango convencional R\$ 7,00 kg e preço mínimo do morango orgânico R\$10,00. Não estão incluídos os custos referentes à construção da estufa.

No primeiro ano, a taxa de retorno foi de 1,87%, 3,24% e 1,48%, respectivamente, para Agrobio, Biofertilcel e Convencional, em função dos investimentos com a construção das bancadas e dos sistemas de irrigação. Para o tratamento Super Magro o valor bruto da produção não cobriu os custos de implantação.

Essas taxas indicam que para cada R\$ 1,00 empregado na atividade verifica-se um retorno, no primeiro ano, da ordem R\$ 0,87 quando da adoção do Agrobio, R\$ 2,24 para Biofertilcel e R\$ 0,48 para Controle, comprovando a eficiência econômica do cultivo do morango no sistema semi-hidropônico orgânico.

No segundo ano de cultivo, a taxa de retorno estimada foi da ordem de 1,83%, 5,88%, 11,36% e 4,41%, respectivamente, para Super Magro, Agrobio, Biofertilcel e Controle.

7 INCIDÊNCIA DE PRAGAS E DOENÇAS

O morango pode sofrer diversos danos, causados por pragas como ácaros, pulgões, besouros, doenças causadas por fungos, bactérias e vírus. Os fungos são responsáveis por um maior número de doenças do morangueiro. A seguir serão descritas as principais doenças e pragas do morangueiro, observadas durante o experimento.

7.1 - Doenças

1 - Mancha de micosfarella – *Mycosphaerella fragariae*, é uma das doenças mais comuns do morangueiro, seus sintomas iniciam com pequenas manchas, arredondadas, de coloração púrpura. Com o desenvolvimento da doença as manchas se desenvolvem e adquirem uma coloração marrom clara com o centro acinzentado. É a doença de ocorrência mais generalizada nos cultivos, sendo considerada a mais importante doença foliar do morangueiro (COSTA; VENTURA, 2004), podendo causar lesões em diversos tecidos vegetais, chegando a provocar perdas de até 100% na produção (TANAKA et al., 2005).

Esta doença foi observada em todos os tratamentos e nas duas cultivares avaliadas, nenhum tratamento foi aplicado, apenas remoção das partes atacadas pela doença.

2 - Oídio – *Oidium sp. (Sphaerotheca macularis)*, esta é uma doença de importância secundária na cultura do morango, ocorre em condições de campo quando o morango é cultivado em locais de clima seco. Apresenta manchas esbranquiçadas sobre as folhas estolões, flores e frutos.

Esta doença foi observada somente em um bloco no tratamento Controle na cultivar Albion, como medida de controle foi feito desbaste da planta favorecendo o arejamento da planta e aplicado leite integral a 10% (VIEGAS; UENO, 2006).

3 - Mofo Cinzento – *Botrytis cinerea*, constitui-se numa das principais doenças em cultivo do morango no Brasil. Pode atacar os frutos em qualquer estágio de desenvolvimento, provocando o apodrecimento, no entanto é mais comum em frutos maduros ou em fase de amadurecimento. Nos frutos atacados desenvolvem uma massa cinzenta sobre sua superfície, que é constituída de estruturas do fungo (REIS; COSTA, 2011).

Esta doença afetou todos os tratamentos e as duas cultivares, e como medida de controle foi realizada limpeza das partes atacadas semanalmente.

7.2 - Pragas

1 - O ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, ocorre no Sul do Brasil, principalmente em regiões onde são usados, sistematicamente inseticidas e acaricidas no cultivo do morangueiro. Esta é a principal praga da cultura do morangueiro, podendo reduzir a produção de frutos em até 80%, no ponto máximo de desenvolvimento da população, quando não controlado ou controlado de forma incorreta (CHIAVEGATO; MISCHAN, 1981). Estes vivem em colônias, na face inferior da folha, junto à nervura central, a maior incidência ocorre em períodos de temperaturas elevadas e estiagem. Os sintomas observados são o amarelecimento ao longo à nervura central e lateralmente, em infestações severas, ocorre o secamento de folhas, podendo haver redução quali-quantitativa dos frutos.

Durante a realização do experimento foi observado ataque do ácaro rajado nos tratamentos Super Magro, Agrobio e Controle em apenas um bloco na cultivar Albion.

2 - Pulgão, *Cerosipha forbesi*, este suga a seiva dos brotos, região do coleto, inflorescência e frutos imaturos do morangueiro. Geralmente o ataque ocorre de junho a dezembro. Quase sempre está associado a formiga lava-pé (*Solenopsis sp.*), as formigas amontoam a terra, em volta da região atacada, protegendo os pulgões, geralmente as colônias deste pulgão se desenvolvem na região da coroa (ZAMITH; MARICONI, 1964).

O ataque de pulgão ocorreu somente em uma parcela do tratamento Controle, não foi feita nenhuma intervenção para controle da praga devido a presença de predadores como 'Bicho Lixeiro' *Chrysoperla externa* e 'Joaninhas' besouros da família Coccinellidae.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho forneceu subsídios para o desenvolvimento de posteriores estudos que venham a ser realizados em regiões que apresentem características climáticas semelhantes e atender a demanda de produtores de Morango Orgânico.

Mesmo havendo efeito negativo dos tratamentos Super Magro e Agrobio para cultivar Camino Real recomenda-se que outros estudos sejam feitos no local, com diferentes cultivares e também em épocas diferentes, para verificar o comportamento da cultura do morangueiro, buscando maiores produtividades.

Observou-se que a cultivar Albion apresentou produção abaixo da média considerada satisfatória para o estado do Rio Grande do Sul. No entanto, para esta cultivar apenas o tratamento Super Magro apresentou resultados estatisticamente inferiores em relação aos demais tratamentos e controle.

O Cultivo Semi-hidropônico Orgânico são poucos conhecidos e estudados, no entanto os resultados obtidos são bastante animadores. Contudo, cabe a realização de novas experiências neste sistema de produção para cultura do morangueiro de forma que o seu uso se torne realidade entre produtores de morango.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD-BERJÓN, M.; NOGUERA M.P. **Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigacion**. In: CADAHIA, C. *Fertirrigacion*. Ed. Mundi-Prensa. Madri. P. 287-342. 1998.

Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), 2013. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. Anexo I – Detalhamento dos Resultados do PARA 2010. Disponível em : <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a93b2e804965d474b6c2f74ed75891ae/ANEXO+I+-+Resultado+PARA+2010.pdf?MOD=AJPERES>. Acessado em 20/07/2013.

AGRIANUAL 2007: **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e AgroInformativos, 2006. p.424-427.

ALMEIDA, D. **Manual de Culturas Hortícolas**. V. 2. Editorial Presença, Lisboa, 2006.

ALMEIDA, I. R.; ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; STEINMETZ, S.; CARVALHO, F. L. C. **Potenciais regiões produtoras de morango durante a primavera e verão e riscos de ocorrência de geada na produção de inverno no Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 5 p. (Comunicado Técnico, 229).

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B. de; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. **Trofobiose e Microrganismos na Proteção de Plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica**. *Biociência*, N.21, junho/agosto, 2001. p. 16-21.

ANDRADE, C. A. W. **Pós-colheita de morangos produzidos no sistema de cultivo orgânico versus sistema convencional em repetidas avaliações**. 83 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”. 2013.

ANDRIOLO, J.L. **Preparo e manejo da solução nutritiva na produção de mudas e de frutas do morangueiro**. In: SEMINÁRIO SOBRE O CULTIVO HIDRÔNICO DE MORANGUEIRO, 2007, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria: UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2007. 60p. p.41-50

ANDRIOLO, J.L.; JANISCH, D.I.; SCHMITT, O.J.; DAL PICIO, M.D.; CARDOSO, F.L.; ERPEN, L. **Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo**. *Ciência Rural*, v.40, p.267-272, 2010.

ANTUNES, L. E. C. **Morango: Cultivares**. AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Sítio da Internet. 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/morango/arvore/CONT000fmxotm4d02wyiv8065610do1fgl2q.html>>. Acesso em: 02 mar. 2014.

ANTUNES, M. C. **Qualidade de frutos de seis cultivares de morangueiro**. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. 40p (Dissertação), 2013.

ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Relatório de Atividades de 2011 e 2012.** Brasília, 2013. 44p.

ARAÚJO, L. A.; ALVES, A. S.; ANDRADE, R.; SANTOS, J. G. R.; COSTA, C. L. L. **Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Sims flavicarpa* Deg.) sob diferentes dosagens de biofertilizante e intervalos de aplicação.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável Grupo Verdede Agricultura Alternativa. Mossoró, v.3, n. 4, p. 98-109, 2008.

ARAÚJO, D. B.; BEZERRA, F. C.; FERREIRA, F. V. M.; SILVA, T. C.; SOUSA, H. H. F. **Utilização de substratos à base de resíduos orgânicos agroindustriais e agropecuários na produção de mudas de Vinca (*Catharanthus roseus*).** Vitória-ES, 5p, 2009.

ARIAS CHAVES, H. J. **Digestión anaeróbica de desechos orgánicos.** Texcoco: Universidad Autónoma Chapingo, 1981. 45p.

BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.295-299, abril-junho 2004.

BEZERRA, F. C.; LIMA, A. V. R.; ARAÚJO, D. B.; CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. **Produção de mudas de *Tagetes erecta* em substratos à base de casca de coco verde.** In: Encontro Nacional sobre Substratos para Plantas, V, 2006, Ilhéus/BA, Anais... Ilhéus, 2006, v.1, p. 130.

BRANDELERO E.; PEIXOTO, C. P. M.; SANTOS, J. M. B.; MORAES, J. C. C , PEIXOTO, M. F. S. P.; SILVA, V. **Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano.** Magistra, . v.14, p. 77-88, 2002.

CAIXETA, T.J. **Estudo comparativo entre sistemas de irrigação por sulcos e gotejamento e efeito da lâmina de água e frequência de irrigação por gotejamento na cultura do pimentão.** Viçosa, 1978. 60p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; TESSARO, F.; CECCHETTI, D.; NIENOW, A. A.; LOSS, J. T. **Polinização de morangueiro por *Apis mellifera* em ambiente protegido.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal , v. 32, n. 1, Mar. 2010 .

CAMARGO LKP; RESENDE JTV; TOMINAGA TT; KURCHAIDT SM; CAMARGO CK; FIGUEIREDO AST. 2011. **Postharvest quality of strawberry fruits produced in organic and conventional systems.** Horticultura Brasileira 29: 577-583.

CAMARGO, L. K. P. **Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro em sistemas orgânico e convencional na região de Guarapuava-PR.** 86p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2008.

CANTILLANO, RF F; SCHÜNEMANN, APP (2008) **Qualidade pós-colheita de morangos 'Camarosa' e 'Camino Real' em Atmosfera Controlada**. In. Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória. Anais, Sociedade Brasileira de Fruticultura. CD-ROM.

CARVALHO, Sarah Fiorelli de. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. Pelotas, 2013

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em Análise de Alimentos**. Campinas: UNICAMP, 2001.

CIAPO - **CÂMARA INTERMINISTERIAL DE AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA**. Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO. 96 p. Brasília, DF: MDS; CIAPO, 2013. Disponível em: <http://portal.mda.gov.br/portal/arquivos/view/BrasilAgroecologico_Baixar.pdf>. Acesso em 01 mar. 2014.

CLARO, SOEL ANTONIO. **Referências tecnológicas para a agricultura familiar ecológica: referências da região centro-serra do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2002. 250p.

COCCO, Kassia Luiza Teixeira. **Fenologia, potencial produtivo e fontes de adubação no cultivo do Morangueiro**. Frederico Westphalen, RS, Brasil 2014.

COSTA CC; CECÍLIO FILHO AB; CAVARIANI RL; BARBOSA JC. 2004. **Concentração de potássio na solução nutritiva e a qualidade e o número de frutos de melão por planta em hidroponia**. Ciência Rural 34: 731-736.

COSTA, A. F.; **Adaptabilidade, estabilidade e comportamento de cultivares de morangueiro em diferentes sistemas de manejo na Região Serrana do Espírito Santo**. 99p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2009.

COSTA, H; VENTURA, J.A. **Doenças do morangueiro: diagnóstico e manejo**. In: BALBINO, J.M.S. Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro. Vitória: Incaper, 2004. p. 39-56.

COUTO, E.X.; HYUN, M.J.; IOSHIDA, P.L.K.; OLIVEIRA, L.H. **Caracterização, descrição e análise da cadeia produtiva de frutas orgânicas no estado de São Paulo**. Revista Jovens Pesquisadores, Mackenzie, 2006.

CHABOUSSOU, FRANCIS. **A teoria da trofobiose: novos caminhos para uma agricultura sadia**. 4 ed. Porto Alegre, 1996. 28p.

CHANDLER, C.K.; SUMLER JR., J.C.; RONDON, S. **Evaluation of strawberry cultivars grown under a high plastic tunnel in west central Florida**. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven, v.118, p.113-114, 2005.

CHIAVEGATO, L.G.; MISCHAN, M.M. **Efeito do Tetranychus (T.) urticae (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção do morangueiro (Fragaria sp) cv. 'Campinas'**. Científica, v.9, n.2, p.257-266, 1981.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2 ed. ver. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DIAS, M.S.C.; SILVA, J.J.C.; PACHECO, D.D.; RIOS, S.A.; LANZA, F.E. **Produção de morangos em regiões não tradicionais**. Informe Agropecuário, v. 28, p 24-33, 2007.

DISQUAL, 2011. **Manual de boas práticas – Morango**. Disponível: <http://opac.iefp.pt:8080/images/winlibimg.exe?key=&doc=11402&img=42>. Acesso em: jul. 2015.

DUARTE FILHO, J. **Cultivares de morango**. In: **Boletim do morango: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico**. 1 ed. Belo Horizonte: Faemg, 2006, v. , p. 15-22.

FALGUERA, V.; ALIGUER, N.; FALGUERA, M. **An integrated approach to current trends in food consumption: Moving toward functional and organic products? Food Control**, Volume 26, Issue 2, August 2012, Pages 274-281. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713512000606>>. Acesso em: 19 fev. 2014.

FAYAD, J.A.; FONTES, P.C.R.; CARDOSO, A.A.; FINGER, L.F.; FERREIRA, F.A. **Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido**. Horticultura Brasileira, v. 19, p. 232-237, 2001.

FERNANDES C; CORÁ JE; BRAZ LT. 2006. **Desempenho de substratos no cultivo do tomateiro do grupo cereja**. Horticultura Brasileira 24: 42-46

FERNANDES, C.; CORÁ, J.E. **Substratos hortícolas**. Cultivar - HF, Pelotas, v. 10, p. 32-34, 2001.

FERNANDES, M. do C. de A.; LEAL, M. A. de A.; RIBEIRO, R. de L. D.; ARAÚJO, M. L. de; ALMEIDA, D. L. de. **Cultivo protegido do tomateiro sob manejo orgânico**. A Lavoura. Rio de Janeiro, n. 634, p. 44-45, Set. 2000.

FERNANDES, Maria do Carmo de Araújo. **Defensivos alternativos / Maria do Carmo de Araújo Fernandes, Eliane Conde Barroso Leite, Viviane Ernandes Moreira**. Niterói : Programa Rio Rural, 2008.

FERREIRA MMM; FERREIRA GB; FONTES PCR; DANTAS JP. 2003. **Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo**. Horticultura Brasileira 21: 471-476.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças** . 3 ed. São Paulo: UFV, 421 p. 2008

FILGUEIRA, F.E.A.R. **Manual de olericultura: cultivo e comercialização de hortaliças**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982. v.2, 357p.

FONTES PCR; DIAS EN; GRAÇA RN. 2005. **Acúmulo de nutrientes e método para estimar doses de nitrogênio e de potássio na fertirrigação do pimentão**. Horticultura Brasileira 23: 275-280.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. **Dinâmica do crescimento, distribuição de matéria seca e produção de pimentão em ambiente protegido.** Horticultura Brasileira, v. 23, p. 94-99, 2005.

FROELICH, D.; FIORI, J. **Morango orgânico: Ao alcance das mãos.** A Lavoura. Rio de Janeiro, ano 116, n. 696, p. 44-46, 2013.

GALINA, Juliano. **Trabalho sobre cultivo orgânico do morangueiro será apresentado no VIII CBA.** Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/noticias/noticia.php?id=17528>. Acessado em 12 de setembro de 2013.

GIMÉNEZ; Gustavo, ANDRIOLO; Jerônimo, GODOI, Rodrigo. **Cultivo sem solo do morangueiro.** Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.1, p.273-279, jan-fev, 2008

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C. H.; CRESTE, J. E. **Nutrição e Adubação do Morangueiro.** In: Informe Agropecuário: morango: tecnologia inovadora. Belo Horizonte, v. 20, n.198, 1999. p. 36-42.

GUIMARÃES, R.J. 1994. **Análise do crescimento e da quantificação de nutrientes em mudas de cafeeiro, (Coffea arabica L.), durante seus estádios de desenvolvimento em substrato padrão.** Dissertação de Mestrado em Fitotecnia. ESAL, Lavras, MG. 113 p.

GUSMÃO MTA; GUSMÃO SAL; ARAÚJO JAC. 2006. **Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos.** Horticultura Brasileira 24: 431-436.

HANCOCK, J.F. 1990. **Ecological genetics of natural strawberry species.** HortScience, v.25

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

IBGE. **Censo agropecuário 2006.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 jul. 2015.

IYAMA, J.T. & MAY, P. H. 2004. **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Comparação da Agricultura Química Versus Agricultura Natural.** In: Congresso Acadêmico de Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro, 1.

JAUER, A.; DUTRA, L.M.C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, O.A.; LOSEKANN, M.E.; UHRY, D.; STEFANELO, C.; FARIAS, J.R.; LUDWIG, M.P. **Análise de crescimento da cultivar de feijão Pérola em quatro densidades de semeadura.** Revista da FZVA, v.10, p.1-12, 2003.

KÄMPF, A. N., FERMINO, M. H. (Eds.) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes.** Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos.** Piracicaba. Editora Agronômica Ceres. 1985. 492 p.

KIMOTO, T. **Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brócoli.** In: Nutrição e adubação de hortaliças. Jaboticabal, 1983. Anais... Jaboticabal, UNESP, p. 149-178, 1993.

- KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J. E.; FERRI, N. **Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional.** In: Congresso 79 Brasileiro de Agroecologia, 5. Revista Brasileira de Agroecologia v.2 , n.2, p. 1732- 1735, 2007.
- LUCCHESI, A.A.; MINAMI, K. **Utilização de fito-reguladores de crescimento em morangueiro (Fragaria spp.): influência no ciclo da cultura e na produção final.** Anais da Escola Superior de Agricultura iLuiz de Queiroz, Piracicaba, v.37, p.485-515, 1980.
- MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa do crescimento.** In: FERRI, M.G. Fisiologia Vegetal. EPU/EDUSP, São Paulo. 1979. v. 1, p. 331-350.
- MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificações e fatos.** São Paulo: Produquímica, 1994.
- MANGNABOSCO, M. C.; GODOY, W. I.; MAZZARO, S.; CITADIN, I.; FARINACIO, D.; BORSATTI, F. **Avaliação das características químicas de seis cultivares de morangueiro na região sudoeste do Paraná.** Hortic. bras., v. 26, n. 2 (Suplemento - CD Rom), S5456-S5461, jul-ago. 2008
- MANGNABOSCO, M.C. **Avaliação da eficiência da calda bordalesa, da calda sulfocálcica e do biofertilizante supermagro no cultivo orgânico de morangueiro.** 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2010.
- Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p. (ROLLAS).
- MARENCO, R. A. **Fisiologia vegetal; fotossíntese, relações hídricas e nutrição mineral.** Viçosa: UFV, 2005, 451p.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças.** 5. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI: EMBRAPACNPH, 1996. 72p.
- MARQUES, Débora Florêncio; GONÇALVES, Andréa Costa; ANJOS, Maria Cláudia Silva dos; FASKOMY, Thayana Lobão; MIRANDA, Adriana Martiliano de; BARBOZA, Henriqueta Talita Guimarães; FONSECA, Marcos José de Oliveira; SOARES, Antonio Gomes. **Características físicas e químicas de morango orgânico ‘Camino Real’ colhido em dois estádios de maturação.** III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA - SPC 2011.
- MARQUES, Euriann Lopes. **Comportamento de Cultivares de Morango em Tangará da Serra – MT.** – Tangará da Serra - MT / Euriann Lopes Marques. – 2009. 45 f.
- MARQUES, L.F.; MEDEIROS, D.C.; ARAÚJO, W.; LOPES, R.; TEÓFILO, T.M.S.; ALVES, S.S.V.; OLIVEIRA, A.K.; SILVA, J.C.V. **Qualidade de beterraba em função de diferentes dosagens de esterco bovino.** In...47 Congresso Brasileiro de Olericultura, 2007, Porto Seguro. Resumos... Porto Seguro: ABH, 2007.

MARTINEZ HEP; SILVA FILHO JB. 2004. **Introdução ao cultivo hidropônico de plantas**. Viçosa: UFV. 111p.

MARTINEZ, H.E.P et al. **Cultivo hidropônico do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Revista UNIMAR, v.19, n.3, p.721-740, 1997

MARTINS D. de S. et al. **Fisiologia da produção de morangueiro**. In.: **TIMM, L.C. et al. (Ed.) Morangueiro Irrigado: aspectos técnicos e ambientais do cultivo**. Pelotas: Ed. da Universidade Federal de Pelotas, 2009. p.16-29

MARTINS, D. S. **Produção e qualidade de frutas de diferentes cultivares de morangueiro em sistema de produção de base ecológica**. 2010. 81f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção Agrícola Familiar) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

MARTINS, Denise de Souza Martins; SCHWENGBER, José Ernani Schwengber; STRASSBURGER, André Samuel; SILVA, Jurandir Buchweitz d. **O cultivo do morangueiro em sistema de transição ecológica: componentes do rendimento e incidência de doenças**. Revista Brasileira de Agroecologia.v.6, n. 1. 2011.

MEDEIROS, J.F.; SILVA, M.C. DE C.; NETO, F.G.C., ALMEIDA, A.H.B.; SOUZA, J.O.; NEGREIROS, M.Z.; SOARES, S.P.F. **Crescimento e produção do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, p. 792-797, 2006.

MEDICI, L. O. **Acionador automático para irrigação**. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e do Comércio Exterior: Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Patente MU 8700270-1U, 2008.

MEDICI, L. O.; ROCHA, H. S. da; CARVALHO, D. F. de; PIMENTEL, C.; AZEVEDO, R. A. **Automatic controller to water plants**. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.67, n.6, p.727-730, 2010.

Meirelles, L.; Bracagioli Neto, A.; Meirelles, A. L.; Gonçalves, A; Guazzelli, M. J.; Volpato, C. & Bellé, N. **Biofertilizantes enriquecidos: caminho da nutrição e proteção das plantas**. Ipê: Centro de Agricultura Ecológica, CAE Ipê. 1997. 12p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. Worblaufen-Bern: International Potash Institute, 1987.687p.

MENGEL, K.; VIRO, M. **Effect of potassium supply on the transport of photosynthates to the fruits of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*)**. Physiology Plant, Minneapolis, v. 30, p. 295-300, 1974.

MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. **Some aspects of overall growth and its modification**. In: _____. An introduction to crop physiology. London: Cambridge University Press, 1974. cap.9, p.152-79.

MILTHORPE, F.L.; MOORBY, J. **An introduction to crop physiology**. Cambridge, Grã-Bretanha : Cambridge University, 1974. 201p.

- MILLER, C.H., MC COLLUM, R.E., CLAIMON, S. **Relationships between growth of bell peppers (*Capsicum annum* L) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments.** Journal of American Society of Horticultural Science, v. 104, n.6, p. 852-857, 1979.
- MOCQUOT, B.; VANGRONSVELD, J.; CLIJSTERS, H.; MENCH, M. **Copper toxicity in young maize (*Zea mays* L.) plants: effects on growth, mineral and chlorophyll contents, and enzyme activities.** Plant and Soil, Dordrecht, v. 182, p.287-300, 1996.
- MOREIRA, F.M.S. SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. 729p.
- NETO, Egídio Bezerra; BARRETO, Levy Paes . **As técnicas de hidroponia.** Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica, Recife, vols. 8 e 9, p.107-137, 2011/2012.
- NILWIK, H.J.M. **Growth analysis of sweet pepper (*Capsicum annum* L.): 2. Interacting effects of irradiance, temperature and plant age in controlled conditions.** Annals of Botany, London, v.49, p.137-145, 1981.
- OESTERROHT, M. V. **Sistema de produção de café orgânico na Fazenda Cachoeira.** Agroecológica. v. 1, n. 2. p.17-20. 2000.
- OLIVEIRA, I. P.; ESTRELA, M.F.C. **Biofertilizante animal: potencial de uso.** In: ENCONTRO DE TÉCNICAS EM BIODIGESTORES DO SISTEMA EMBRAPA, 2., 1983, Goiânia, Resumos... Brasília: EMBRAPA, 1984. p. 16.
- OLIVEIRA, I. P.; SOARES, M.; MOREIRA, J. A. A.; ESTRELA, M. F. C.; DAL'ACQUA, F. M.; PACHECO FILHO, O. **Resultados técnicos e econômicos da aplicação de biofertilizante bovino nas culturas de feijão, arroz e trigo.** Goiânia: EMBRAPA- CNPAF. 1986. 24 p. (Circular Técnica) 21.
- OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C.; FREITAS, R. B. **Análise de crescimento de plantas.** Lavras: Departamento de Biologia, Universidade Federal de Lavras, 2002.
- OLIVEIRA, Pedro Brás de. **Diversificação da produção frutícola com novas espécies e tecnologias que assegurem a qualidade agro-alimentar sequencia cultural morango/framboesa.** (INRB / ex-EAN/DPA) DIVULGAÇÃO AGRO 556. Novembro, 2007.
- OLIVEIRA, R. P. de, SCIVITTARO, W. B., FERREIRA, L. V. **Camino Real: nova cultivar de morangueiro recomendada para o Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Comunidade Técnico 161, 4p., 2007b.
- OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. **Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 27, n. 1, p. 91-95, 2009.
- OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; WREGGE, M.S.; UENO, B.; SUITA, L.A. **Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro.** Embrapa Clima Temperado. 28 p. (Documentos 162). 2006.

OLIVEIRA, Roberto Pedroso de; SCIVITTARO, Walkyria Bueno; FINKENAUER, Daiana. **Produção de morangueiro da Cv. Camino Real em sistema de túnel.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 30, n. 3, p. 681-684, Setembro 2008.

PACHECO, D. D.; RIBEIRO, D. P.; DIAS, M. S. C.; ANTUNES, P. D.; LIMA, L. M. S.; PINHO, D. B.; RUAS, L. O.; MOREIRA, S. A. F.; SOUZA, F.V; ALMEIDA JUNIOR, A. B.; SOUZA, R. P. D. **Sintomas visuais de deficiências minerais em morangueiro cultivado no norte de Minas Gerais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2006, Cabo Frio. Palestras e resumos... Cabo Frio: SBF, 2006.

PÁDUA, Joaquim Gonçalves de; FILHO, Jaime Duarte; ARAÚJO, Thaís Helena de; PEREIRA, Samuel Guilherme; CARMO, Ezequiel Lopes do; COSTA, Francisco Eduardo de Carvalho; DIAS, Mário Sérgio Carvalho. **Desempenho agrônômico e comportamento de cultivares de morangueiro quanto a mancha de pestalotiopsis e as podridões dos frutos.** Revista Agrogeoambiental. v.7, n.1 - Março 2015.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. **Produção de pequenas frutas.** In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. Anais ... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.9-17. (Documentos, 37).

PALHA, M. G.; CAMPO, J. C.; SOUSA, M. B.; RAMOS, A. C.; SERRANO, M. C.; ALMEIDA, L. H. **Comparação de dois sistemas de produção de morango, em substratos e em solo, tendo em vista a obtenção de frutos no outono.** CONGRESO ÍBÉRICO DE AGROINGENIERIA Y CIENCIAS HORTÍCOLAS, 2013, Madrid, Anais eletrônicos... Madri, 2013. Disponível em: <http://sechaging-madrid2013.org/geystiona/adjs/comunicaciones/272/C02710002.pdf> . Acesso em: 19 jul. 2015.

PASSOS, F. A. 1999. **Melhoramento do morangueiro no Instituto Agrônômico de Campinas.** In: Morango. Tecnologia de produção e processamento. (Jaime Duarte Filho, Geraldo M. A. Cançado, Murillo A. Regina, Luís E. C. Antunes & Marcos A. M. Fadini eds.) Editora Agropecuária, p.259-264.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais para uma agricultura saudável.** Campinas, 2ª ed. 1999. 79 p.

PEREIRA, A.L. **Cultura do pimentão.** Fortaleza : DNOCS, 1990. 49p.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais.** Campinas : IAC, 1987. 33p. (IAC. Boletim Técnico, 114).

PEREIRA, VA; SOUZA JL. **Avaliação de cultivares de morangueiro em cultivo orgânico.** 2010. Horticultura Brasileira 28: S2860-S2865.

PERKINS-VEAZIE, P. **Growth and ripening of strawberry fruit.** Horticultura Reviews, West Port, Connecticut-AVI, 1995, v.17, p.267-297, 1995.

PIRES, R. C. M. et al. **Estimativa da área foliar do morangueiro.** Horticultura Brasileira, Campinas, v. 17, n. 2, p. 86-90, 1999.

PIVOTO, Herton Chimelo. **Crescimento e produtividade da cultura do pimentão (*Capsicum annuum* L.), cultivado em substrato e solo em sistema orgânico de cultivo.** (Monografia Especialização em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável). 2010. 40 p. Rio Pomba-MG.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. M. N.; RODRIGUES, S.; CARINI, F. **Densidade de plantio, crescimento, produtividade e qualidade das frutas de morangueiro ‘Camino Real’ em hidroponia.** Revista Brasileira de Fruticultura. v.34, n.3, p. 792-798, 2012.

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

PRIMAVESI, A. **Manejo Biológico do Solo: A agricultura em regiões tropicais.** 8 a. ed. São Paulo: Nobel, 1989, 541p. il.

RADMANN, E.B.; BIANCHI, V.J.; OLIVEIRA, R.P. de; FACHINELLO, J.C. **Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro.** Horticultura Brasileira, v. 24, p. 84-87, 2006.

RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100)

REBELO, J.A.; BALARDIN, R.S. **A cultura do morangueiro.** 3.ed. Florianópolis: EPAGRI, 1997. 44p. (Boletim Técnico, 46).

REICHERT, L.J.; MADAIL, J.C.M. **Aspectos socio-econômicos.** In: Morango: produção. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. **Frutas do Brasil**, 40, p. 12-15.

REIS, Ailton; COSTA, Helcio. **Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle.** Circular Técnica. Brasília, DF Dezembro, 2011

RESENDE, L. M. de A.; MASCARENHAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. de. **Panorama da produção e comercialização do morango.** Informe Agropecuário. Minas Gerais, v. 20, n. 198, p. 5-19, maio/jun. 1999.

RICCI, M.S.F; CASALI, V.W.D.; CARDOSO, A.A., RUIZ, H.A. **Produção de alface adubado com composto orgânico.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 12, n.1, p. 56-58, 1994.

RODAS, Cleber Lázaro. Deficiências nutricionais no morangueiro: caracterização de sintomas visuais, produção e nutrição mineral/Cleber Lázaro Rodas. Lavras: UFLA, 2008. 86p.: Il.

RONQUE, E.R. **Cultura do morangueiro:** revisão e prática. 1ª ed. Curitiba: EMATER/Paraná. 1998. 206 p.

SANTIN, Melissa Maria; SANTOS, Humberto Silva; SCAPIM, Carlos Alberto; BRANDÃO, Bernadete Maria Suaki; BRANDÃO FILHO, Josés Usan Torres; CALLEGAR, Osni; SANTOS, Ana Julia Alvarenga; SANTOS, Isadora Alvarenga. **Relação entre substratos e**

métodos de aplicação de solução nutritiva na produção de mudas e posterior resposta produtiva da beterraba . Acta Sci Agron. Maringá, v.27, n.3, p. 423 – 432, Jul/Set.,2005.

SANTOS, A. C. V. **A ação múltipla do biofertilizante líquido como ferti fitoprotetor em lavouras comerciais**. In: Hein, M. (org). Encontro de Processos de Proteção de Plantas: Controle ecológico de pragas e doenças, 1, 2001, Botucatu. Resumos... Botucatu: Agroecológica, 2001. p.91-96.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. **Morango – Produção**. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 2003. 81p. (Frutas do Brasil; 40).

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Nutrição, calagem e adubação**. Sistema de produção do morango, Embrapa Clima Temperado, Sistemas de produção – 5. Versão eletrônica, nov. 2005.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

SANTOS, R.H.S. **Crescimento, produção e qualidade da alface (Lactuca sativa L.) cultivada com composto orgânico**. Viçosa: UFV, 1993, 107 p. (Dissertação mestrado).

SCHERER, E.E. **Utilização de esterco suíno como fonte de nitrogênio: bases para a adubação dos sistemas milho/feijão e feijão/milho, em cultivos de sucessão**. Florianópolis: EPAGRI, 1998. 49 p. Boletim Técnico, 99.

SCHRODER, F.G.; SCHWARZ, D.; KUCHENBUCH, R. **Comparison of biomass production of tomatoes grown in two circulating systems**. Gartenbauwissenschaft, 60(6): 294-297, 1995.

SCHWENGBER, J. R.; SCHIEDECK, G.; ANTUNES, L. E. C.; STRASSBURGER, A. S.; MARTINS, D. S.; CAPELESSO, A. J.; AUMONDE, T. Z.; SILVA, J. B. **Produção de morangos em sistema de base ecológica**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 57 p. (Série: ABC da Agricultura Familiar, 26).

SEVERINO, L.S.; CARDOSOS, G.D.; VALE, L.S.; SANTOS, J.W. **Método para determinação da área foliar da momoneira**. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, v. 8, n.1, p. 753-762, 2004.

SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com plásticos**. 5. Porto Alegre, Livraria e editora agropecuária Ltda., 341 p . 1995.

SHAW, D. V. **Strawberry production systems, breeding and cultivars in California**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.271-282. (Documentos, 124). Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/documentos/documento-124.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

SHAW, D.; LARSON, K. **The Camino Real strawberry cultivar**. Disponível em: . Acesso em: 5 maio 2007. SHIMIZU, H.K. Novas cultivares de morangueiro em 2005. Bioagro, Araucária, v.1, p.6, 2005.

SHIMIZU, H.K. **Novas cultivares de morangueiro em 2005**. Bioagro, Araucária, v.1, p.6, 2005.

SILVA FILHO, L. M.; PRAKASAN, K.; PRAKASSAN, G. **Estudo comparativo entre biofertilizantes e adubos orgânicos convencionais**. Agropecuária Técnica. Areia, v. 4. p.16-24. 1983.

SILVA, F. S. C.; SILVA, S. P. C. **O substrato na cultura das orquídeas, sua importância, seu envelhecimento**. Revista Oficial da Orquidário, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 3-10, 1997.

SILVA, Jurandir Buchweitz e. **O cultivo do morangueiro em sistema de transição ecológica: componentes do rendimento e incidência de doenças**. Revista Brasileira de Agroecologia. *Rev. Bras. de Agroecologia*. 6(1) : 117-126 (2011).

SILVEIRA, A.P.D.; FREITAS, S.S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007. 312 p.: il.

SOUZA, J. L. de.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda fácil, 2003, 564 p. il.

SOUZA, JACIMAR LUIS DE; RESENDE, PATRÍCIA. **Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Atual. E ampl. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843 p.

STERTZ, S. C. 2004. **Qualidade de hortícolas convencionais, orgânicas e hidropônicas na Região Metropolitana de Curitiba - Paraná**. *Tese (Doutorado)* – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia. Curitiba. 260 p.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. S. **Crescimento do morangueiro: influência da cultivar e da posição da planta no canteiro**. Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.2, p.223-226, 2011.

STRASSBURGER, A.S.; PEIL, R.M.N.; SCWENGBER, J.E.; MEDEIROS, C.A.B.; MARTINS D.S.; SILVA J.B. **Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de "dia neutro" em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico**. Bragantia, Campinas, v.69, n.3, p.623-630, 2010.

TABALDI, L. A.; Y CASTRO, G.; CARGNELUTTI, D.; SKREBSKY, E. C.; GONÇALVES, J. F.; RAUBER, R.; ROSSATO, L.; SCHETINGER, M. R. C.; BISOGNIN, D. A.; NICOLOSO, F. T. **Micronutrient concentration in potato clones with distinct physiological sensitivity to Al stress**. Ciência Rural, Santa Maria-RS, v. 39, n. 2, p. 379-385, 2009.

TANAKA, M.A.S; BETTI, J.A; KIMATI, H. **Doenças do morangueiro (Fragaria x ananassa)**. In: KIMATI, H; AMORIM, L; REZENDE, J.A.M; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L.E.A. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 4 ed. v. 2. São Paulo: Ceres, 2005. p. 489-500.

THIMOTEO, A.; RESENDE, J.T.V.; GONÇALVES, W.M.; RESENDE, K.V.; NASCIMENTO, I. R.; FARIA, M.V. **Expectativa de retorno e risco da produção de morangos no município de Guarapuava – PR** In: 46º Congresso Brasileiro de Olericultura, Goiânia, Horticultura Brasileira – Suplemento CD – Rom, 2006. v.24.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; NAGAI, H.; MELO, A.M.T. **Melão e melancia**. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. P.181. (Boletim Técnico, 100).

VARGAS, R.B. S. **Viabilidade econômica da produção do tomate sweet grape em sistema hidropônico na região de goiânia**. 2010. 47p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2010.

VIEGAS, Ana Luiza; UENO, Bernardo. **Oídio em Moranguero**. Embrapa Clima Temperado/Emater-RS. 2006. Tiragem 100 exemplares. Pelotas

VIGNOLO GK; ARAUJO VF; ANTUNES LEC; PICOLOTTO L; VIZZOTTO M; FERNANDES A. 2012. **Produção de frutos e compostos funcionais de quatro cultivares de moranguero**. Horticultura Brasileira 30: S3470-S3476.

WIETHÖLTER, Sírio. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS)**. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 394p.

YRUELA, I. Cobre em plantas. **Braz. J. Plant Physiol.**, v.17, n.1, p.145-156,2005.

ZAMITH, Adiel P. L.; MARICONI, Francisco, A. M. MARICONI. **Estudo descritivo e bionômico de Cerosipha forbesi**. Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós. v 21. 1964. SP.

10 ANEXOS

Croqui do Experimento

