

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

DISSERTAÇÃO

**Efeitos da Cobertura Morta com Flemingea no Cultivo do
Morangueiro Manejado Organicamente sob Ambiente Protegido**

SILVER RODRIGUES ZANDONÁ

2014



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

**EFEITOS DA COBERTURA MORTA COM FLEMINGEA NO CULTIVO
DO MORANGUEIRO MANEJADO ORGANICAMENTE SOB AMBIENTE
PROTEGIDO**

SILVER RODRIGUES ZANDONÁ

Sob a Orientação do Professor
Antonio Carlos de Souza Abboud

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
Maio de 2014

631.584

Z27e

T

Zandoná, Silver Rodrigues, 1986-
Efeitos da cobertura morta com *Flemingia*
no cultivo do morangueiro manejado
organicamente sob ambiente protegido /
Silver Rodrigues Zandoná. - 2014.
70 f.: il.

Orientador: Antonio Carlos de Souza
Abboud.

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

Bibliografia: f. 47-56.

1. Agricultura orgânica - Teses. 2.
Morango - Cultivo - Teses. 3. Cultivos de
cobertura - Teses. 4. *Flemingia macrophylla*
- Teses. I. Abboud, Antonio Carlos de
Souza, 1960- 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**

SILVER RODRIGUES ZANDONÁ

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 07 / 05 / 2014 .

Antonio Carlos de Souza Abboud (Ph. D.) – UFRRJ
(Orientador)

Luiz Aurélio Peres Martelleto (Dr.) – UFRRJ

Maria do Carmo de Araújo Fernandes (Dr.) PESAGRO-RIO

DEDICATÓRIA

Aos agricultores orgânicos, pela persistência que demonstraram em construir este movimento agrícola com bases fortes e de futuro promissor.

Aos agricultores familiares, que ainda alimentam a nação e continuam “sobrevivendo” no campo, quando deveriam dispor de condições privilegiadas, por suprir a população em uma de suas necessidades mais básicas, que é o alimento de cada dia.

A todos os pesquisadores, professores universitários, políticos e coordenadores de institucionais que trabalham constantemente para o crescimento da agricultura orgânica no Brasil.

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento, a Deus, é por abrir os caminhos que me possibilitaram chegar a desenvolver o presente trabalho.

Aos integrantes das famílias Zandoná e Gasparini, fica a gratidão por todo incentivo e apoio prestado ao longo de 27 anos de vida, em especial aos meus pais, Angelo e Maria Auxiliadora.

Aos professores, funcionários e colaboradores do Programa de Pós-graduação em Agricultura Orgânica, que colaboraram com a formação de 30 mestres em agricultura orgânica até o presente momento, ficam, não apenas um, mas os agradecimentos devidos por toda a nação brasileira.

Pela orientação e atenção prestada, ficam os agradecimentos ao Professor Antonio Carlos de Souza Abboud e também ao Pesquisador José Guilherme Marinho Guerra.

À Professora Edna Riemke de Souza, a gratidão é pelo financiamento das mudas de morangueiro utilizadas no experimento, e também pelos ensinamentos e ajudas prestadas durante a graduação e pós-graduação.

Muitos agradecimentos também são devidos aos funcionários do campo experimental da Embrapa Agrobiologia, aos da Fazendinha Agroecológica km 47 e aos do Setor de Horticultura do Instituto de Agronomia da UFRRJ, pela força na implantação, condução e fase de pós-colheita do experimento, sem esquecer-se dos colegas Ricardo Salles e Pedro A. Paçó.

Aos meus chefes e superiores, Carlos Alberto e Osmar, Célio Costa e Gérlia, do Setor de Máquinas, Divisão de Serviços Gerais e Prefeitura Universitária, também sou muito grato, pois, sem sua confiança e autorizações não seria possível a realização desta pesquisa.

Este trabalho possui apenas um autor, mas tem muitos colaboradores que deveriam ter aqui seus nomes registrados, mas, infelizmente, não é possível. Certamente não seria possível realiza-lo sem a ajuda de todos, o que me deixa em dívida com muitos. Portanto, aos que ajudaram, fica aqui o mais sincero “muito obrigado”.

BIOGRAFIA

O autor, nascido em novembro de 1986, na cidade de Ibiráçu-ES, morava no Sítio Zandoná, no bairro rural de Santo Antônio, quando iniciou seus estudos. Coursou as quatro primeiras séries do ensino fundamental na antiga Escola Unidocente Santo Antônio, situada ao lado da capela de Santo Antônio, erguida na localidade que recebe o mesmo nome do santo, que é popularmente conhecido como “casamenteiro”. Concluiu os outros quatro anos do ensino fundamental na Escola Estadual Narceu de Paiva Filho, na área urbana de Ibiráçu-ES. Todo o ensino médio foi cursado na antiga Escola Agrotécnica Federal de Colatina-ES (EAF-COL), atual Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) - Campus Itapina. Ingressou no ensino superior na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por meio do curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas, o qual cursou por apenas três períodos. Em seguida, passou a ocupar vaga no curso de Agronomia na mesma universidade, até se formar em 2012. Durante a graduação, no ano 2009, foi aprovado em concurso público para ocupar a função de Operador de Máquinas Agrícolas na UFRRJ. Como funcionário público, exercia suas atividades de maneira concomitante com os estudos do curso de Agronomia, depois de formado, com a pós-graduação *lato-sensu* em Gestão Ambiental, realizada nas Faculdades Integradas Jacarepaguá (FIJ), e em seguida, com o Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica da UFRRJ.

RESUMO

ZANDONÁ, Silver Rodrigues. **Efeitos da Cobertura Morta com Flemingea no Cultivo do Morangueiro Manejado Organicamente sob Ambiente Protegido**. 2014. 70p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

A agricultura orgânica destaca-se frente a outros sistemas de cultivo por empregar práticas de manejo no agroecossistema que visam à preservação ambiental e saúde dos consumidores. O crescimento desse grupo de consumidores que valorizam cada vez mais a alimentação saudável e associam-na com a proteção ambiental, fez a procura por alimentos orgânicos aumentar de maneira surpreendente. As frutas e hortaliças orgânicas são bastante requeridas, porém, nem todas são facilmente encontradas no comércio devido a dificuldades de produção e da sazonalidade. O morango é uma hortaliça-fruto de difícil produção em sistema orgânico, necessitando de aprimoramentos em suas técnicas de cultivo. Uma das técnicas tradicionalmente usada nessa cultura é cobertura de plástico sobre o solo, insumo caro, de difícil degradação e dependente de petróleo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de quatro camadas de mulche vegetal, em substituição ao plástico, proveniente de cortes da leguminosa *Flemingia macrophylla*, com diferentes espessuras, na produtividade e nas características físicas e químicas da polpa de morango. Um experimento foi implantado no município de Seropédica, região da Baixada Fluminense do RJ, sob ambiente protegido em canteiros de terra, com 20 cm de altura, dentro de estufa de baixo custo. Os tratamentos consistiram de duas cultivares de morangueiro (Albion e San Andreas) associadas a quatro espessuras de mulche de *F. macrophylla* triturado e seco (0,0 cm, 2,5 cm, 5,0 cm, e 7,5 cm). O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com tratamentos dispostos em arranjo fatorial, com cinco repetições. As cultivares empregadas se comportaram de maneira distinta, sendo San Andréas a cultivar que produziu maior número e peso de pseudofrutos (comerciais e não comerciais). Albion se destacou por produzir o maior número de pseudofrutos danificados por insetos. As camadas de mulche utilizadas influenciaram negativamente na produção de morangos. As plantas nas parcelas testemunha produziram maior número total de pseudofrutos, diminuindo com o aumento da espessura de mulche. Não houve diferença das cultivares e nem dos tratamentos com flemingea nas variáveis estudadas de qualidade dos frutos. As duas cultivares se comportaram de forma equivalente quanto à marcha de colheita dos frutos, não havendo assim uma mais tardia ou precoce que a outra. Não se encontrou causas que expliquem os efeitos negativos do mulche de flemingea, o que precisa ser elucidado em futuros experimentos.

Palavras-chave: Agricultura orgânica, *Fragaria x ananassa*, *Flemingia macrophylla*.

ABSTRACT

ZANDONÁ, Silver Rodrigues. **Effects of mulching with ‘*flemingea*’ on organic strawberry production under greenhouse**. 2014. 70p. Dissertation (Masters in Organic Agriculture). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, Brazil 2014.

Organic farming differs from other cropping systems by employing management practices in accordance to environmental preservation and health of consumers. A growing group of consumers who values a healthy diet and combine it with environmental protection is responsible for an increasingly demand for organic foods. Organic fruits and vegetables are frequently required, however, not all are easily found on the market due to various production difficulties and seasonality. Organic strawberries are difficult to grow, still requiring improvements in farming techniques. One of these techniques, traditionally used on this crop, is plastic soil cover, which is expensive, slowly degradable and oil dependent. This study was designed to evaluate the influence of four layers of mulch obtained from cuttings of the legume *Flemingia macrophylla* on crop productivity, and physical and chemical characteristics of strawberry pulp. An experiment was carried out in the municipality of Seropédica, the Baixada Fluminense region of Rio de Janeiro, under greenhouse, in beds made directly on the ground, with 20 cm high. The treatments consisted of two strawberry cultivars (Albion and San Andreas) associated with four widths of dried *F. macrophylla* mulches (0.0 cm, 2.5 cm, 5.0 cm, and 7.5 cm). The experimental design was a randomized blocks with treatments arranged in a factorial with five replications. The cultivars behaved differently: San Andreas yielded greater number and weight of commercial and noncommercial fruits. Albion produced the largest number of fruits damaged by insects. The layers of mulch used, decreased strawberry yields. Plants in control plots produced larger number of fruits, decreasing with increasing thickness of the mulch. There was no difference of cultivars or *flemingea* treatments on fruit quality. The two cultivars behaved equivalently on the harvest sequence, so none behaved as a late or early cultivar. No explanation was found to the negative effects of *flemingea* mulching, which needs to be elucidated in future experiments.

Keywords: Organic agriculture, *Fragaria x ananassa*, *Flemingia macrophylla*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados de análise do solo da área experimental.	20
Tabela 2. Resumo da análise de variância das características físicas de pseudofrutos de morangueiro.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados climatológicos do período de colheita (INMET, Seropédica - RJ).....	20
Figura 2. Vista ampla das parcelas do experimento implantado no interior da estufa.....	21
Figura 3. Detalhes: a) trituração das plantas de flemingea. b) mulche de flemingea em processo de secagem.....	22
Figura 4. Detalhe do sistema de irrigação colocado sobre o mulche de flemingea.....	24
Figura 5. Efeito de cultivares sobre os números médios de pseudofrutos comerciais, não comerciais e, total de pseudofrutos.....	30
Figura 6. Número total acumulado de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.	31
Figura 7. Percentual acumulado a cada colheita do número total de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.	31
Figura 8. Efeito de cultivares sobre o número médio de pseudofrutos danificados pelo ataque de insetos.	32
Figura 9. Efeito de cultivares sobre os pesos médios de pseudofrutos comerciais, não comerciais e, peso total de pseudofrutos.	33
Figura 10. Peso acumulado de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.....	33
Figura 11. Percentual acumulado a cada colheita do peso total de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.	34
Figura 12. Produtividade das cultivares de morangueiro em função do clima local.....	35
Figura 13. Efeito de camadas de mulche de flemingea sobre as médias dos números de pseudofrutos comerciais e número total de pseudofrutos colhidos.	36
Figura 14. Número acumulado de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas flemingea.	37
Figura 15. Percentual acumulado de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas de flemingea.	37
Figura 16. Efeito das camadas de mulche de flemingea sobre as médias dos pesos de pseudofrutos comerciais e peso total de pseudofrutos colhidos.	38
Figura 17. Peso acumulado de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas de flemingea.	38

Figura 18. Percentual acumulado do peso de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas de flemingea.....	39
Figura 19. Teor de sólidos solúveis em pseudofrutos, para cultivares e camadas de flemingea.	41
Figura 20. Percentual de ácido cítrico para cultivares de morangueiro e camadas de flemingea.	42
Figura 21. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável para cultivares de morangueiro e camadas de flemingea.....	43
Figura 22. Variação do pH para cultivares de morangueiro e camadas de flemingea.	45

LISTA DE ABREVIACÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

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

** – representação nas tabelas, para os valores médios estatisticamente significativos entre si

°C – grau Celsius

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Aw – sigla utilizada para classificar uma categoria específica de clima no sistema Köppen

Cam – camadas de mulche de flemingea

cm – centímetro

CompP - Comprimento de pseudofrutos

Cv - cultivares

DiamP - Diâmetro de pseudofrutos

et al. – e outros

FV – fonte de variação

g – grama (medida de peso)

GL – grau de liberdade

ha – hectare

in natura – ao natural

K₂O – potássio em sua forma molecular que é adicionada aos solos

kg - quilo

m – metro

m² – metro quadrado

Mg – megagrama (igual a medida de tonelada)

MG – Estado de Minas Gerais

mL – mililitro

n° – número

ns – não significativo

N₂ – nitrogênio molecular, em sua forma mais estável

NPC - Número de pseudofrutos comerciais

NPD - Número de pseudofrutos danificados

NPMF - Número de pseudofrutos mal formados

NPNC - Número de pseudofrutos não comerciais

NPTot - Número total de pseudofrutos
OCS – Organizações de Controle Social
OPAC – Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade
P – parcela
P₂O₅ – fósforo em sua forma molecular que é adicionada aos solos
PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade
PPC - Peso de pseudofrutos comerciais
PPNC - Peso de pseudofrutos não comerciais
PPTot - Peso total de pseudofrutos
PESAGRO-Rio – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro
PET – Politereftalato de etileno
pH – potencial hidrogeniônico
PLANAPO – Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PPGAO – Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica
RJ – Estado do Rio de Janeiro
SIPA – Sistema Integrado de Produção Agroecológica
SisOrg – Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica
spp. – subespécies
Trat. – tratamento
UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
versus – contra
W – Oeste

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	Crescimento da Agricultura Orgânica.....	3
2.2	Panorama do Cultivo do Morangueiro.....	6
2.3	Morfologia da Planta.....	9
2.4	Cultivar Albion.....	11
2.5	Cultivar San Andréas	11
2.6	Aspectos Nutricionais do Morango.....	11
2.7	Riscos de Contaminação	12
2.8	Cultivo do Morango em Ambiente Protegido	14
2.9	Cobertura do Solo com Resíduos Vegetais.....	16
2.10	Utilização de <i>Flemingia macrophylla</i> na Agricultura	17
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1	Caracterização da Área Experimental.....	19
3.2	Origem e Preparo do Mulche de <i>Flemingia macrophylla</i>	22
3.3	Seleção e Plantio das Mudanças de Morangueiro	23
3.4	Colheita	24
3.5	Caracterização Produtiva e Química de Pseudofrutos	25
3.5.1	Avaliação da Produção e Qualidade Comercial de Pseudofrutos.....	25
3.5.2	Análise dos Teores de Sólidos Solúveis	26
3.5.3	Determinação da Acidez Titulável	27
3.5.4	Cálculo da Relação entre Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT)	27
3.5.5	Determinação do Potencial Hidrogeniônico	27
3.6	Avaliação Estatística	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	Análise de Variância	28
4.2	Efeito de Cultivares de Morangueiro	30
4.3	Efeito das Camadas de Flemingea na Produção de Morango	35
4.4	Sólidos Solúveis	40
4.5	Acidez Titulável.....	42
4.6	Relação entre Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT)	43
4.7	Potencial Hidrogeniônico (pH)	44
5	CONCLUSÕES.....	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8	ANEXOS.....	57

Efeitos da Cobertura Morta com Flemingea no Cultivo do Morangueiro Manejado Organicamente sob Ambiente Protegido

1 INTRODUÇÃO

O pseudofruto do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é apreciado em diversas partes do mundo pelas características visuais e sensoriais que apresenta. Quando maduro, expressa delicadeza e exuberância com seu colorido vermelho intenso, sendo muito convidativo ao consumo. Exala um aroma extremamente agradável ao atingir o ponto maturação fisiológica e possui um sabor único, doce, sendo muito palatável, mesmo possuindo uma pequena acidez em determinadas cultivares. Este conjunto de atributos torna este pseudofruto, muito apreciado e valorizado por seus consumidores.

Por conquistar facilmente o paladar dos consumidores, diversos são os destinos dados ao morango. Pode ser consumido *in natura*, usado como adorno ou componente principal de múltiplos pratos, processado nas diversas formas de doces, e ainda, utilizado na produção artesanal e industrial de bebidas e xaropes.

Além de suas inúmeras formas de utilização na culinária e na indústria, o morango é também um alimento com excelentes atributos nutricionais. Este pseudofruto possui substâncias nutraceuticas em sua polpa, como o ácido ascórbico (vitamina C), ácidos fenólicos e flavonoides, todas consideradas poderosas antioxidantes. O morango é também uma importante fonte de fibras e vitaminas, como a vitamina A e folatos (QUINATO, 2007).

Embora possua excelentes atributos nutricionais, o morango sempre carregou uma fama negativa em função da elevada carga de agrotóxicos que recebe durante o cultivo por meio de fungicidas, acaricidas, inseticidas e bactericidas. E, diante da insegurança em relação ao seu consumo, a produção orgânica que gera 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 resposta à demanda da sociedade por produtos mais seguros e saudáveis, originados de relações sociais e de comércio mais justas. 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).

Encontrar morangos orgânicos no mercado ainda não é uma tarefa fácil. Ainda não há uma expressiva produção capaz de abastecer grandes mercados, e sua oferta se limita às bancas de algumas feiras orgânicas e gondolas de supermercados próximos às regiões produtoras. Quando encontrado, geralmente embalado em pequenas bandejas, percebe-se a elevada valorização do produto, com preços bem acima dos praticados em comparação ao morango produzido de maneira convencional.

Produzir morango é uma atividade praticada basicamente por agricultores de pequeno porte, com áreas entre 0,5 e 1 hectare (OLIVEIRA *et al.*, 2005) e, normalmente, ligados à agricultura familiar. A cultura é bastante sensível e altamente exigente em mão de obra, pois requer tratamentos culturais constantes. Este fator faz da cultura uma importante geradora de empregos e responsável pela fixação de muitas famílias no campo, produzindo alimentos e evitando seu deslocamento para as periferias dos centros urbanos.

O uso de plástico cobrindo canteiros evita o contato dos pseudofrutos com o solo, com consequente redução do ataque de pragas e doenças, com isso, a qualidade dos frutos pode melhorar e a produção ser maior. O recurso mais utilizado para esta finalidade é o mulche plástico fabricado em polietileno (CHAVES, 2007), porém, sua utilização demanda considerável valor de aquisição e representa um risco ao ambiente quando não recebe um destino adequado após o uso (VAILATI; SALLES, 2010). Substituir este material de origem petroquímica por outros com menor custo, que sejam renováveis e provenientes da própria unidade produtiva, é uma atitude economicamente viável e ecologicamente correta.

A espécie *Flemingia macrophylla* se presta muito bem para ser utilizada na forma de mulche. Esta planta pertencente à família *Fabaceae*, possui porte arbustivo e é perene (SALMI *et al.*, 2008). É uma espécie com tolerância à seca e apresenta bom potencial para ser utilizada em diversos sistemas de produção agrícola como adubo verde, formadora de faixas para cultivo em aleias, fonte de cobertura morta, lenha, cerca viva e ainda na alimentação animal (ANDERSSON *et al.*, 2006).

Utilizar o mulche ou cobrir o solo com resíduos vegetais (cobertura morta) reúne vantagens, tanto agronômicas quanto de preservação ambiental, melhorando a agregação do solo (CORRÊA, 2002), prevenindo contra os processos erosivos e reduzindo a necessidade de irrigação (LIMA *et al.*, 2009), sendo as leguminosas, fixadoras do N₂ atmosférico, as mais recomendáveis para tal finalidade. A palhada oriunda da biomassa aérea dessas plantas, fragmentada e depositada na superfície do solo, é rica em nutrientes, os quais são liberados, a conta de uma acelerada taxa de decomposição (AITA; GIACOMINI, 2003), influenciando positivamente no desempenho agrônomo das culturas.

Neste trabalho buscou-se avaliar a influência do uso de diferentes camadas de mulche de *Flemingia macrophylla*, triturado e seco, no desempenho de duas cultivares de morangueiro – Albion e San Andréas – em ambiente protegido, sob sistema orgânico de produção.

A hipótese investigada neste trabalho é: o uso de mulche de *Flemingea macrophylla* com diferentes espessuras altera o desempenho de morangueiros manejados organicamente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Crescimento da Agricultura Orgânica

Até o início do século XXI, os agricultores orgânicos brasileiros foram os principais responsáveis pelo crescimento desse movimento agrícola que almeja uma agricultura menos impactante e socialmente justa no país. Sem assistência, incentivo ou qualquer outra forma de ajuda, os agricultores permaneceram firmes no campo, produzindo e comercializando os alimentos que produziam, enfrentando bravamente seus problemas e criando soluções técnicas voltadas para este modelo de agricultura (DIAS, 2014).

Somente depois de firmado um marco legal reconhecedor da agricultura orgânica como um setor agropecuário de importância nacional é que os investimentos começaram a surgir para este tipo de atividade, que até então era vista com bastante descrédito.

A produção orgânica brasileira passou a ser regulamentada com a promulgação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que estabelece conceitos, definições e princípios bem como normas e procedimentos gerais relacionados à produção, comercialização e ao reconhecimento dos produtos orgânicos (MAPA, 2013). A regulamentação da referida lei se deu por meio do Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007 (BRASIL, 2007), que criou o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg). Essa legislação inclui atos normativos que regulamentam as atividades produtivas, orientam a produção de insumos e de produtos fitossanitários, além de estabelecer diferentes mecanismos de controle para a garantia da qualidade orgânica (MAPA, 2013).

Produtos ou alimentos orgânicos são os gêneros extraídos, produzidos ou beneficiados em unidades agropecuárias ou agroindustriais que seguem os princípios adotados nos sistemas orgânicos de produção. E, de acordo com o artigo 1º da Lei 10.831,

“sistema orgânico de produção agropecuária é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente. (Brasil, 2003)”

O sistema orgânico visa ao estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, economicamente produtivos em grande, média e pequenas escalas, de elevada eficiência quanto à utilização os recursos naturais de produção e socialmente bem estruturados, resultando em alimentos saudáveis, de elevado valor nutritivo e livres de resíduos tóxicos, e em outros produtos agrícolas de qualidade superior, produzidos em total harmonia com a natureza e com as reais necessidades da humanidade (MADAIL *et al.*, 2007).

Valorizar a agricultura orgânica e outros modelos produtivos de base agroecológica, garante a produção de alimentos seguros e reduz impactos ambientais e sociais, mas pode ser também uma importante estratégia de defesa nacional em momentos de encaixos internacionais ou dificuldades no abastecimento de fertilizantes agrícolas que o país venha a sofrer. Atualmente, 70% dos fertilizantes minerais são importados – 21,6 milhões de toneladas –, com crescimento de 5,8% ao ano (ANDA, 2013). No caso do nutriente potássio, o segundo mais exigido pelas culturas, a dependência externa chega a 92% (REIS, 2013). Os agricultores orgânicos não são dependentes destes insumos, isso garante a eles a capacidade de manter suas produções estáveis mesmo na ausência de tais produtos.

Vale lembrar que produtos orgânicos não são apenas aqueles utilizados diretamente na alimentação humana. Outros produtos também são importantes, mesmo que sejam menos evidenciados frente aos gêneros alimentares. Por exemplo, tem-se o algodão e outras fibras, as forrageiras, as plantas medicinais e aromáticas, as flores, as mudas de diversas espécies, as sementes, os resíduos animais e vegetais, etc., todos eles, embora não façam parte da dieta das pessoas, tem sua importância econômica, social e ambiental, por atenderem aos princípios que regem o conceito de sistemas orgânicos de produção.

O Brasil já ocupa lugar de destaque na produção orgânica mundial. Em 2012 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) divulgou dados da produção orgânica no país, cuja área cultivada atingia mais de 1,5 milhões de hectares (MAPA, 2012a; WACHSNER, 2013). Ainda pode ser considerada uma pequena área frente aos 284 milhões

de hectares ocupados pela agropecuária (SCOLARI, 2006), porém trata-se de um grande avanço quando se compara aos 932.120 hectares certificados que foram contabilizados no ano de 2008 (MAPEAMENTO..., 2008).

Em 2013, o Brasil fechou o ano com saldo positivo em relação ao número de produtores e organizações que avaliam a conformidade orgânica. Segundo dados do Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos, o número de organismos avaliadores de conformidade do setor mais que dobrou e o montante de produtores e unidades produtivas teve um aumento de 22%, comparado a 2012. O coordenador de Agroecologia da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Rogério Dias, avalia que este quadro positivo foi consequência do modelo diversificado dos mecanismos de controle para garantia da qualidade orgânica (MAPA, 2014).

Em 2012, o país contava com 79 Organizações de Controle Social (OCSs) e quatro Organismos Participativos de Avaliação da Conformidade (OPACs) (MAPA, 2012b). No ano de 2013, estes números subiram para 163 e 11, respectivamente. Como consequência, estes números refletem o aumento dos produtores orgânicos em todo o país, porque facilita o registro dos mesmos. No fechamento de 2012, o Brasil contava com cerca de 5,5 mil produtores agrícolas que trabalhavam segundo as diretrizes dos sistemas orgânicos de produção. O ano de 2013 fechou com 6.719 produtores e 10.064 unidades de produção orgânica em todo o Brasil (MAPA, 2014).

A agricultura orgânica e outros modelos agrícolas de base agroecológica vêm experimentando nos últimos anos um desenvolvimento surpreendente, fruto de muito trabalho e empenho das pessoas, grupos e entidades sociais que acreditaram neste movimento desde seu início.

A demanda cada vez maior por pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de agroecologia e produção orgânica também vem tendo um crescente reforço com a estruturação das redes de pesquisa da Embrapa, que hoje já são integradas por cerca de 330 pesquisadores em mais de 30 unidades descentralizadas (MAPA, 2013), isso sem falar no quantitativo de pesquisadores envolvidos com o tema dentro das universidades, centros estaduais de pesquisa agropecuária, institutos e outros órgãos de pesquisa e extensão.

Um grande marco de inserção da agricultura orgânica na educação superior brasileira surgiu da parceria entre a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Embrapa Agrobiologia, no ano de 2010, com a criação do primeiro Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica (PPGAO) do país, oferecendo o curso de Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica. Sediado no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), também conhecido como Fazendinha Agroecológica km 47, até final do ano de 2013 se formaram 29 mestres em agricultura orgânica, com o mesmo número de dissertações defendidas na área (PPGAO, 2014). Estes números se configuram numa contribuição valiosa ao meio acadêmico pelo mérito das pesquisas realizadas, mas também é um resultado precioso por beneficiar toda a cadeia produtiva orgânica. A publicação dos estudos realizados

nas diferentes áreas do conhecimento agropecuário tem como principal objetivo a difusão de informações úteis aos produtores, comercializadores e consumidores destes produtos.

Nunca se investiu tanto em agricultura orgânica no Brasil. Desde o ano de 2011 a agricultura orgânica passou a ter espaço no plano agrícola pecuário brasileiro, se destacando como uma porção da cadeia agrícola de relevante importância nacional (MAPA, 2011; MAPA, 2012b; MAPA, 2013).

Em 2013 a agricultura orgânica e agroecologia passam a ter seu próprio plano de investimentos, o Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PLANAPO), isso graças à instituição da política nacional de agroecologia e produção orgânica por meio do Decreto presidencial nº 7.794/2012, que abriu novas perspectivas para o apoio e consequente crescimento da produção orgânica e de base agroecológica no Brasil. O PLANAPO que tem como eixos centrais o fomento à produção, a conservação e uso dos recursos naturais, a comercialização e consumo dos produtos orgânicos (MAPA, 2013).

A conscientização pessoal dentro das entidades governamentais, principalmente nas que integram o trinômio ensino-pesquisa-extensão foi fundamental para atingir o atual patamar de ascensão da agricultura orgânica. Seus agentes, professores, pesquisadores e extensionistas foram capazes de alavancar o aumento no consumo e demanda no mercado por meio do incentivo e conscientização dos consumidores, a maioria urbana. Aliás, é neste público que devem ser concentrados os esforços para incentivar a adoção de atitudes que envolvam princípios sustentáveis, pois trata-se da parcela mais numerosa da população brasileira (DIAS, 2014).

O crescimento da produção orgânica e de base agroecológica em todo o mundo é uma resposta à demanda da sociedade por produtos mais seguros e saudáveis, originados de relações sociais e de comércio mais justas. 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. No âmbito nacional, o mesmo interesse na saúde do homem 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).

2.2 Panorama do Cultivo do Morangueiro

O morangueiro (*Fragaria ssp.*) pertence à família Rosaceae, da qual são conhecidas algumas subfamílias economicamente importantes como a Pomoideae (macieira, pereira e marmeleiro), Prunoideae (pessegueiros, ameixeiras e cerejeiras) e a Rosoideae onde encontramos o gênero *Rosa* (roseiras ornamentais), o gênero *Rubus* (amoreiras e framboesiras) e o gênero *Fragaria* (morangueiros diversos).

Existem espécies de morangueiros nativos nas Américas do Sul e do Norte e na Europa, porém seus pseudofrutos não possuem valor comercial devido à acidez da polpa e ao tamanho diminuto. Foi a partir do século XIV que os morangueiros silvestres começaram a ocupar canteiros em jardins europeus, sobretudo na França, mas com finalidade apenas ornamental e medicinal (PASSOS, 1999).

O cultivo do morango para consumo teve início no século XVIII, quando hibridações espontâneas entre duas espécies selvagens, que haviam sido levadas para a Europa no século anterior, deram origem a plantas que produziam pseudofrutos grandes e com sabor agradável. O cruzamento ocorreu entre plantas femininas de *Fragaria chiloensis*, oriundas do Chile, com plantas masculinas de *Fragaria virginiana*, da América do Norte (RESENDE, 1999; SANTOS, 2003). O híbrido resultante, *Fragaria x ananassa* Duch., foi batizado com este nome em 1766 pelo botânico francês Antoine Nicolas Duchesne.

No Brasil cultivo do morangueiro já está bem difundido nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais, sendo estes os principais estados produtores (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2009). No entanto observa-se uma expansão do cultivo para regiões consideradas sem tradição no cultivo do morango, como é o caso do Espírito Santo, Goiás e Distrito Federal (COSTA, 2007; SPECHT, 2009; FALCÃO, 2012; ANTUNES, 2012), isso graças à grande variabilidade entre as espécies que compõem a base genética da *Fragaria x ananassa*, que permite uma maior amplitude de adaptação e qualidade das cultivares comerciais de morangueiros (CHAVES, 2007).

Atualmente não se dispõe de estatísticas exatas sobre a dimensão da área cultivada e do volume de produção de morango no Brasil (SPECHT, 2009), sobretudo, porque estes dados têm sofrido grandes oscilações nos últimos anos (ANTUNES, 2012). A moranguicultura é extremamente vulnerável e responde rapidamente às mudanças climáticas (ALMEIDA, 2009a; ALMEIDA, 2009b), a problemas fitossanitários e de mercado (RESENDE *et al.*, 1999) e ao surgimento de novas técnicas de cultivo (CALVETE *et al.*, 2007; FROELICH; FIORI, 2013), isso implica no constante abandono, e ao mesmo tempo, aparecimento de novas áreas cultivadas. Antunes (2010) e Calvete (2007) estimam que a cultura esteja ocupando, no país, uma área que varia entre 3500 e 3800 hectares. Já a produção anual varia entre 100.000 (MADAIL, 2008; ANTUNES, 2010) e 250.000 toneladas do pseudofruto (SPECHT, 2009).

A produtividade média do morangueiro em condições de clima considerado não propício para a cultura, como é o caso da região centro oeste brasileira, gira em torno de 30 a 40 toneladas de pseudofrutos por hectare, no inverno ameno e seco, que é o período de frutificação (EMATER, 2009). Esta produtividade é basicamente a mesma alcançada em locais tidos como adequados ao cultivo do morango, o que demonstra que a escolha das cultivares mais adequadas é uma importante tarefa para o sucesso do cultivo.

De acordo com Santos e Medeiros (2003), cultivares de morangueiros apresentam diferentes respostas ao fotoperíodo e à temperatura, sendo que cada tipo de resposta tem dado lugar a um tipo de cultivar comercial: as cultivares de dia curto diferenciam gemas de flor quando os dias começam a decrescer e as temperaturas são baixas ao final do verão e princípio do outono; as cultivares de dia neutro, indiferentes ao fotoperíodo, não são afetadas pelo comprimento do dia e sim pelas temperaturas e as cultivares de dia longo ou reflorescentes diferenciam gemas de flor mais livremente em dias longos (durante o verão) que em dias curtos.

No Brasil diversas cultivares foram desenvolvidas por instituições de pesquisa (Campinas, Jundiaí, Piedade, Monte Alegre, Guarani, Princesa Isabel, Konvoy, Princesa, Cascata, Konvoy-Cascata, BR-1, Vila Nova, Santa Clara, Bürkley e AGF-80), porém apenas a cultivar Campinas ainda é utilizada por produtores (CASTRO, 2004). As outras cultivares não tiveram boa aceitação no campo. O fácil acesso à mudas de boa qualidade e de baixo custo, certamente, foi o motivo que levou os programas de melhoramento brasileiro a uma fase de decadência.

As cultivares de morangueiro mais plantadas no mundo foram introduzidas dos programas de melhoramento dos Estados Unidos, França, Canadá, Itália e Japão (FAEDI *et al.*, 2002). Neste grupo de cultivares destacam-se como mais tradicionais no Brasil: Oso Grande, Dover, Camarosa, Diamante, Toionoka, Tudla, Sequoia, Chandler, Seascape e Sweet Charlie. Além dessas, recentemente estão entrando no país outras cultivares muito competitivas em produtividade e qualidade, como: Albion, San Andrés e Camino Real.

O cultivo do morangueiro demanda 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). Segundo Oliveira *et al.* (2005), as propriedades que se dedicam ao cultivo do morangueiro no país têm como área média cultivada 0,5 a 1 hectare. E, mesmo sendo em menor número também podem ser verificadas áreas maiores de cultivo.

Nos últimos anos, a cultura do morangueiro tem se destacado pela elevada rentabilidade gerada aos produtores, isso graças à crescente demanda em mercados locais pelo produto (SPECHT, 2009), que além de possuir aspecto atraente e sabor agradável, pode ser industrializado ou processado de diversas formas, dando origem a uma grande variedade de produtos (MADAIL *et al.*, 2007; FILGUEIRA, 2008).

Em termos de comercialização, o mercado de morangos frescos é o principal destino da produção brasileira, cerca de 90%. (ANTUNES ; REISSER JUNIOR, 2007). Além da forma *in natura*, este também chega aos consumidores como matéria processada pelas agroindústrias, onde a polpa é utilizada para a fabricação de iogurtes, doces, geleias, bolos, entre outros produtos.

2.3 Morfologia da Planta

Morango é o pseudofruto proveniente das plantas do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), sendo a única hortaliça pertencente à família Rosaceae. Classificado botanicamente como um pseudofruto agregado, o morango recebe esse nome pouco conhecido devido a sua formação bastante peculiar. A parte suculenta e comestível é um aglomerado de receptáculos florais superdesenvolvidos, que se forma a partir dos diversos ovários contidos em uma única flor. O desenvolvimento dos ovários dá origem aos pequenos e verdadeiros frutos do morangueiro, que são aquênios, e podem ser observados aderidos à superfície do pseudofruto (SILVA *et al.*, 2007).

O morangueiro é uma planta herbácea, perene e rasteira que atinge de 15 a 30 cm de altura e forma pequenas touceiras (GONÇALVES *et al.*, 2012). Possui um sistema radicular fasciculado e bastante superficial, estando 50 a 90% das raízes localizadas nos primeiros 15 a 20 cm abaixo da superfície do solo (PALHA, 2005).

O caule é um rizoma estolonífero, curto, de formato cilíndrico e retorcido que se ramifica e forma touceira, e dele emergem as folhas, formando o conjunto vulgarmente conhecido como “coroa”. Em cada planta podem surgir uma ou mais coroas, das quais crescem folhas, inflorescências, estolhos, coroas ramificadas e raízes adventícias (PALHA, 2005). Cada coroa se desenvolve de forma independente na planta e atinge poucos centímetros de comprimento, aproximadamente 30 cm, característica que confere às plantas o aspecto de uma pequena touceira.

As folhas são trifolioladas, dispostas no caule de forma espiralada a 2/5, estando cada sexta folha quase por cima da primeira, para uma captação máxima de luz (PALHA, 2005; SILVA *et al.*, 2007). Apresentam limbo inteiramente de coloração verde e brilhante, e a medida que envelhecem vão perdendo o aspecto brilhoso e a tonalidade verde se intensifica.

O pecíolo de cada folha possui em sua base duas estípulas de proteção que envolvem as gemas axilares. Estas gemas têm a capacidade de se diferenciar em estolhos, coroas ou inflorescências, em função das condições ambientais e de solo (SILVA *et al.*, 2007).

O estolho (ou estolão) é um ramo especializado que se origina de uma gema axilar, porém se distingue de uma ramificação em forma de coroa pela alongação dos dois primeiros entrenós. Os estolhos surgem na primavera e verão, quando os dias são crescentes e as temperaturas mais elevadas (PALHA, 2005; SILVA *et al.*, 2007; GONÇALVES *et al.*, 2012). Sua função é reprodutiva, possuindo a capacidade de expandir a área de ocupação da planta no solo.

As inflorescências partem das axilas das folhas, e delas surgem as flores pentâmeras agrupadas em cimeiras, com pedúnculos revestidos por tricomas. O tamanho dos pedúnculos

varia com o fotoperíodo, sendo que dias longos induzem a formação de hastes mais compridas (SILVA *et al.*, 2007; PALHA, 2005).

As flores do morangueiro cultivado são hermafroditas, possuindo cinco pétalas e cinco sépalas. As pétalas são brancas e de forma variável, desde elípticas a arredondadas ou ovais. Cada flor possui 20 a 30 estames e um número de pistilos que varia de 60 a 600, sendo que estes órgãos encontram-se dispostos em espiral sobre um enorme conjunto de receptáculos (PALHA, 2005).

A cultura é originária de climas frios, portanto, seu melhor desempenho será alcançado em locais semelhantes ao centro de origem. E, para as cultivares melhoradas, são mais adequados os ambientes com características que forneçam as condições de cultivo para as quais foram desenvolvidas.

Cada cultivar possui características próprias de adaptabilidade aos diferentes ambientes, portanto, a escolha da mais adequada deve levar em consideração as condições climáticas do local de cultivo.

Palha (2005) considera que as plantas apresentam melhores resultados culturais nas zonas climáticas onde a temperatura média do ambiente varia entre 23 a 25 °C. No entanto, as plantas também precisam de variações climáticas ao longo do ciclo para que haja a indução floral e repouso vegetativo, devendo a temperatura atingir a faixa dos 10 °C por um determinado número de horas. A parte vegetativa é bastante resistente às geadas, no entanto, na fase de floração, as flores são destruídas por temperaturas inferiores a 0 °C. Também, baixas temperaturas durante a floração provocam o aparecimento de frutos deformados e sem valor comercial.

De acordo com Ronque (1998), para cada função vital do morangueiro, existem temperaturas ótimas e críticas. Em temperaturas acima de 10 °C e comprimento do dia maior ou igual a 12 horas, a planta tende a vegetar com aumento da produção de estolhos. Temperaturas abaixo de 20 °C favorecem o desenvolvimento floral; em torno de 25 °C, inibem a diferenciação floral e acima de 32 °C podem causar o abortamento floral. Existem também diferenças comportamentais dos clones cultivados em relação às condições climáticas.

Além da temperatura, também o fotoperíodo exerce grande influência na atividade vegetativa do morangueiro. A quantidade de radiação solar e escuro influenciam, sobretudo, na época em que se maior ou menor diferenciação floral (transformação que leva certos gomos, em vez de darem origem a folhas, coroas secundárias ou estolhos, a produzir flores) (PALHA, 2005).

Em função da sensibilidade das diversas cultivares ao fotoperíodo, estas podem classificar-se em cultivares de ‘dias longos’, que diferenciam os gomos preferencialmente em dias longos (>12 horas) e produzem praticamente durante todo o Verão e parte do Outono;

cultivares ‘indiferentes à duração do dia’, que têm um comportamento muito semelhante às anteriores, produzindo praticamente o ano todo; e cultivares de ‘dias curtos’, que diferenciam os gomos no final do Verão início do Outono quando os dias se tornam mais curtos (<12 horas) e a temperatura desce; estas florescem na Primavera seguinte, com uma única frutificação anual (PALHA, 2005).

A época ideal de plantio varia em função das condições de temperatura de cada região, ficando estabelecida forte relação entre altitude e época recomendada para plantio. Ronque (1998) propôs três épocas em função da altitude média: menor que 600 m - plantio de abril a maio; entre 600 e 700 m - plantio em abril, e maior que 700 m - plantio no final de fevereiro e março. Com isso, fica evidente que, em regiões mais quentes, o plantio deve ser mais tardio e, em regiões mais frias, o plantio deve ser mais precoce.

2.4 Cultivar Albion

Cultivar apropriada para produção de morangos destinados ao consumo *in natura*. Tem origem Californiana e é uma cultivar de dias neutros. A arquitetura de planta é mais aberta, característica que facilita bastante a colheita. O sabor dos pseudofrutos desta cultivar é bastante agradável quando comparado com as outras cultivares de dia neutro, e sua cor é um vermelho intenso, tanto na polpa como em sua superfície, o que a torna bastante atraente. (SAHW, 2004; ANTUNES, 2011).

2.5 Cultivar San Andrés

As plantas da cultivar San Andrés possuem aparência semelhante às plantas da cultivar Albion, porém, são mais vigorosas. É uma cultivar também adequada para produzir pseudofrutos para consumo *in natura*, classificada como uma cultivar de dias neutros, adaptada para Costa Central e Sul da Califórnia, nos Estados Unidos da América, de onde é originária. Produz pseudofrutos bem vermelhos, grandes e longos, com firmeza e sabor semelhantes, porém ligeiramente mais leves que Albion. Já, a polpa normalmente é mais escura e vermelha do que Albion. A época e padrão de produção são semelhantes para as duas cultivares (ANTUNES, 2011).

2.6 Aspectos Nutricionais do Morango

Atualmente, tem havido aumento do consumo de frutas e hortaliças em decorrência da valorização do aspecto nutritivo e dos efeitos terapêuticos que esses alimentos apresentam,

muitos dos quais com propriedades antioxidantes, que pode estar relacionada com o retardo do envelhecimento e a prevenção de doenças (HENRIQUES *et al.*, 2004)

O morango possui em sua constituição algumas substâncias bioativas – benéficas ao organismo humano –, que podem ser nutrientes, fibras ou substâncias que fortalecem o sistema imunológico. Os compostos bioativos de maior expressão encontrados no morango são os de ação antioxidante como o ácido ascórbico, ácidos fenólicos e flavonoides.

O processo respiratório e diversas reações oxidativas das células aeróbicas levam à formação de radicais livres, que contribuem para o aparecimento de diversas doenças nos seres vivos. As células humanas dependem de sua capacidade antioxidante para fornecer proteção contra os efeitos prejudiciais de radicais livres e espécies reativas do oxigênio, que são consequências inevitáveis da vida aeróbica. Vários estudos epidemiológicos indicam que a alta ingestão de produtos vegetais está associada à redução no risco de uma variedade de doenças crônicas como aterosclerose e câncer, efeitos que têm sido particularmente atribuídos aos antioxidantes nos vegetais: vitaminas C e E, compostos fenólicos, flavonoides e carotenoides (SILVA *et al.*, 2010).

Os antioxidantes estão presentes em vários alimentos como os hortifrutícolas, chá verde e chá preto, café, azeite, vinho e chocolate, em quantidades apreciáveis (SILVA *et al.*, 2007). Niki (2010) define os compostos antioxidantes como substâncias que, quando presentes em pequenas concentrações em relação ao substrato oxidável, são capazes de retardar ou mesmo inibir substancialmente a oxidação do substrato.

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.

2.7 Riscos de Contaminação

Desde que se popularizou no gosto dos consumidores de diversas partes do mundo, em função de seus agradáveis atributos de aparência, aroma e sabor, o morango sempre foi demandado de maneira expressiva em todos os mercados. Mas, ao mesmo tempo, acabou adquirindo a má fama de ser um produto que oferece riscos à saúde por receber elevadas cargas de agrotóxicos durante o cultivo.

Devido à susceptibilidade a doenças, o morango produzido no Brasil e no mundo é, em grande parte, proveniente de cultivo em sistemas convencionais, caracterizado pelo uso intensivo de produtos químicos, podendo receber até 45 pulverizações com agrotóxicos

durante o ciclo produtivo da cultura (DAROLT, 2003) que dura aproximadamente 180 dias. Isto faz com que o morango se torne um dos primeiros da lista de alimentos em que são encontrados resíduos de agroquímicos acima do nível aceitável e/ou sem registro para uso na cultura.

Para o morango produzido de maneira convencional, o renome de ser um gênero agrícola duvidoso quanto à insegurança em seu consumo não é um mito. Este fato que se confirma baseado no Relatório de Atividades 2011/2012 do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Nele, o morango se destaca como um caso alarmante dentre os alimentos analisados, onde 125 amostras (59%) foram consideradas insatisfatórias¹, de um total de 211 amostras analisadas no território nacional. No estado do Rio de Janeiro, 75% das amostras analisadas foram consideradas insatisfatórias (ANVISA, 2013). Em face deste desrespeito com os consumidores, os agricultores orgânicos têm desempenhado a importante função de colocar no mercado produtos saudáveis e com características nutricionais superiores (ANDRADE, 2013).

Existem diversas formas de se manejar a cultura do morango, porém a escolha do sistema mais adequado dependerá do nível de conhecimento do agricultor acerca da cultura e das condições socioeconômicas e ambientais vigentes na propriedade. A adoção de sistemas que prezam pela melhoria das condições ambientais está em crescente demanda, haja vista que os movimentos ambientalistas crescem a cada dia, e junto com eles, a conscientização por uma agricultura menos impactante que beneficia todo o planeta. Nesse sentido empregar princípios agroecológicos na produção de alimentos vem suprir parte dessa demanda, sendo a agricultura orgânica uma forma de manejo agrícola que traz grandes benefícios para o agroecossistema.

Segundo Spetch (2009), em termos de tendências de mercado, o investimento na produção de produtos orgânicos aparenta ser uma oportunidade promissora, devido a importantes mudanças na demanda, principalmente pela nova postura de muitos consumidores que estão buscando uma maior qualidade associada às preocupações ambientais e sanitárias. E com uma demanda crescente, torna-se evidente a valorização deste tipo de produto que ainda não está disponível massivamente no mercado.

De acordo com Caminiti (2008), as perspectivas de mercado para morangos frescos e congelados são de crescimento, destacando que no período de 1996 a 2006 o mercado cresceu cerca de 17%. Contudo, o mesmo autor ainda destaca que o maior incremento em termos de preços observados no mercado foi dos morangos orgânicos frescos, cujo crescimento foi de 40% em relação às frutas produzidas de forma convencional.

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.

2.8 Cultivo do Morango em Ambiente Protegido

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 a aplicação de produtos químicos – agrotóxicos –, 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.

O plantio a céu aberto possui algumas vantagens frente ao cultivo realizado sob ambientes protegidos, destacando-se o baixo custo de instalação da cultura e a facilidade de mecanização. A grande desvantagem é o elevado risco de perdas quando se adota essa forma de produção. O ataque frequente de moléstias, a necessidade constante de migração da área de cultivo, a exposição direta às condições ambientais e constantes aplicações de agrotóxicos foram os motivos que levaram boa parte dos produtores de morango a implantar a cultura em ambientes protegidos, sob instalações apropriadas. O objetivo é reduzir as perdas, diminuir o número de tratamentos fitossanitários, obter morangos de melhor qualidade e mais seguros ao consumo, com menos resíduos químicos.

Antunes (2007) e Calvete *et al.* (2008) enfatizam que a utilização de ambientes protegidos na cultura do morango também permite prolongar o período de colheita, além de fornecer proteção contra chuvas e geadas, minimizando os efeitos ambientais e, desta forma, reduzindo a ocorrência de algumas doenças e pragas.

Pereira *et al.* (2004) e Gama *et al.* (2008) citam outra finalidade dos ambientes protegidos, que é a obtenção de colheitas nas épocas em que as cotações dos produtos são mais elevadas, o que, normalmente, coincide com a menor oferta do produto no mercado. A menor oferta muitas vezes é consequência da dificuldade em se produzir em locais ou épocas cujas condições climáticas são desfavoráveis ao cultivo pelo sistema a céu aberto (CALVETE, 2010).

Embora o cultivo protegido seja o mais indicado, ainda é um sistema que exige um investimento financeiro considerável, que nem sempre está ao alcance dos produtores rurais. Por se tratar de uma cultura exigente em manejo e tratamentos fitossanitários, nas últimas décadas têm surgido estruturas de produção mais acessíveis aos agricultores menos capitalizados, que cumprem bem o papel de proteger as plantas de morangueiro contra o ataque de pragas, doenças e também das intempéries. Bons exemplos disso são os sistemas de túneis baixos, túneis altos e as estufas de baixo custo desenvolvidas na PESAGRO-Rio (LEAL *et al.*, 2010), excelentes opções para agricultores convencionais e orgânicos.

As lavouras podem ser conduzidas sob diferentes estruturas de proteção, sendo o porte da cultura o fator que define a escolha do sistema mais adequado. A cultura do morangueiro se adapta bem aos diferentes sistemas de proteção devido ao seu pequeno porte, podendo ser cultivada em túneis baixos, túneis altos ou estufas.

Os túneis baixos são instalados sobre cada canteiro, com altura aproximada de 0,60 metro, sendo recomendados para a proteção de culturas de porte baixo, em regiões onde o clima só é desfavorável em determinadas épocas do ano. Grande parte dos agricultores tem preferência pela utilização de túneis baixos para a cultura do morangueiro frente às outras estruturas de maior porte, devido ao menor custo e facilidade de implantação e a possibilidade de rodízio das áreas de cultivo. Sua principal desvantagem está na dificuldade de manuseio de abertura e fechamento quando se quer mais ventilação, proteção contra chuva ou o excesso de temperatura (ABBOUD, 2013; TIMM, 2009).

Túneis altos são estruturas semelhantes aos túneis baixos, igualmente cobertos com Polietileno de Baixa Densidade (PEBD), porém, de maior porte, possuindo entre 3,0 e 3,5 metros de altura (SGANZERLA, 1995), sendo mais adotadas em locais que, durante o ano todo, têm clima temperado. Comportam o cultivo de plantas de porte mediano, como, por exemplo, o tomateiro. Devem possuir aberturas laterais com cortina, de no mínimo 1,5 metros de altura, e se possível, terão também aberturas frontais e zenitais capazes de evitar temperaturas excessivas durante o verão, isso devido à baixa altura do vão central, que retém um pequeno volume de ar, favorecendo o aquecimento interno (ABBOUD, 2013).

As estufas são estruturas que permitem o controle parcial das condições ambientais, possuindo dimensões maiores que as dos túneis altos e com conseqüente custo mais elevado. Os cultivos dentro das estufas podem ser realizados diretamente no solo ou em recipientes como vasos, sacos ou garrafas PET, colocados sobre bancadas ou pendurados. Nesse tipo de estrutura há também a possibilidade de realizar o cultivo hidropônico, porém, esta técnica não é aceita nos sistemas orgânicos de produção (ABBOUD, 2013). Há ainda o sistema semihidropônico que é muito utilizado na Europa (BORTOLOZZO *et al.*, 2007) e que vem sendo adaptado no Brasil para a cultura do morangueiro, inclusive, organicamente, com o uso de substratos apropriados e soluções nutritivas a base de fertilizantes orgânicos (FROELICH; FIORI, 2013).

Além do custo de implantação, outro fator limitante ao cultivo em ambientes protegidos está relacionado à temperatura do ar no interior destas estruturas, que pode ser superior em relação ao ambiente externo. Em locais de clima quente o acréscimo da temperatura pode ser ainda mais elevado em função das características construtivas, principalmente quando se utiliza materiais que reduzem a ventilação interna. O uso de telas com diferentes densidades de fios por centímetro quadrado, por exemplo, traz modificações no ambiente de cultivo, pois reduz a taxa de ventilação em razão da sua resistência às correntes de ar (DUARTE *et al.*, 2011).

2.9 Cobertura do Solo com Resíduos Vegetais

A matéria orgânica do solo, também conhecida como carbono orgânico, tem sido proposta como indicador primário da qualidade do solo, especialmente por se concentrar na superfície do solo, por onde entram diversos insumos agrícolas e por ser a camada mais afetada pelo impacto das chuvas e controlar o fluxo de gases que entram e saem do solo. A matéria orgânica é fundamental para o controle da erosão, da infiltração da água e conservação dos nutrientes (VERHULST, *et al.*, 2010).

A técnica conhecida como mulche, que se refere à cobertura do solo com resíduos vegetais (cobertura morta) reúne vantagens, tanto agrônômicas quanto de preservação ambiental, prevenindo contra os processos erosivos e reduzindo a necessidade de irrigação (Lima *et al.*, 2009), sendo as espécies leguminosas, fixadoras do N₂ atmosférico, as mais recomendáveis para tal finalidade. A palhada oriunda da biomassa aérea dessas plantas, fragmentada e depositada na superfície do solo, é rica em nutrientes, os quais são liberados, a conta de uma acelerada taxa de decomposição (AITA; GIACOMINI, 2003), influenciando positivamente no desempenho agrônômico das culturas (SANTOS *et al.* 2011).

Além da melhoria dos aspectos físicos, químicos e biológicos atribuídos à presença da matéria orgânica nos solos, sua presença recobrando áreas de cultivo é capaz de influenciar diretamente o desenvolvimento e a sanidade das plantas cultivadas. No morangueiro, por exemplo, o contato direto dos pseudofrutos com o solo é o fator que causa grandes perdas na produção, pois é no solo que se abrigam microrganismos e insetos que se alimentam e danificam a cultura, sejam suas partes vegetativas ou reprodutivas.

No cultivo do morangueiro realizado em solo nu, a competição por água, luz e nutrientes gerada por plantas espontâneas também pode comprometer a produção da cultura, e ainda, elevar os custos com mão-de-obra, materiais e energia em práticas de controle da vegetação nativa e irrigação. As práticas de capina podem, ainda, danificar o sistema radicular e a parte aérea da cultura implantada. Até o momento, a alternativa mais viável para a solução destes problemas tem sido a utilização do mulche plástico, uma lona opaca que recobre completamente os canteiros, na qual são feitos furos no espaçamento adequado, onde são inseridas as mudas do morangueiro. Contudo, utilizar mulche vegetal também pode ser uma alternativa interessante na solução destes entraves.

A utilização do mulche plástico provavelmente foi a técnica que mais beneficiou os produtores de morango que adotam o cultivo em solo. Cobrir o solo com uma lona opaca (mulche plástico), além de ser uma tarefa rápida e prática, reduz diversos problemas comuns na cultura do morangueiro, como: a incidência de pragas e doenças; mantêm os frutos separados do solo, diminuindo perdas e gerando um produto colhido mais limpo; evita o aparecimento de plantas espontâneas, conseqüentemente, reduz a aplicação de herbicidas; economiza água de irrigação, equipamentos, energia e mão-de-obra que seriam gastos nestas operações.

No enfoque agroecológico, os aportes contínuos de insumos externos ao agroecossistema devem ser substituídos por processos biológicos internos que garantam a contínua reciclagem dos nutrientes minerais a partir de formas orgânicas. Com base neste pressuposto, várias experiências têm sido desenvolvidas, associando o uso de resíduos vegetais, animais e minerais no cultivo do morango (ALMEIDA *et al.*, 2009a), principalmente pela capacidade que a adubação orgânica possui de elevar os ganhos com produtividade e qualidade dos produtos hortícolas (SANTOS, 2008).

Utilizar materiais alternativos de origem vegetal sobre canteiros de morango é uma técnica ainda pouco estudada, porém alguns materiais apresentam eficácia para o uso deste método, como a casca de arroz e acúculas de pinus. Sua utilização é feita espalhando-se uma camada de 3 a 5 centímetros destes materiais na superfície dos canteiros (CHAVES, 2007). Outros materiais de origem vegetal também podem ser utilizados para este fim, como fita de madeira picada, palha de cereais, bagaço de cana picado, capim sem semente, maravalha, palha de milho triturada e serragem (VAILATI, 2010), porém ainda carecem de testes acerca de sua melhor forma de utilização.

2.10 Utilização de *Flemingia macrophylla* na Agricultura

Plantas leguminosas (família *Fabaceae*) são muito recomendadas para adubação verde, pois, contribuem com a ciclagem de nutrientes e com o aumento da diversidade vegetal dos agroecossistemas (GUERRA *et al.*, 2003), reduzindo a necessidade por aportes externos de nutrientes, principalmente o nitrogênio, por ser uma espécie fixadora de N₂ atmosférico.

Flemingia macrophylla, popularmente conhecida como flemingea, é uma planta perene cujo centro de origem é a Ásia, pertence à família *Fabaceae*, possui porte arbustivo, podendo atingir até 4 metros de altura (SALMI *et al.*, 2008; SALMI *et al.*, 2013a). Trata-se de uma espécie com tolerância à seca e alta capacidade de rebrota após o corte. Pode ser utilizada em diversos sistemas de produção agrícola como adubo verde, formadora de faixas para cultivo em aleias, fonte de cobertura morta, lenha, cerca viva e ainda na alimentação animal (ANDERSSON *et al.*, 2006).

Salmi *et al.* (2013a) encontraram uma relação de 2:1 entre matéria seca de ramos e folhas de flemingea, o que a caracteriza como uma planta de aspecto semilenhoso (ANDERSSON *et al.*, 2006). Este aspecto dá às plantas de flemingea uma característica bastante desejável, que é a presença equilibrada de material lenhoso e herbáceo em sua constituição, que garantem uma taxa de decomposição com liberação de nutrientes de forma compatível com a capacidade de absorção das plantas em consórcio, ou outras culturas que tenham recebido as partes vegetativas da flemingea trituradas (COSTA *et al.*, 2012; SALMI, 2006).

A produção de biomassa de flemingea podada após 360 dias de transplantada chegou a 4 Mg.ha⁻¹ em experimento realizado em local com 33 metros de altitude em relação ao nível do mar, já em outro ensaio conduzido concomitantemente, também por Salmi *et al.* (2013a), em local com altitude de 503 metros o acúmulo de biomassa foi de 2,3 Mg.ha⁻¹. Baseados nestes estudos, os autores salientam que a espécie pode apresentar limitações quanto ao seu potencial uso como adubo verde em locais com baixas temperaturas e limitação hídrica, necessitando uma seleção de genótipos mais tolerantes para estas condições, como também ressalta Andersson *et al.*, 2006. Já, para condições de clima quente e úmido, em baixas altitudes, a espécie pode ser empregada como boa fonte de biomassa.

O emprego de flemingea nas diferentes condições edafoclimáticas do Brasil é ainda restrito, o que, em parte, está relacionado à limitada disponibilidade de informações técnico-científicas no país (SALMI *et al.* 2008), o que torna necessário a realização de novos estudos sobre a utilização e comportamento desta planta nos sistemas agrícolas.

Avaliando a produção de biomassa aérea de plantas de flemingea cultivadas ao longo de três anos, que sofreram nove cortes, espaçados a cada 3 ou 4 meses, Salmi *et al.* (2013b) chegaram à conclusão que a melhor altura de corte para se obter a maior produção de fitomassa e, também, maior acúmulo de nitrogênio, fica em torno de 1,2 metros acima do nível do solo. As plantas que receberam este tratamento produziram 34 Mg.ha⁻¹ de matéria seca, acumulando o equivalente a 0,8 Mg.ha⁻¹ de nitrogênio.

Trabalhos desenvolvidos na região Amazônica (CANTO, 1989; BRASIL *et al.*, 1992) mostram que a *Flemingia macrophylla* apresenta um lento desenvolvimento vegetativo inicial, porém possui inúmeras vantagens como: alta capacidade de rebrota em resposta a cortes sucessivos, suportando até sete cortes durante três anos; taxa de decomposição lenta das folhas, junto com um crescimento denso da planta; tolerância à seca moderada; habilidade para resistir a inundações ocasionais e habilidade de propagação vegetativa. Para Araújo (2007) e Salmi (2013b), todas essas características tornam esta espécie uma planta útil para cobertura morta, controle de plantas daninhas, proteção do solo, bem como uma fonte importante de matéria orgânica e de nutrientes.

A flemingea é uma planta que se adequa muito bem aos sistemas orgânicos de produção, pois apresenta características que são inerentes às condições encontradas em propriedades que adotam esse modelo agrícola de cultivo. Por ser uma planta arbustiva, que apresenta crescimento adensado de ramos, pode ser empregada na composição de cercas vivas no entorno da unidade produtiva ou até mesmo nas divisórias de talhões de cultivos, aproveitando áreas que estariam em desuso. Seu crescimento ereto formando touceiras, a ausência de espinhos, estruturas causadoras de alergias e substâncias urticantes também são fatores benéficos da espécie, que facilitam o manejo e a aceitabilidade por parte dos produtores.

Para a agricultura familiar, categoria que enquadra a maioria dos agricultores orgânicos, a *F. macrophylla* é uma cultura com atributos que facilitam sua implantação e

manejo nas propriedades, principalmente por ser uma cultura pouco exigente em relação à fertilidade de solo, ser tolerante a déficits hídricos, ser facilmente fragmentável e não exigir mão-de-obra constante como nos cultivos comerciais.

O objetivo deste trabalho foi:

- a) Estudar o desempenho de duas cultivares de morangueiro sob quatro níveis de mulche de flemingea.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área Experimental

O trabalho se baseou em um experimento conduzido entre os meses de maio e setembro de 2013, montado em estufa de baixo custo modelo PESAGRO-Rio (LEAL, 2010) junto ao Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, localizado em Seropédica, estado do Rio de Janeiro, situada a 22° 45' S de latitude, 43° 41' W de longitude e a uma altitude de 35-40 metros. Na região, o clima predominante é da classe Aw, segundo Köppen, apresentando inverno pouco rigoroso e seco, com chuvas frequentes, durante o verão.

Na Figura 1 estão representados os dados climatológicos do período em que a cultura esteve em produção, obtidos da Estação Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no município de Seropédica-RJ, com predomínio de temperaturas acima de 20°C e umidade relativa variando de 30 a 100%.

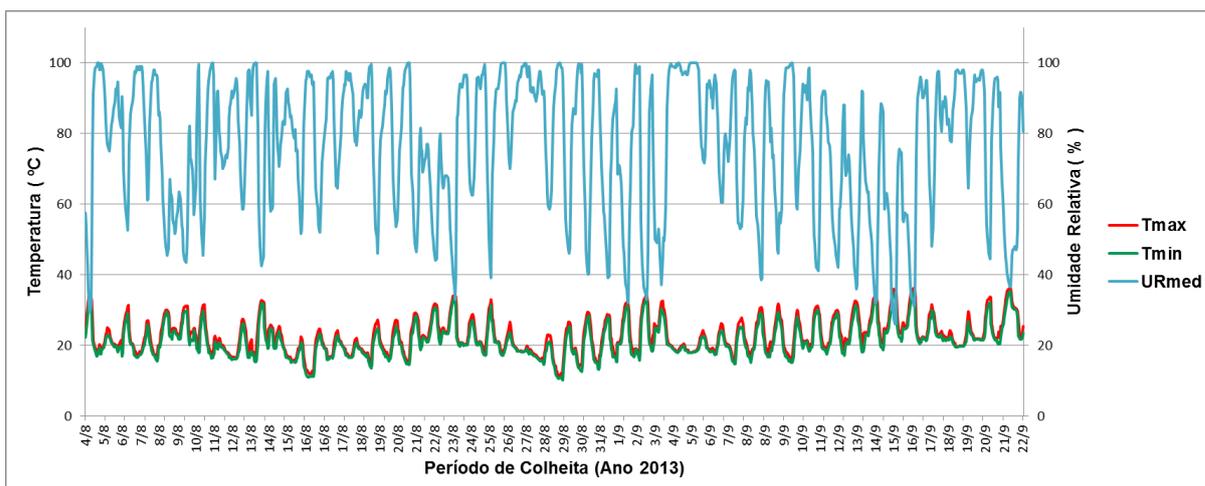


Figura 1. Dados climatológicos do período de colheita (INMET, 2013 / Seropédica- RJ).

A estufa foi construída tendo sua maior dimensão no sentido Leste-Oeste. Suas dimensões perfaziam 35m de comprimento por 8m de largura, o pé direito de 2,5m e um vão central com 4m de altura em seu ápice semicircular. A maior parte da estrutura de sustentação é composta por madeira e vergalhões, e sua cobertura feita com plástico leitoso de polietileno de baixa densidade. As laterais foram fechadas com tela do tipo sombrite, com capacidade de retenção de 50% da intensidade luminosa incidente.

Foi coletada uma amostra composta de solo do interior da estufa, e realizou-se análise química de rotina de acordo com Embrapa (1997), na profundidade de 0 - 0,20 m. A análise química do solo foi feita na PESAGRO-RIO – Estação Experimental de Seropédica e apresentou os valores constantes na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de análise do solo da área experimental.

Textura (Expedita)	pH em água	cmol _c /dm ³								%		mg/dm ³	
		Al	(H+Al)	Ca	Mg	Na	SB	t	T	V	m	P	K
Arenosa	6,3	0,0	3,8	4,0	3,5	0,11	8,0	8,0	11,8	68,0	0,0	145	156

Para implantação do experimento foram feitos quatro canteiros de terra, sem proteções laterais, em um solo classificado como planossolo, espaçados 0,50 m entre si, com 0,20 m de altura, largura de 1,20 m e comprimento de 24 m. Os canteiros foram previamente adubados com esterco de curral curtido, na dose de 10 Mg.ha⁻¹, sendo aplicado 30 dias antes do plantio e irrigado manualmente com mangueira, e incorporado nos primeiros 0,10m abaixo da superfície do canteiro, de forma manual, com o auxílio de enxada. Também foi realizada

adubação fosfatada na dose $300 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de P_2O_5 com termofosfato magnesiano, na forma do produto comercial Yoorin Master 1, e adubação potássica na dose $100 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de K_2O com sulfato de potássio, conforme recomendação de Raij *et al.* (1996) para os resultados encontrados na análise de solo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, sendo os tratamentos dispostos em arranjo fatorial, com cinco repetições. No experimento, foram avaliadas quatro diferentes espessuras de mulche de flemingea aplicadas sobre canteiros (0; 2,5; 5 e 7,5 cm) e duas cultivares de morangueiro (Albion e San Andrés).

Os blocos experimentais foram alocados de maneira que a representatividade da área fosse a mais elevada possível, para tanto, dividiram-se os canteiros em cinco glebas transversais. Cada unidade dos 5 blocos experimentais foi distribuída ao longo da maior dimensão da estufa, abrangendo 2 parcelas de cada canteiro, somando 8 parcelas por bloco, que totalizaram 40 parcelas no experimento. Cada parcela comportou 18 plantas que ocuparam 2,4 m do comprimento do canteiro, numa área de $2,88 \text{ m}^2$ (ver croqui no Anexo A).

Na Figura 2 podem-se observar os detalhes da estufa, a disposição das plantas e dos canteiros que comportaram as parcelas do experimento.



Figura 2. Vista ampla das parcelas do experimento implantado no interior da estufa.

A área útil de das parcelas no experimento foi composta pelas 12 plantas centrais de cada parcela, que ocupavam $1,92 \text{ m}^2$. As plantas dispostas nas extremidades de cada parcela serviram como bordadura, não sendo utilizadas para fins de avaliações.

3.2 Origem e Preparo do Mulche de *Flemingia macrophylla*

O mulche foi preparado a partir de plantas de flemimngea cultivadas no campo experimental “Terraço” da Embrapa Agrobiologia, em Seropédica-RJ. As plantas foram cortadas manualmente, com auxílio de foice, a 1,20 m acima do nível do solo, conforme recomendado por Salmi *et al.* (2013a), e em seguida foram trituradas em desintegrador mecânico (Marca/ modelo – Penha/TH 4000) acoplado a trator agrícola de pneus.

Após o processo de trituração o material foi transportado do campo e posto para desidratação ao ar, espalhado sobre piso de alvenaria em galpão coberto e bem ventilado (Figura 3), sendo revirado diariamente nos primeiros 5 dias e, posteriormente, a cada dois dias, até atingir teor aproximado de 20% de umidade, que foi a desidratação máxima alcançada no ambiente de secagem.



Figura 3. Detalhes: a) trituração das plantas de flemingea. b) mulche de flemingea em processo de secagem.

O teor de matéria seca do mulche foi determinado 5 dias antes da instalação do experimento. Na ocasião foram coletadas amostras do material vegetal triturado e desidratado, levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, onde permaneceram até alcançar massa constante, para determinação do teor de umidade do material, de acordo com Silva (1999).

Com o mulche seco, foram feitos ensaios para determinar a massa necessária para cobrir as parcelas com a espessura desejada para cada uma delas. O teste foi realizado em piso de concreto liso, onde foram demarcadas três áreas e de 1,0 m². Utilizando uma régua graduada em milímetros para aferir as medidas, espalhou-se a palhada seca de flemingea até que as áreas demarcadas estivessem completamente cobertas com uma camada de 2,5 cm de espessura. O mulche contido em cada uma das três repetições foi recolhido e pesado, e posteriormente, uma média entre as repetições determinou o peso médio do material contido

em 1 m², permitindo estimar numericamente a massa que deveria ser colocada em cada parcela de 2,88 m² do experimento de campo. Com base neste teste, também foi possível calcular a massa necessária para as parcelas que acomodariam camadas com espessura de 5,0 cm e 7,5 cm. Para se conseguir uma espessura de 2,5 cm foram necessários 1,6 kg.m⁻² de massa de flemingea.

Para o transporte até os canteiros da área experimental, a massa necessária para cada parcela foi pesada e acomodada em sacos pretos de polietileno identificados com etiquetas. No dia do plantio, o mulche foi colocado sobre os canteiros previamente irrigados, nas áreas demarcadas para cada parcela, sendo sua acomodação feita de forma manual.

3.3 Seleção e Plantio das Mudanças de Morangueiro

Foram adquiridas mudas de duas cultivares de morangueiro oriundas de viveiros do Chile, comercializadas pela empresa Agromudas Camara, situada em Barbacena - MG. As cultivares Albion e San Andrés foram selecionadas em função da disponibilidade de mudas oferecidas pelo mercado no momento da implantação do experimento, associando também, características de adaptabilidade local e aceitação ao consumo. As cultivares selecionadas foram recentemente introduzidas no Brasil e estão sendo muito utilizadas 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 (SAHW, 2004; ANTUNES, 2011).

O plantio das mudas foi realizado no dia 26 de junho de 2013, em covas abertas sobre a camada de mulche, de forma manual, até uma profundidade que o solo recobrisse as raízes das mudas, com espaçamento de 0,40 m entre linhas 0,40 m entre plantas. Nas extremidades dos canteiros, a distância deixada entre a base da última planta e o término do canteiro foi de 0,40 m, sendo o espaço necessário para comportar as conexões de entrada e terminações dos tubos do sistema de irrigação localizada, que foi utilizado no experimento. Adotaram-se para irrigação, gotejadores com vazão de 3,5 litros por hora, inseridos em tubos de polietileno flexíveis de ½ polegada (Figura 4).



Figura 4. Detalhe do sistema de irrigação colocado sobre o mulche de flemingea.

Nos 10 primeiros dias após o plantio a irrigação foi feita manualmente, todos os dias, com auxílio de mangueira, com molhamento de todo o canteiro, inclusive do mulche depositado sobre as parcelas. O sistema de irrigação por gotejamento passou a ser acionado a partir do décimo 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 capacidade de campo, evitando possíveis déficits hídricos para a cultura.

3.4 Colheita

Com o início da produção em 06/08/2013, 40 dias após o plantio, os pseudofrutos foram retirados do campo duas a três vezes por semana, de acordo com a necessidade, ao atingir o ponto de comercialização, determinado visualmente com o pseudofruto apresentando $\frac{3}{4}$ da superfície com coloração vermelho-escuro (ou 75% maduro), estágio também conhecido como “ombros brancos”. Após a colheita os pseudofrutos foram levados para avaliação de comprimento, espessura 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 destes problemas 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 do experimento se estendeu por 45 dias (até 21/09/2013), até o momento em que a cultura apresentou acentuado decréscimo na produção de pseudofrutos, certamente, pelas elevadas temperaturas que passaram a predominar na região. Realizou-se no total, 20 colheitas para avaliações.

3.5 Caracterização Produtiva e Química de Pseudofrutos

As análises de caráter físico, que envolviam as contagens, medições e pesagens foram realizadas logo após cada colheita, no laboratório de processamento de produtos vegetais, situado no Setor de Horticultura do Instituto de Agronomia da UFRRJ.

As determinações dos valores que referendavam o quantitativo dos elementos presentes ou ausentes nas avaliações foram realizadas por meio de simples contagem numérica.

Medidas de comprimento e espessura foram determinadas por meio de paquímetro de aço inoxidável.

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

3.5.1 Avaliação da Produção e Qualidade Comercial de Pseudofrutos

Utilizou-se 12 plantas de cada parcela para avaliação da produção e qualidade comercial de pseudofrutos de morango, sendo avaliados os seguintes parâmetros:

- I) *Número de pseudofrutos comerciais.* Contabilização dos pseudofrutos com aspecto íntegro, aptos à comercialização *in natura*, que não apresentavam defeitos aparentes causados pelo ataque de insetos ou pela polinização deficiente².
- II) *Número de pseudofrutos não comerciais.* Conjunto dos pseudofrutos colhidos com danos mecânicos visíveis a olho nu, causados pelo ataque de insetos, ou ainda, tortuosidades, causadas pela atuação insuficiente de polinizadores.
 - II a) *Número de pseudofrutos danificados por insetos.* Compreende os pseudofrutos que foram alvos do ataque de insetos, que se aproveitaram da polpa dos pseudofrutos para sua alimentação. Foram contabilizados neste grupo apenas os pseudofrutos que apresentavam lesões visualmente perceptíveis.

² Não se adotou o critério de peso mínimo de pseudofrutos utilizado por Duarte Filho (2006), que descarta pseudofrutos com menos de 8 gramas, ou por Costa (2009), que descarta pseudofrutos com menos de 7 gramas desta classificação, em função das características comerciais apresentadas pelos pseudofrutos encontrados abaixo deste peso.

- II b) *Número de pseudofrutos mal formados.* Refere-se aos pseudofrutos que não tiveram uma perfeita polinização, o que gerou pseudofrutos com aparência tortuosa associada à presença de partes verdes nas laterais ou ápices dos mesmos. As tortuosidades de pequenas dimensões, associadas a pseudofrutos sem danos mecânicos não foram contabilizadas, visto que estes frutos possuem aspecto comercializável. Pseudofrutos com tamanho reduzido, sem tortuosidades, com aspecto comercializável, também não foram classificados como mal formados, pois, podem ter sido originados de flores pequenas e, não, alvo de polinização deficiente.
- III) *Número total de pseudofrutos.* Soma dos pseudofrutos enquadrados nos itens I e II.
- IV) *Peso de pseudofrutos comerciais.* Massa de pseudofrutos frescos, classificados como comerciais no item I.
- V) *Peso de pseudofrutos não comerciais.* Representa a massa de pseudofrutos não comerciais, classificados no item II.
- VI) *Peso total de pseudofrutos.* Soma dos pseudofrutos conditos nos itens IV e V.
- VII) *Comprimento de pseudofrutos comerciais.* Trata-se da distância entre a base – onde se insere o pedúnculo – e o ápice do pseudofruto recém-colhido.
- VIII) *Diâmetro de pseudofrutos comerciais.* Refere-se à medida da maior extensão equatorial apresentada por cada pseudofruto recém-colhido.

As estimativas de produtividade foram obtidas a partir da produção oriunda de uma área útil de 1,92 m², seguindo a proporção para 7500 m², que seria a área ocupada por plantas em 1 hectare.

3.5.2 Análise dos Teores de Sólidos Solúveis

A determinação dos SS foi realizada por meio de leitura direta em refratômetro portátil de fabricação polonesa, utilizando-se o extrato individual de pseudofrutos, em ambiente com temperatura controlada, mantida em 20°C.

O extrato foi obtido pressionando-se as laterais dos pseudofrutos até que estes permitissem o desprendimento de duas a três gotas da fase líquida presente na polpa. As gotas extraídas eram direcionadas para o prisma do refratômetro, e em seguida, o mesmo era fechado para observação dos valores na escala do campo visual que aparece na lente ocular do equipamento. Os valores observados foram expressos em °Brix (grau Brix), representando a quantidade, em gramas, de sólidos solúveis existentes em 100 mL do extrato utilizado para a leitura.

3.5.3 Determinação da Acidez Titulável

Para determinar a acidez titulável, selecionaram-se pseudofrutos frescos com padrão único de maturação em cada tratamento, que foram processados em liquidificador com tela separadora de polpa, extraindo-se apenas sua fase líquida.

Foram utilizados 5 gramas de amostra, 45 mL de água destilada e 2 gotas de indicador fenolftaleína, sendo esta, titulada com solução padrão de NaOH em concentração 0,1M. Para a determinação do ponto de viragem, adotou-se o método potenciométrico, em função da turbidez da solução. Para tanto, utilizou-se um medidor de pH (marca/modelo – Phtec/PHS-3B), até que atingisse um valor aproximado de 8,3 que consiste no ponto de viragem da fenolftaleína durante a titulação. Os dados obtidos na titulação foram equacionados e expressos em porcentagem de ácido cítrico por 100 gramas de amostra, de acordo com a fórmula abaixo, de Instituto Adolfo Lutz (1985).

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{g de ácido cítrico em 100 g de amostra}$$

V = volume em mililitros (mL) da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M

P = peso em gramas (g) da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

3.5.4 Cálculo da Relação entre Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT)

A relação SS/AT foi determinada pela razão entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável. Os valores obtidos nas leituras de sólidos solúveis (SST) foram divididos pelos teores de acidez titulável (AT), em cada tratamento. Esta relação é um importante indicativo do sabor, pois relaciona os açúcares e as substâncias ácidas dos pseudofrutos.

3.5.5 Determinação do Potencial Hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma grandeza físico-química que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa. Para leitura dos valores de pH do extrato

dos frutos foi utilizado medidor digital (marca/modelo – Phtec/PHS-3B) devidamente calibrado com soluções tampão, em amostras preparadas de acordo com metodologia específica, descrita em Instituto Adolfo Lutz (1985). Para as análises foram selecionados pseudofrutos frescos com o mesmo padrão de maturação para cada tratamento. Estes foram processados em liquidificador com tela separadora de polpa, extraindo-se apenas o extrato fluido para o preparo das amostras.

3.6 Avaliação Estatística

A análise estatística dos dados coletados no experimento foi realizada com auxílio do sistema integrado de aplicações para a análise de dados “SAS” (Statistical Analysis System), desenvolvido pela empresa norte americana SAS Inc. A análise de variância foi feita utilizando o “PROC GLM” e, para o teste de médias foi aplicado o teste de Tukey/HSD.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de Variância

As avaliações relativas à produção e produtividade remetem a um ciclo de colheita de apenas 60 dias.

Os resultados obtidos nas avaliações do experimento implantado estão condicionados a influencia de quatro fontes de variação, que seguem, e são discutidos oportunamente:

- I) Blocos;
- II) Cultivares de morangueiro;
- III) Camadas de mulche de flemingea;
- IV) Interação entre cultivares de morangueiro e camadas de mulche.

Segue, na Tabela 2, resumo da análise de variância das características físicas de pseudofrutos de morangueiro.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características físicas de pseudofrutos de morangueiro.

FV	GL	NPC	NPNC	NPTot	NPD	NPMF	PPC	PPNC	PPTot	CompP	DiamP
Blocos	4	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cultivares	1	**	**	**	**	ns	**	**	**	ns	ns
Camadas	3	**	ns	**	ns	ns	**	ns	**	ns	ns
Cv x Cam	3	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Erro	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

FV - Fonte de variação. GL - Grau de liberdade. NPC - Número de pseudofrutos comerciais. NPNC - Número de pseudofrutos não comerciais. NPTot - Número total de pseudofrutos. NPD - Número de pseudofrutos danificados. NPMF - Número de pseudofrutos mal formados. PPC - Peso de pseudofrutos comerciais. PPNC - Peso de pseudofrutos não comerciais. PPTot - Peso total de pseudofrutos. CompP - Comprimento de pseudofrutos. DiamP - Diâmetro de pseudofrutos. Cv x Cam - Cultivares *versus* Camadas.

ns - Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

** - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme demonstrado na Tabela 2, não houve diferença significativa para as variáveis analisadas nas fontes de variação “Blocos” e “Interação entre cultivares de morangueiro e camadas de mulche”. As fontes de variação que induziram diferenças significativas nos fatores analisados foram “Cultivares” e “Camadas”.

De acordo com a Tabela 2, na fonte de variação “Cultivares”, os parâmetros que apresentaram significativas diferenças entre suas variações, foram: número de pseudofrutos comerciais (NPC), número de pseudofrutos não comerciais (NPNC), número total de pseudofrutos (NPTot), número de pseudofrutos danificados (NPD), peso de pseudofrutos comerciais (PPC), peso de pseudofrutos não comerciais (PPNC) e, peso total de pseudofrutos (PPTot).

Pra a fonte de variação “Camadas”, os parâmetros significativamente diferentes foram: número de pseudofrutos comerciais (NPC), número total de pseudofrutos (NPTot), peso de pseudofrutos comerciais (PPC) e, peso total de pseudofrutos (PPTot).

Os parâmetros: número de pseudofrutos mal formados (NPMF), comprimento de pseudofrutos comerciais (CompP) e, diâmetro de pseudofrutos comerciais (DiamP) não apresentaram significativas diferenças nas avaliações realizadas.

Serão apresentados e discutidos somente os efeitos significativos da tabela 2.

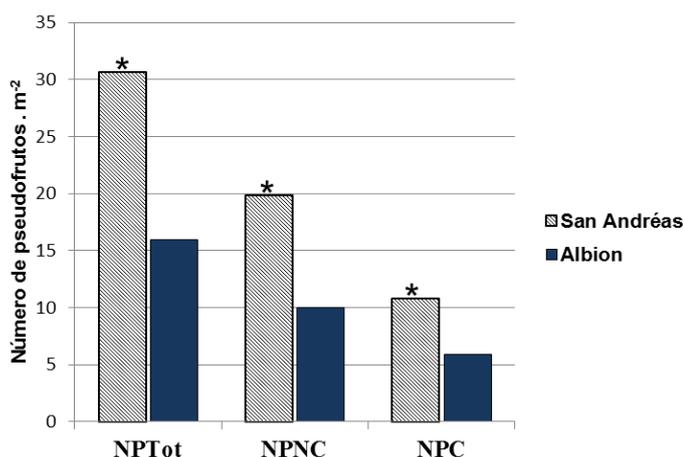
4.2 Efeito de Cultivares de Morangueiro

Os valores que seguem são referentes às médias obtidas após tratamento estatístico dos dados coletados durante os 45 dias de avaliação do experimento, e referem-se às diferenças encontradas entre as duas cultivares estudadas.

A cultivar San Andrés apresentou maior produção em três parâmetros que avaliaram o número médio de pseudofrutos produzidos por metro quadrado; NPTot, NPNC e NPC. Para o número total de pseudofrutos, a cultivar apresentou produção aproximada de 31 pseudofrutos por metro quadrado, enquanto Albion produziu apenas 16. Desses totais, o número de pseudofrutos não comerciais produzidos por San Andrés foi aproximadamente 20, e por Albion, 10. Os pseudofrutos comerciais produzidos pela cultivar San Andrés somaram 10, enquanto os da cultivar Albion somaram 6 pseudofrutos por metro quadrado. Estes dados estão expressos na Figura 5 e permitem visualizar a cultivar San Andrés produzindo um número de pseudofrutos aproximadamente 50% maior que Albion nos três parâmetros.

A Figura 6, que traz a produção acumulada, mostra que a cultivar San Andrés começa a se diferenciar da Albion a partir da décima colheita.

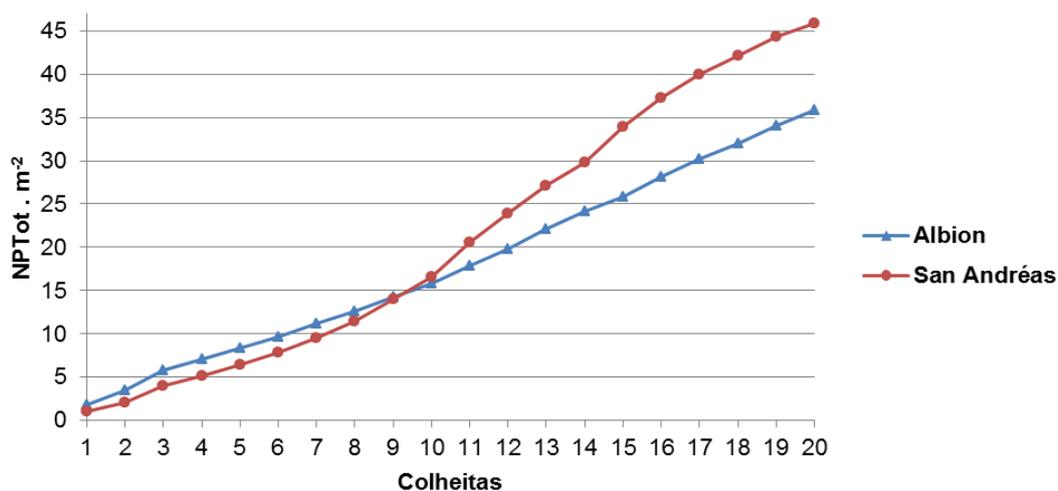
A Figura 7, que contabiliza a produção localizada em porcentagens, indica que na décima colheita, metade do período total de colheita, aproximadamente 40% dos pseudofrutos das duas cultivares já haviam sido colhidos.



NPC - Número de pseudofrutos comerciais. NPNC - Número de pseudofrutos não comerciais. NPTot - Número Total de Pseudofrutos.

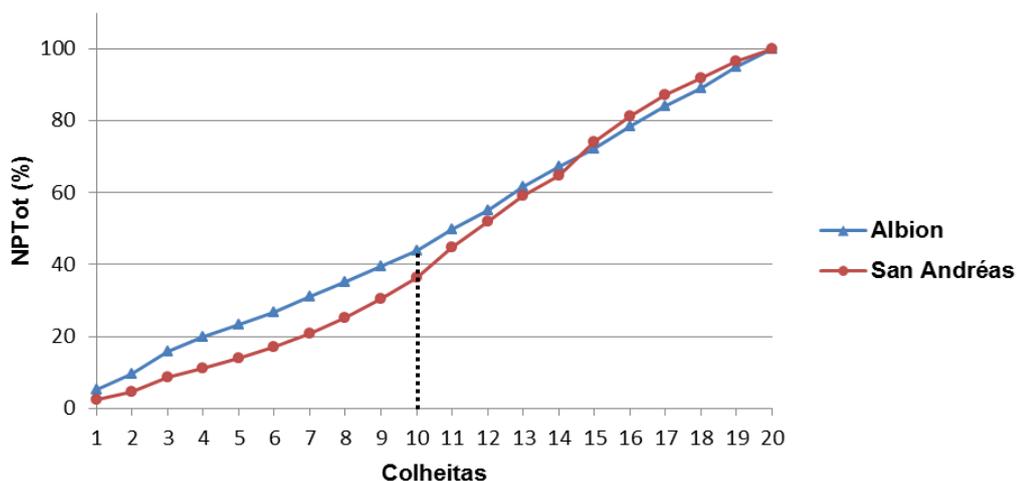
* Médias estatisticamente diferentes entre si, para cada parâmetro analisado, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 5. Efeito de cultivares sobre os números médios de pseudofrutos comerciais, não comerciais e, total de pseudofrutos.



NPTot – Número total de pseudofrutos.

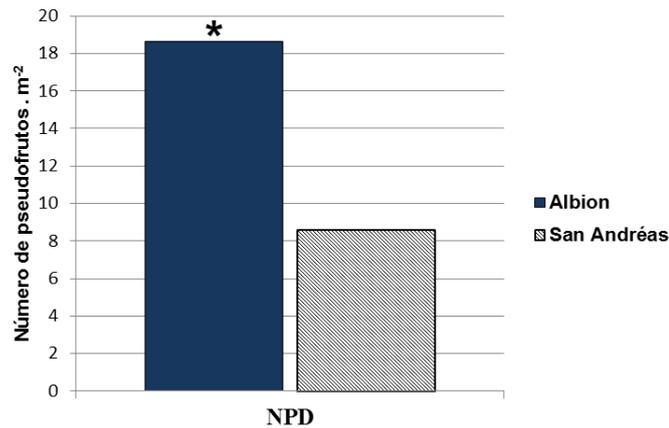
Figura 6. Número total acumulado de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.



NPTot – Número total de pseudofrutos.

Figura 7. Percentual acumulado a cada colheita do número total de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.

O número de pseudofrutos danificados (NPD) pelo ataque de insetos foi maior na cultivar Albion, apresentando 46% de diferença estatística em relação a San Andrés (Figura 8), o que indica uma maior propensão da cultivar Albion ao ataque de insetos que se alimentam dos pseudofrutos do morangueiro.



NPD - Número de pseudofrutos danificados.

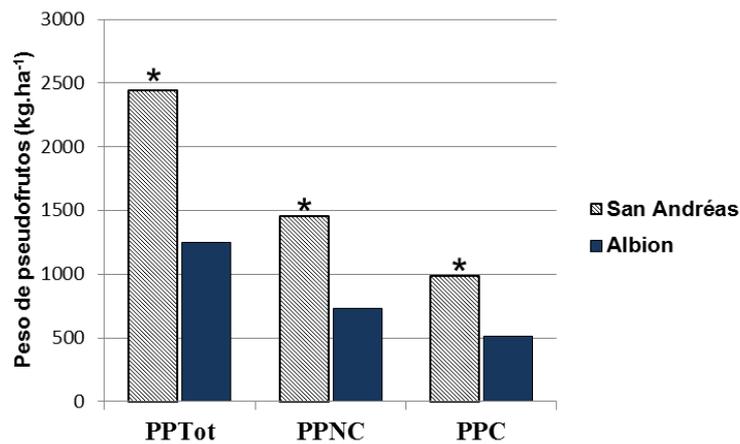
* Médias estatisticamente diferentes entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 8. Efeito de cultivares sobre o número médio de pseudofrutos danificados pelo ataque de insetos.

A cultivar San Andrés, que apresentou maiores contagens do número de pseudofrutos, também apresentou valores significativamente mais elevados quanto ao PPTot, PPNC e PPC, conforme demonstrado na Figura 9.

Quanto ao peso, San Andrés despontou com uma produção média de 2.439 kg.ha⁻¹, ao ponto que, Albion, produziu uma média de 1.246 kg.ha⁻¹. A produção de pseudofrutos não comerciais foi de 1.455 kg.ha⁻¹ na cultivar San Andrés, enquanto Albion apresentou uma produção de 733 kg.ha⁻¹. Os pseudofrutos comerciais também foram mais produzidos, em relação ao peso, pela cultivar San Andrés, num total de 984 kg.ha⁻¹, diferindo de Albion, que produziu 514 kg.ha⁻¹.

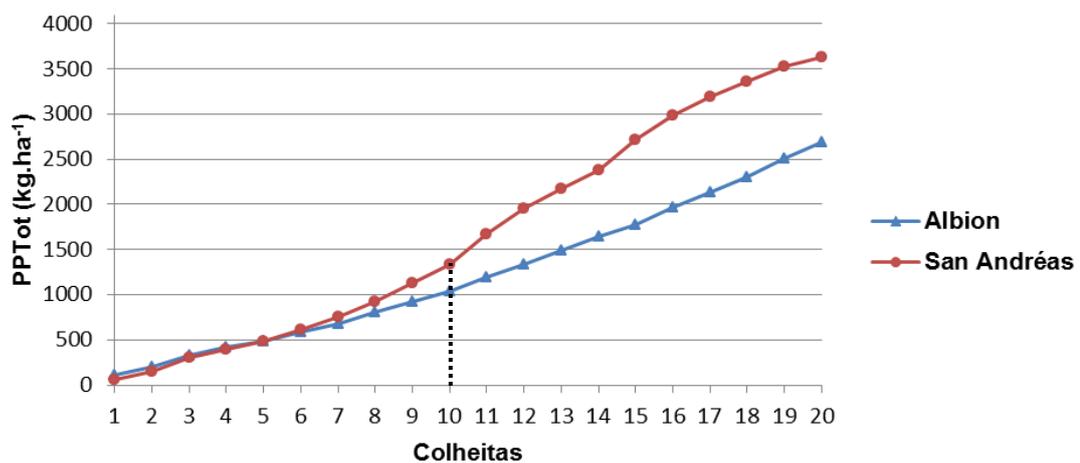
As Figuras 10 e 11 indicam que ambas cultivares se comportaram de forma similar em relação ao grau de precocidade na décima colheita, metade do tempo total, quando 40% dos pseudofrutos haviam sido colhidos.



PPC - Peso de pseudofrutos comerciais. PPNC - Peso de pseudofrutos não comerciais. PPTot - Peso total de pseudofrutos.

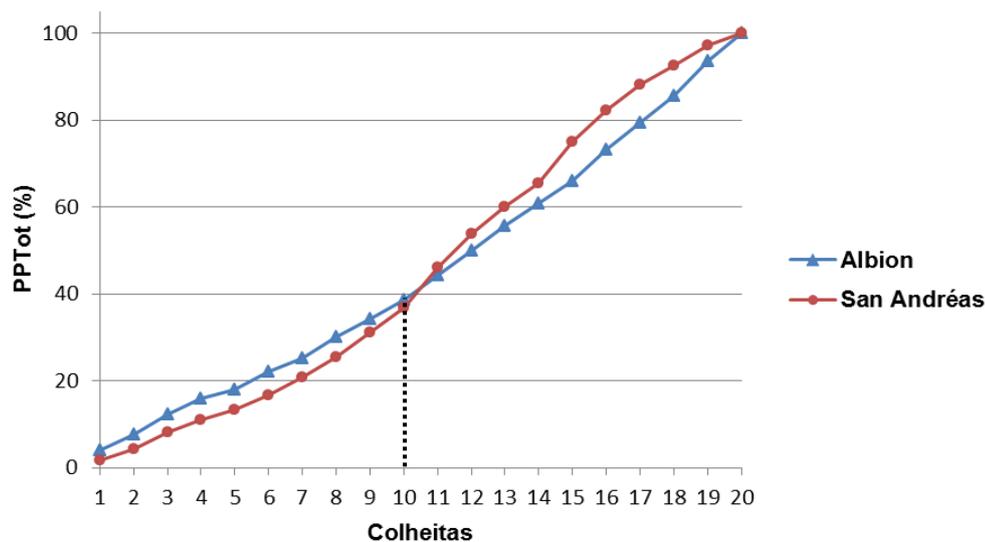
* Médias estatisticamente diferentes entre si, para cada parâmetro analisado, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Figura 9. Efeito de cultivares sobre os pesos médios de pseudofrutos comerciais, não comerciais e, peso total de pseudofrutos.



PPTot – Peso total de pseudofrutos.

Figura 10. Peso acumulado de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.



PPTot – Peso total de pseudofrutos.

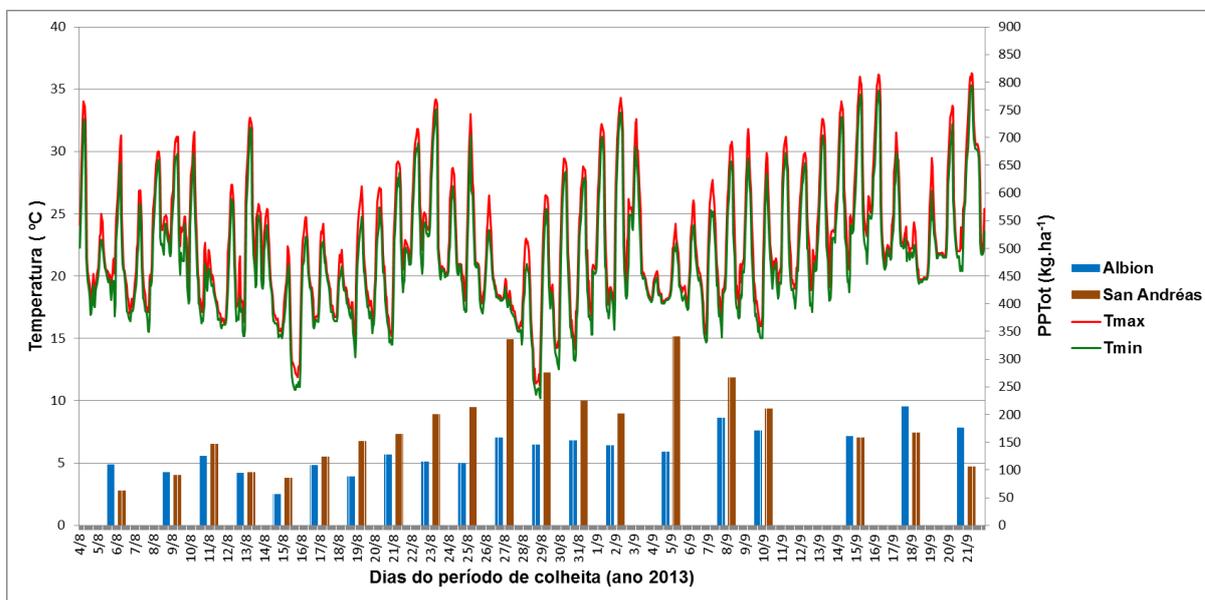
Figura 11. Percentual acumulado a cada colheita do peso total de pseudofrutos, nas duas cultivares de morangueiro.

É comum encontrar na literatura estudos comparativos entre cultivares de morangueiro, principalmente em regiões tradicionalmente produtoras (CAMARGO, 2008; MARTINS, 2010; RADIN *et al.*, 2011; PEREIRA *et al.*, 2013). Estas informações colaboram com a escolha de cultivares que sejam aptas à implantação de novas experiências, porém, seu maior valor está na ajuda aos agricultores na decisão de adquirir as cultivares mais adaptadas localmente.

Não foram encontrados valores comparativos que pudessem ser adequadamente contrastados com os dados aqui apresentados, em função da particularidade climática predominante onde a cultura foi inserida. O que pode-se expor são os montantes de produção obtidos em regiões consideradas propícias ao cultivo do morangueiro, como nos estados da região sul do Brasil e regiões montanhosas de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Nessas regiões é frequente encontrar resultados de pesquisas que atingem valores estimados e aproximados para o mesmo tempo de colheita da ordem de 5 a 8 Mg.ha⁻¹ de pseudofrutos (CAMARGO, 2008; CAMARGO, 2010; PORTO, 2011).

Os resultados obtidos não caracterizam a inviabilidade da cultura na região, muito pelo contrário, indicam um potencial que algumas cultivares possuem em relação a outras, demonstrando a necessidade de se testar e selecionar as mais adequadas para as condições climáticas predominantes no local do estudo. É provável que as baixas produtividades aqui encontradas sejam resultado da época tardia de plantio. Assim, estudos de épocas de plantios adequadas certamente irão contribuir para a viabilização da cultura na baixada fluminense.

Na Figura 12 é possível observar o comportamento produtivo das cultivares de morangueiro estudadas, sendo contrastadas às condições climáticas predominantes no município de Seropédica- RJ. Observa-se que no pico da colheita (final do mês de agosto e início do mês de setembro) houve dias com temperaturas elevadas o que pode ter afetado negativamente a produtividade.



PPTot – Peso total de pseudofrutos.

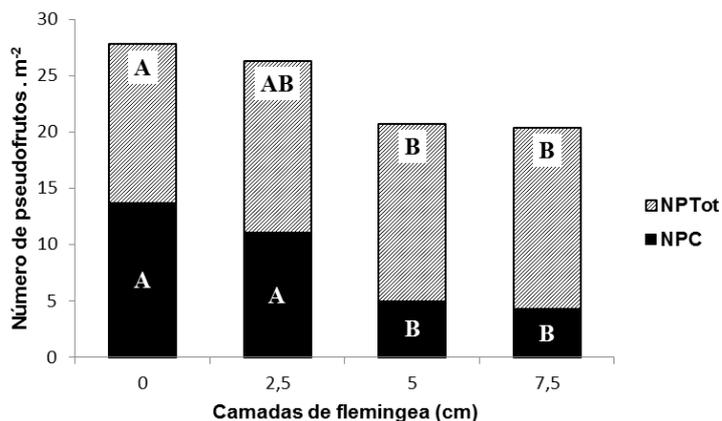
Figura 12. Produtividade das cultivares de morangueiro em função da temperatura (INMET, 2013 / Seropédica- RJ).

4.3 Efeito das Camadas de Flemingea na Produção de Morango

Os resultados apresentados a seguir referem-se à produção média de pseudofrutos de morangueiro (nas duas cultivares testadas) colhidos ao longo dos 45 dias de ciclo produtivo do experimento e relacionadas à utilização das quatro diferentes camadas de mulche de *Flemingia macrophylla*.

Na Figura 13 são evidenciados os efeitos negativos das diferentes camadas de mulche de flemingea no NPC e NPTot, nas duas cultivares de morangueiro. Quanto ao número total de pseudofrutos, verifica-se maiores produções sendo obtidas nos tratamentos testemunhas (0 cm) e nos tratamentos com camada de 2,5 cm de mulche, com 27 e 26 pseudofrutos.m⁻², respectivamente. Estes tratamentos não diferiram entre si quanto ao NPTot, porém, a produção alcançada no plantio manejado em solo nu (0 cm) foi significativamente superior à produção obtida nos tratamentos onde se aplicaram camadas de 5 cm e 7,5 cm de espessura de

mulche de flemingea. Entre estes dois últimos tratamentos a produção não foi diferente, sendo de 20 pseudofrutos para ambos.



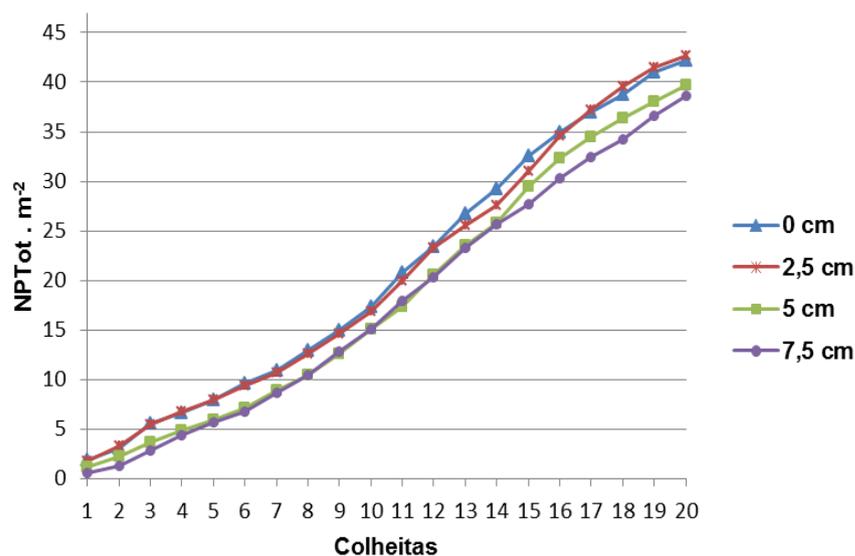
NPTot - Número total de pseudofrutos. NPC - Número de pseudofrutos comerciais.

* Mesmas letras em cada parâmetro não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 13. Efeito de camadas de mulche de flemingea sobre as médias dos números de pseudofrutos comerciais e número total de pseudofrutos colhidos.

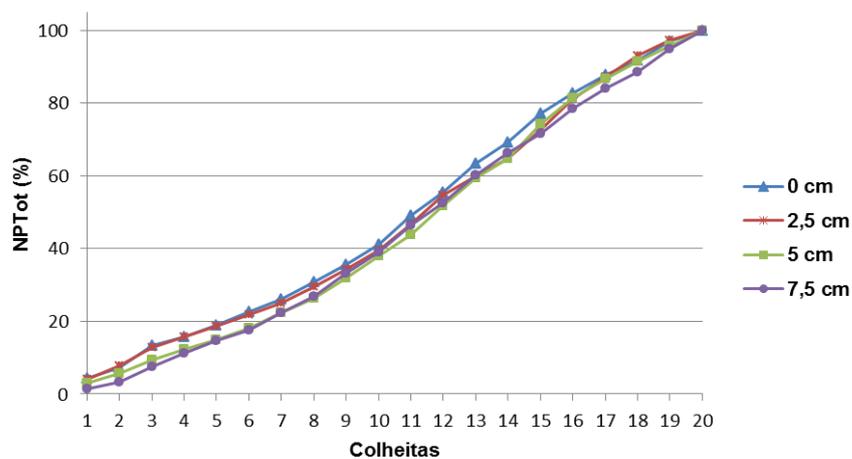
Em relação ao número de pseudofrutos comerciais, verifica-se que as plantas cultivadas em solo nu e aquelas associadas a camadas de 2,5 cm de mulche foram as que mais produziram pseudofrutos por metro quadrado, 14 e 11 respectivamente. Na Figura 13 pode-se observar que nestes tratamentos não ocorreram diferenças significativas entre si quanto ao número de pseudofrutos colhidos, contudo, diferiram dos tratamentos que receberam 5 cm e 7,5 cm de mulche. Nestes dois últimos, a produção de pseudofrutos comerciais foi considerada estatisticamente igual, sendo, respectivamente 5 e 4 pseudofrutos.m⁻².

As Figuras 14 e 15 demonstram que as doses de mulche não alteraram a média de acúmulo da colheita, ou seja, não atrasaram ou adiantaram a colheita de pseudofrutos.



NPTot – Número total de pseudofrutos.

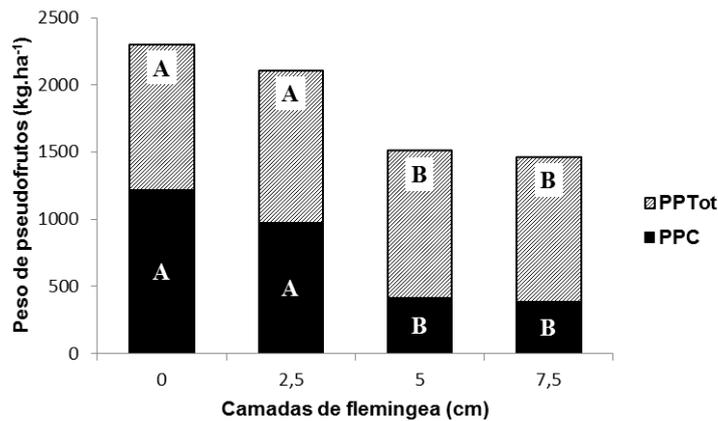
Figura 14. Número acumulado de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas flemeinga.



NPTot – Número total de pseudofrutos.

Figura 15. Percentual acumulado de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas de flemeinga.

A aplicação de diferentes camadas de mulche de flemeinga também promoveu efeitos negativos significativos no peso de pseudofrutos comerciais (PPC) e peso total de pseudofrutos (PPTot), evidenciados na Figura 16.

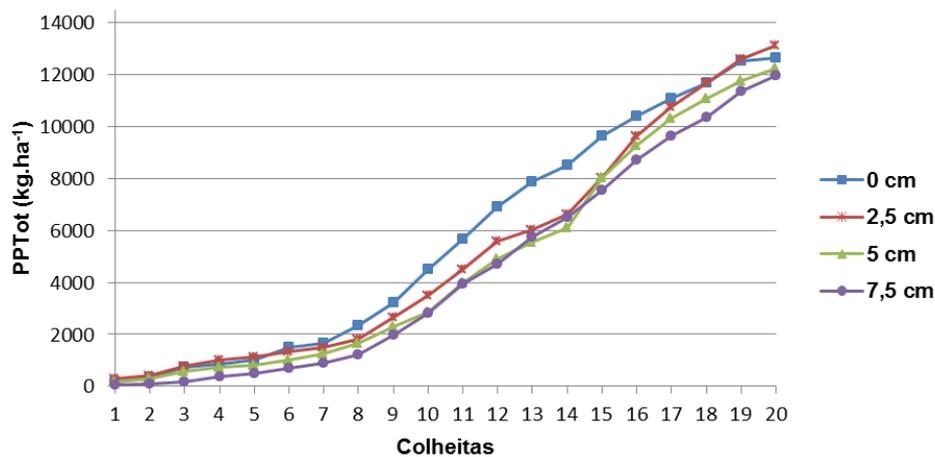


PPTot - Peso total de pseudofrutos. PPC - Peso de pseudofrutos comerciais.

* Mesmas letras em cada parâmetro não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

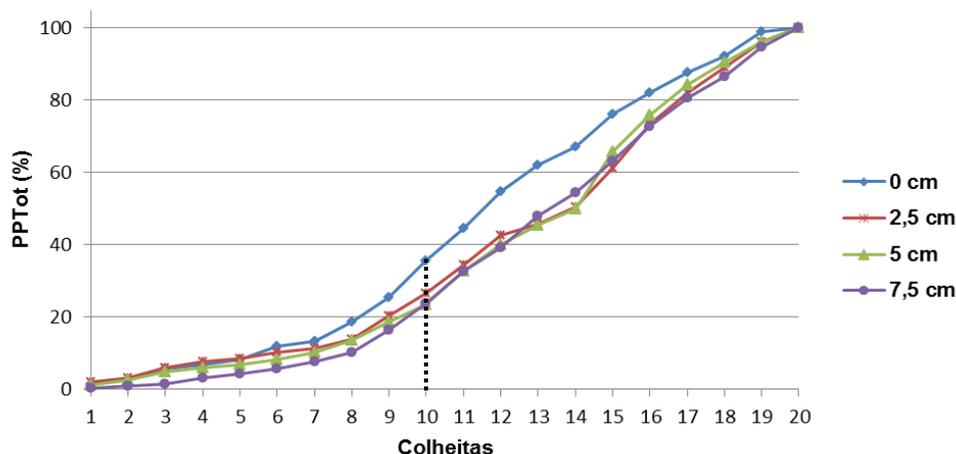
Figura 16. Efeito das camadas de mulche de flemingea sobre as médias dos pesos de pseudofrutos comerciais e peso total de pseudofrutos colhidos.

As Figuras 17 e 18 indicam que para o peso de pseudofrutos o mulche de flemingea atrasou a colheita, já que na metade do tempo (até a décima colheita), aproximadamente 40% dos pseudofrutos haviam sido colhidos na testemunha, enquanto colheu-se apenas 20% nas demais doses.



PPTot – Peso total de pseudofrutos.

Figura 17. Peso acumulado de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas de flemingea.



PPTot – Peso total de pseudofrutos.

Figura 18. Percentual acumulado do peso de pseudofrutos a cada colheita, nas quatro camadas de flemingea.

O peso total de pseudofrutos colhidos, parâmetro que engloba a produtividade das cultivares Albion e San Andréas, foi mais expressivo nos tratamentos onde se adotou o manejo em solo nu e com camada de 2,5 cm de mulche de flemingea, sendo 2.297 e 2.106 kg.ha⁻¹, respectivamente. Tais tratamentos não se diferenciaram estatisticamente, porém, foram considerados superiores aos tratamentos com 5 cm e 7,5 cm. Os tratamentos que associaram o cultivo do morangueiro às maiores camadas de mulche, com 5 cm e 7,5 cm, não diferiram estatisticamente entre si e produziram, respectivamente, 1.507 e 1.461 kg.ha⁻¹.

Analisando o peso de pseudofrutos comerciais, verificou-se que no cultivo testemunha e no cultivo realizado com camada de 2,5 cm de mulche de flemingea, as produtividades de pseudofrutos foram superiores aquelas obtidas nos tratamentos com camadas mais espessas de mulche. Os valores alcançados no tratamento testemunha (1.222 kg.ha⁻¹) e no tratamento com camadas de 2,5 cm de mulche (973 kg.ha⁻¹) não diferiram entre si quanto ao parâmetro em questão, comportamento idêntico aos dois tratamentos com maiores espessuras de mulche, camadas de 5 cm e 7,5 cm que apresentaram os menores produtividades, sendo 416 e 387 kg.ha⁻¹, respectivamente.

A utilização do mulche de flemingea sobre canteiros de morango nas condições estudadas foram inferiores às produções alcançadas em estudos que analisaram a produtividade da cultura em locais mais propícios (VAILATI; SALLES, 2010; YURI *et al.*, 2012). Fato também curioso, que foi analisado, se refere às maiores produtividades conseguidas nos tratamentos onde o cultivo foi realizado em solo nu, que se contrastam com os resultados obtidos em outros estudos que também utilizaram resíduos vegetais em substituição ao mulche plástico (CORTEZ *et al.*, 1995; VAILATI; SALLES, 2010).

De acordo com Cortez *et al.* (1995), a produtividade do morangueiro está diretamente relacionada com a amplitude térmica do solo, comprovando a maior produção de pseudofrutos em coberturas que proporcionem maiores temperaturas mínimas e menores temperaturas máximas. Villela Júnior (2004), também encontrou este comportamento em morangueiro hidropônico, porém, a variação de temperatura foi feita na solução nutritiva. Seguindo esta linha de raciocínio, os resultados obtidos neste trabalho podem estar refletindo a influência da oscilação térmica do solo desnudo, pela combinação de dias quentes sob ambiente protegido e noites com temperaturas mais amenas. Já, em condições de solo encoberto, principalmente, com camadas mais espessas de mulche, certamente, a temperatura se manteve sob maior estabilidade.

Cabe, em novos ensaios, desvendar as causas exatas que vieram a provocar tal comportamento na cultura, visto que, alguns trabalhos (TESSARIOLI NETO, 1993; CORTEZ *et al.*, 1995; VILLELA JÚNIOR *et al.*, 2004) têm mostrado que a produção e qualidade de certas culturas podem ser incrementadas por alterações relacionadas à temperatura e à umidade do solo, decorrentes do uso de diversos materiais orgânicos como mulche.

Ter encontrado menores produtividades onde houve aplicação de camadas de mulche não significa que a técnica esteja sendo condenada para a cultura ou pra o local onde o estudo foi realizado. Com base nos dados apresentados demonstra-se a necessidade de se buscar diferentes formas de manejar a cultura e o mulche, buscando uma forma de associação harmoniosa entre estes componentes, que seja capaz de ampliar a capacidade produtiva do morango e reduzir a dependência do agricultor por materiais de custo elevado e não renováveis.

4.4 Sólidos Solúveis

A concentração de sólidos solúveis representa principalmente a quantidade de açúcares contidos nos pseudofrutos, já que estes compostos são os mais abundantes na poupa e são responsáveis por sua característica “doce”. De acordo com Kader *et al.* (1991), o teor de sólidos solúveis em morango pode variar entre 4,6 e 11,9 °Brix, conforme a cultivar e os fatores pré-colheita a que essa cultivar foi sujeita, mas, para que um fruto seja sensorialmente aceitável, este deve possuir um teor mínimo em sólidos solúveis de 7 °Brix.

Embora outros compostos também estejam envolvidos, o teor de sólidos solúveis totais fornece um indicativo da quantidade de açúcares presente nos frutos. Com a maturação, os teores de sólidos solúveis totais (SS) tendem a aumentar devido à biossíntese ou à degradação de polissacarídeos, fator que torna o fruto mais adocicado (MANGNABOSCO, 2008).

Neste estudo, para a cultivar Albion, a menor média de concentração de sólidos solúveis foi encontrada nos tratamentos onde aplicou-se a camada de flemingea de 2,5 cm (8° Brix). Quando produzidos em solo sem cobertura com mulche, os morangos apresentaram uma média de 9,1° Brix. Já, no cultivo sob as duas camadas mais espessas de flemingea a média na concentração de sólidos solúveis foi a mais elevada para esta cultivar, 9,7° Brix.

Os sólidos solúveis contidos nos pseudofrutos da cultivar San Andréas apresentaram um gradual aumento nas médias obtidas pela determinação deste parâmetro. Em solo nu, encontrou-se 8,6° Brix. Sob camadas de 2,5 cm e 5,0 cm a concentração foi de 10,5° Brix para ambas. E, em cultivo com camada de mulche com 7,5 cm de espessura a média foi de 11,8° Brix.

Na Figura 19 estão representadas as variações dos teores de sólidos solúveis totais encontrados para as duas cultivares de morangueiro estudadas, sob quatro camadas de mulche de flemingea.

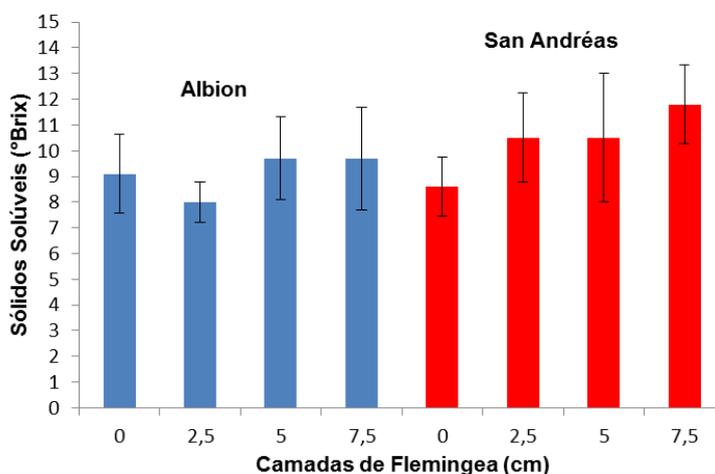


Figura 19. Teor de sólidos solúveis em pseudofrutos, para cultivares e camadas de flemingea.

Os teores de sólidos solúveis verificados nos tratamentos deste experimento se caracterizam de forma marcante, por serem superiores a diversos estudos realizados em locais considerados propícios ao cultivo. É muito comum encontrar valores da ordem de 4,0 a 10 °Brix na literatura (CAMARGO, 2008; CAMARGO, 2010; SCHWARZ, 2012; ÁVILA *et al.*, 2012), porém os valores médios aqui apresentados variam entre 7,5 e 11,8° Brix.

Estes valores não indicam expressamente que os pseudofrutos analisados são mais doces, ou que apresentam-se com melhor palatabilidade, pois o que define estas características é a relação existente entre os componentes adocicantes (açúcares) e acidificantes (ácidos) presentes na polpa. Mas deve-se levar em consideração que a maior concentração destes compostos nos pseudofrutos, podem ser fortes indicadores que o cultivo

em regiões não propícias podem favorecer o acúmulo de substâncias desejadas, formando pseudofrutos nutricionalmente mais ricos, para uso alimentar e industrial.

4.5 Acidez Titulável

A acidez titulável (AT) representa o teor de ácidos presentes no extrato dos frutos. Estes compostos conferem aos frutos o sabor azedo, que tende a diminuir com o processo de maturação (MANGNABOSCO, 2008). Com o avanço do processo de amadurecimento, os frutos vão perdendo rapidamente a acidez em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nos cultivos orgânicos têm-se verificado diversos estudos relatando uma menor concentração ácida na polpa dos pseudofrutos provenientes deste sistema de cultivo (KROLOW *et al.*, 2007; ABU-ZAHRA *et al.* 2007, CAMARGO, 2008).

Para esta característica, a representação dos valores encontrados se encontra na Figura 20, onde pode-se observar que, na cultivar Albion, o valor médio mais elevado da concentração desse ácido foi encontrado nas amostras coletadas onde o morangueiro foi cultivado em solo nu (1,57%). Para os tratamentos onde se depositou diferentes camadas de mulche de flemingea houve uma ligeira e gradual elevação no teor médio de ácido cítrico, sendo 1,35%, 1,43% e 1,49%, respectivamente, na ordem crescente das espessuras de camadas de flemingea.

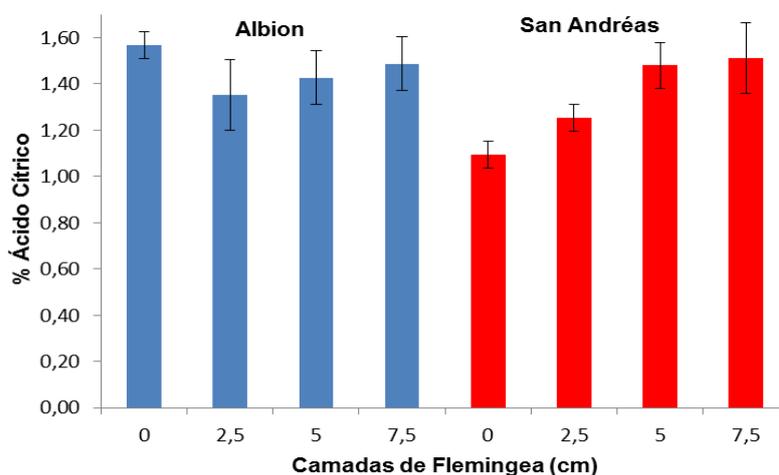


Figura 20. Percentual de ácido cítrico para cultivares de morangueiro e camadas de flemingea.

Na cultivar San Andrés, o cultivo realizado em solo nu proporcionou a obtenção de polpa com o menor teor médio de ácido cítrico (1,09%). Enquanto, nos cultivos realizados sob efeito das diferentes camadas de flemingea, o valor médio do ácido cítrico foi se elevando

gradualmente à medida que a espessura das camadas também aumentava, 1,25 %, 1,48 %, até um máximo de 1,51%, onde o cultivo foi realizado sob a mais espessa camada de flemingea (Figura 20).

Os resultados encontrados são ligeiramente superiores aos encontrados por Camargo (2008), que testando diversas cultivares de morangueiro, verificou o percentual de ácido cítrico nos pseudofrutos cultivados sob manejo orgânico variando entre 0,91 % e 1,21%. Já, Schwarz (2012) encontrou valores entre 0,72 % e 1,34 %.

Outros trabalhos encontrados na literatura também descrevem polpa de pseudofrutos com menores concentrações ácidas (CAMARGO *et al.*, 2009; CAMARGO, 2010; MARODIN *et al.*, 2010; ÁVILA *et al.*, 2012; ANDRADE, 2013). Entretanto, os valores encontrados no presente estudo, estão dentro da variação esperada para o morango, que é de 0,50 % a 1,87 % de ácido cítrico contido na polpa, de acordo com Kader (1991).

4.6 Relação entre Sólidos Solúveis e Acidez Titulável (SS/AT)

A relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável (SS/AT) indica o equilíbrio entre esses dois componentes, especificando o teor mínimo de sólidos e o máximo de acidez, para determinar mais precisamente o sabor (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Durante o período de maturação a relação SS/AT tende a aumentar, devido à diminuição dos ácidos e aumento na concentração dos açúcares no interior dos frutos.

Para a cultivar Albion, o menor valor da relação SS/AT foi obtido onde utilizou-se a camada de 2,5 cm de mulche de flemingea, sendo 5,5. Já, o valor mais alto foi alcançado com camada de 5,0 cm de espessura (7,0), conforme demonstrado na Figura 21.

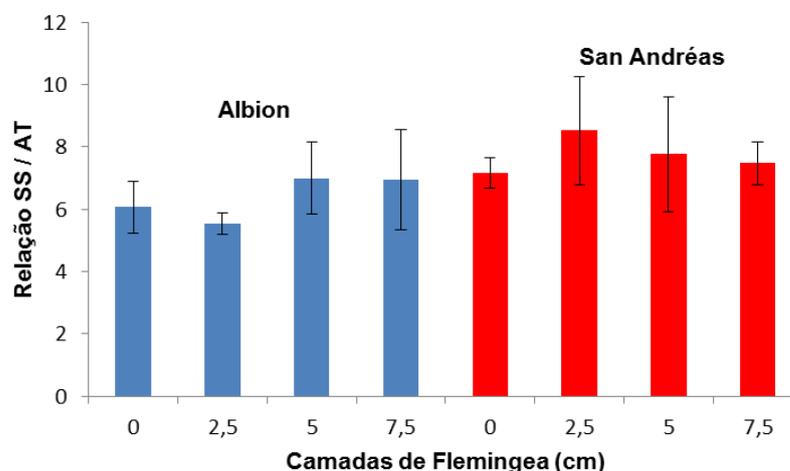


Figura 21. Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável para cultivares de morangueiro e camadas de flemingea.

O maior valor de SS/AT encontrado para a cultivar San Andrés ocorreu no tratamento onde foi utilizada a camada de 2,5 cm de mulche (8,5), sendo que o menor valor para tal relação foi observado no tratamento com solo desnudo (7,5) (Figura 21).

Os valores mais comuns encontrados na literatura para esta característica variam na faixa de 5,0 a 10,0 (CAMARGO, 2008; ÁVILA, 2012), porém alguns estudos encontram valores mais extremos, que ficam abaixo e acima do intervalo destacado (CAMARGO, 2010; SCHWARZ, 2012).

A relação SS/AT é o parâmetro que ajuda a escolher as cultivares a serem trabalhadas na propriedade, pois é com base nela que se define o destino da produção: uso industrial ou consumo de pseudofrutos frescos. Esta característica permite definir o quão agradável é o sabor dos pseudofrutos à degustação, portanto deseja-se para esta finalidade que tal relação seja a maior possível.

Para uso industrial, é desejável a escolha de cultivares que produzam pseudofrutos com maior teor ácido em seu conteúdo, ou seja, com menor relação SS/AT, cuja polpa apresente também menor pH, fator que favorecerá sua conservação após o beneficiamento (MACEDO; ALVARENGA, 2005).

4.7 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) é uma grandeza físico-química que mensura a acidez, neutralidade ou alcalinidade de substâncias em solução aquosa. Representa o inverso da concentração de íons hidrogênio em um determinado material. É um índice importante na avaliação da qualidade e conservação dos alimentos, pois está relacionado ao desenvolvimento de micro-organismos, emprego de esterilização, escolha de embalagem utilizada e na palatabilidade. (CHITARRA; CHITARRA, 2005; GOMES; OLIVEIRA, 2011).

O estudo e determinação do pH dos frutos é importante na definição da finalidade de uso das cultivares (CONTI *et al.*, 2002). Normalmente, esta característica aumenta à medida que o fruto vai avançando em seu estágio de maturação.

Para o extrato de pseudofrutos avaliados neste trabalho, verificou-se que o maior pH encontrado na cultivar Albion foi 3,71 sob a camada de 2,5 cm de mulche de flemingea, enquanto o menor valor foi dos pseudofrutos colhidos sob solo nu (Figura 22).

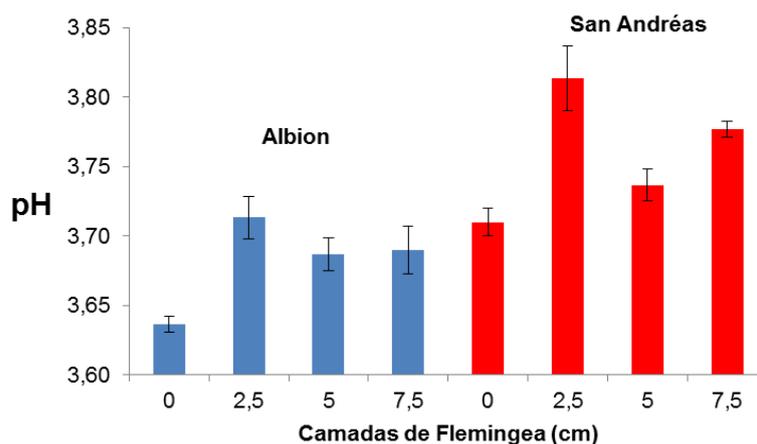


Figura 22. Variação do pH para cultivares de morangueiro e camadas de flemingea.

De acordo com a Figura 22, a cultivar San Andrés também apresentou seu mais elevado valor de pH no tratamento com 2,5 cm de mulche (3,81), e o menor valor, igualmente foi encontrado no tratamento onde não houve aplicação de mulche (3,71).

Camargo (2008), avaliando este parâmetro em oito cultivares de morangueiro no estado do Paraná, encontrou o pH variando entre 3,52 e 3,77 para o cultivo em sistema orgânico. Já no cultivo convencional os níveis variaram entre 3,51 e 3,70.

Schwarz (2012) chegou a verificar valores ainda mais baixos de pH em pseudofrutos, na ordem de 3,20 a 3,38.

Mesmo os pseudofrutos avaliados neste trabalho tendo apresentado pH ligeiramente superior aos estudos citados, ressalta-se que estão de acordo com a faixa geralmente encontrada em morangos, de 3,18 a 4,10 (KADER, 1991).

Do ponto de vista industrial, o pH mais baixo é preferível em face da inibição do crescimento de bactérias (MACEDO; ALVARENGA, 2005), entretanto, para o consumo *in natura* são desejáveis frutos que não sejam tão ácidos (BITTENCOURT, 2006), porém isso depende mais do equilíbrio entre SS/AT do que propriamente do pH (SCHWARZ, 2012).

5 CONCLUSÕES

A utilização do mulche de *Flemingea macrophylla* influenciou negativamente a produção de morangos, causando um decréscimo na produção à medida que a espessura da camada foi sendo aumentada.

A cultivar San Andréas apresentou maior capacidade produtiva frente ao manejo de aplicação do mulche de flemingea adotado, indicando sua aptidão em apresentar os melhores resultados de produtividade em futuras avaliações sob as mesmas condições.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho forneceu subsídios para o desenvolvimento de posteriores estudos que venham a ser realizados nas proximidades de Seropédica ou em regiões que apresentem características climáticas semelhantes.

Mesmo havendo resultados de baixa produtividade e efeito negativo dos tratamentos adotados (mulche de flemingea) recomenda-se que outros estudos sejam feitos no local, com diferentes cultivares, outras formas de manejo e também em épocas diferentes, para verificar o comportamento da cultura do morangueiro, buscando maiores produtividades.

Observou-se que o mulche de flemingea aplicado sobre os canteiros não teve uma decomposição considerável, isso, em função do ambiente protegido e da irrigação localizada, que não permitiam a manutenção de umidade na camada mais superficial do solo, onde estavam depositadas as camadas de mulche.

Os benefícios da aplicação de coberturas mortas no solo já são bem conhecidos e consagrados, exemplificado pelo sucesso do plantio direto sob palhada em diversas partes do Brasil. Contudo, cabe a realização de novas experiências de associação do mulche de flemingea à cultura do morangueiro de forma que o seu aproveitamento seja mais eficiente. Sua incorporação ao solo talvez fosse uma boa alternativa.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOUD, A. C. S. **Introdução à Agronomia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência. 2013. 644 p.
- ABU-ZAHRA, T. R.; AL-ISMAIL, K.; SHATAT, F. Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) grown under plastic house conditions in the Jordan Valley. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.741, p.159-171, abr. 2007.
- AITA C; GIACOMINI S. J. 2003. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 27: 601-612.
- 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). (a)
- ALMEIDA, I. R.; STEINMETZ, S.; ANTUNES, L. E. C.; ALBA, J. M. F.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 28p. 2009 (Embrapa Clima Temperado: Documentos, 283). (b)
- ANDA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Principais indicadores do setor de fertilizantes. **Planilhas**. 2013. Disponível em <http://www.anda.org.br/estatistica/Principais_Indicadores_2013.pdf>. Acesso em 04 mar 2014.
- ANDERSSON, M. S.; SCHULTZE-KRAFT, R.; CANSÁ, M.; HINCAPIÉ, B.; LASCANO, C.E. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. **Field Crops Research**, v. 96, p.387- 406, 2006.
- 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.
- 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, L. E. C.; RISTOW, N.C.;KROLOW, A. C. R.; CAPENEDO, S.; REISSER JÚNIOR, R. N. C. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 222-226, abr./jun. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000200015>>. Acesso em: 12 jan. 2014.
- ANTUNES, L. E. C.; COCCO, C. Tecnologia para a produção de frutas e mudas do morangueiro. **Agropecuária Catarinense**. v. 25, n. 2, p. 61-65, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61744/1/Luis-Eduardo-Senafrut-12.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C. Produção Integrada de Morango: oportunidade de mercado. **Anais de Palestras e Resumos do IV Simpósio Nacional do Morango e III Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/simposio_peq_frutas/anais_anterior.pdf>. Acesso em 12 jan. 2014.

ANTUNES O. T.; CALVETE E. O.; ROCHA H. C.; NIENOW A. A.; CECCHETTI D.; RIVA E.; MARAN R.E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. 25, 94-99. 2007.

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, P. S. G. Manejo do solo com flemíngia (*Flemingia macrophylla* (Willd.) Merr.) e tefrósia (*Tephrosia candida* (Roxb) DC.) em Latossolo Amarelo na Amazônia Central. 88p. **Dissertação** (Mestrado em Agricultura e Sustentabilidade). Universidade Federal do Amazonas – Faculdade de Ciências Agrárias. 2007.

ÁVILA, J. M. M.; TORALLES, R. P.; CANTILLANO, R. F. F.; PERALBA, M. C. R.; PIZZOLATO, T. M. Influência do sistema de produção e do armazenamento refrigerado nas características físico-químicas e no desenvolvimento de compostos voláteis em morangos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2265-2271, dez, 2012.

BITTENCOURT, K. M. V. A. **O consumidor responde sobre a aparência e o sabor de diferentes cultivares de morango**. APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Polo Regional do Leste Paulista-UPD, Monte Alegre do Sul, 2006.

BORTOLOZZO, A. R.; SANHUEZA, R. M. V.; MELO, G. W. B. de.; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A., BOTTON, M.; FREIRE, J. M. de.; BRAGHINI, L. C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F. F.; FERLA, N. J. Produção de morangos no sistema semihidropônico. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 24 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular técnica, 62).

BRASIL, E. C.; LIMA, J. B. L. e SAMPAIO, A. W. Cobertura morta de leguminosas no controle de ervas invasoras em sistema de cultivo em faixas (alley cropping). Belém: Embrapa - CPTU, **Boletim de pesquisa**, n.137, 1992. 18p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/380485>>. Acesso em: 03 mar. 2014.

BRASIL. Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre agricultura orgânica e responsabilidades legais de cada segmento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 250, Seção 1, p. 8, 24 de dezembro de 2003. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/820658/pg-8-secao-1-diario-oficial-da-uniao-dou-de-24-12-2003>>. Acesso em 02 mar 2014. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.831.htm>. Acesso em: 15 fev. 2014.

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dez. 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de Dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, nº 249, Seção 1, p. 2, 28 de dez. 2007. Disponível em:

<<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=2&data=28/12/2007>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

CALVETE, E. O.; MARIANI, F.; WESP, C. L.; NIENOW, A. A.; CASTILHOS, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.396-401, 2008.

CALVETE, E. O.; NIENOW, A. A.; WESP, C. L.; CESTONARO, L.; MARIANI, F.; FIOREZE, I.; CECCHETTI, D.; CASTILHOS, T. Produção hidropônica de morangueiro em sistema de colunas verticais, sob cultivo protegido. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-2945200700030002>>. Acesso em 12 jan. 2014.

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, C. K. Produtividade, caracterização físico-química e dinâmica de nutrientes no morangueiro cultivado sob doses de esterco bovino e pó de basalto. 94p. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Centro-Oeste/UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2010.

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.

CAMARGO, L. K. P.; RESENDE, J. T. V.; GALVÃO, A. G.; BAIER, J. E.; FARIA, M. V.; CAMARGO, C. K. Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, v.30, p.993-998, 2009.

CAMARGO FILHO, W. P. de; CAMARGO, F. P. de. Análise da produção de morango dos estados de São Paulo e Minas Gerais e do mercado da CEAGESP. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 42-50, maio. 2009.

CAMINITI, A. Producción y Mercados de Berries, Perspectivas para El Mercosur. IV Simpósio Nacional do Morango e III Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. 2008, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2008. Disponível em: < http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/simposio_peq_frutas/anais_anterior.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2014.

CANTO, A. C. Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazais no Estado do Amazonas. 121f. **Tese** (Doutorado em Ecologia) – Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Manaus. 1989.

CASTRO, R. L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.22-36. (Documentos, 124). Disponível em:

<<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/documentos/documento-124.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2014.

CHAVES, N. Cultivo do morango. **Dossiê Técnico**. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Centro de Apoio ao desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília. 40p. 2007.

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

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.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agronômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.419-423, set. 2002.

CORTEZ, G. E. P. Influence of mulching on strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) culture. **Científica**, v. 23, n. 2, p. 383-393, 1995.

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. Principais patógenos associados à cultura do morangueiro no estado do Espírito Santo. In: Simpósio Nacional do Morango (3. : 2006 : Pelotas, RS) **Resumos** / III Simpósio Nacional do Morango e II Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do MERCOSUL / Editado por Luis Eduardo Corrêa Antunes, Maria do Carmo Bassols Raseira, José Francisco Martins Pereira. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 291 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 203).

COSTA, C. H. M.; CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; FERRARI NETO, J. Persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa de crotalária em função da fragmentação. **Bioscience Journal**, 28:384-394. 2012.

DAROLT, M. R. Comparação da Qualidade do Alimento Orgânico com o Convencional. In: STRIGHETA, P.C & MUNIZ, J.N. **Alimentos Orgânicos: Produção, Tecnologia e Certificação**. 1 ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2003, p. 289-312. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/OrgConvenc.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2014.

DIAS, R. Plano nacional de agroecologia e agricultura orgânica. **Palestra**. Aula inaugural da quarta turma do Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica, UFRRJ, Seropédica. 2014.

DUARTE, L. A.; SCHOFFEL, E. R.; MENDEZ, M. E. G.; SCHALLENBERGER, E. Alterações na temperatura do ar mediante telas nas laterais de ambientes protegidos cultivados com tomateiro. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 15, n. 2, Feb. 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011000200006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 Ago. 2014.

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.

EMATER-DF – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Conjuntura socioeconômica rural 2009, RA: Brazlândia**. 2009.

EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FAEDI, W.; MOURGUES, F. ROSATI, C. Strawberry breeding and varieties: situation and perspectives. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 567, v.1, p. 51- 60, jan. 2002.

FALCÃO, J. V. Qualidade do solo e desempenho econômico do morango em Brazlândia, Distrito Federal. 80 p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia). Universidade de Brasília - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2012.

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.

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

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

GAMA, A. S., LIMA, H. N., LOPES, M. T. G., TEIXEIRA, W. G. Caracterização do modelo de cultivo protegido em Manaus com ênfase na produção de pimentão. **Horticultura Brasileira**. n. 26: 121-125. 2008.

GOMES, J.C.; OLIVEIRA, G.F. **Análises físico-químicas de alimentos**. Viçosa, MG: UFV, 2011.

GONÇALVES, M. A.; COCCO, C.; PICOLOTTO, L.; FERREIRA, L. V.; CARVALHO, S. F.; ANTUNES, L. E. C. Produção do morangueiro a partir de mudas com diferentes origens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22. 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/939597>>. Acesso em 08 fev. 2014.

GUERRA J. G. M.; DE-POLLI H.; ALMEIDA D. L. Managing carbono and nitrogen in tropical organic farming trough green manure. In: ADETOLA BADEJO M.; TOGUN A.O. (Eds.). **Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics (STASAT)**. Ibadan, College Press. v.2. p.125-140. 2003.

HENRIQUES, A. T.; BASSANI, V. L.; RASEIRA, M. C.; ZUANAZZI, J. A. Antocianos e capacidade antioxidante de frutas. 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 fev. 2014.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados meteorológicos da estação automática RJ - Rio de Janeiro - Seropédica km 47.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acesso em: 25 set. 2013.

KADER, A. A. Quality and its maintenance in relation to postharvest physiology of strawberry. In LUBY, A. **The strawberry into the 21st century.** Portland, Oregon: Timber Press, 1991. p.145-152.

KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J.; FERRI, N. Avaliações físicas e químicas de morangos cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, out.2007.

LEAL, M. A. A.; CAETANO, L. C. S.; FERREIRA, J. M. Estufa de baixo custo: modelo PESAGRO-RIO. Edição Especial. Niterói: PESAGRO-RIO, 2010. 25 p. (PESAGRO-RIO. **Informe técnico**, 33). Disponível em: <<http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/publicacao/EstufaBaixoCusto.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2014.

LIMA M. E.; CARVALHO D. F.; SOUZA A. P.; GUERRA J. G. M.; RIBEIRO R. L. D. 2009. Desempenho da alface em cultivo orgânico com e sem cobertura morta e diferentes lâminas d'água. **Ciência e Agrotecnologia** 33: 1503-1510.

MACEDO, L.S.; ALVARENGA, M.A.R. Efeitos de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade do tomate em ambiente protegido. **Ciência e agrotecnologia**, v.29, n.2, p.296-304, 2005.

MADAIL, J. C. M.; ANTUNES, L. E.; BELARMINO, L. C.; SILVA, B. A.; GARDIN, J. A. **Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 181). ISSN 1806-9185.

MADAIL. J. C. M. A Economia do Morango. Embrapa Clima Temperado. **Anais de Palestras e Resumos do IV Simpósio Nacional do Morango e III Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/eventos/2010/simposio_peq_frutas/anais_anterior.pdf>. Acesso em 12 jan. 2014.

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

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Mato Grosso e Pará têm as maiores áreas de orgânicos do país. **Notícias.** Publicado em 30/05/2012.

Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2012/05/mato-grosso-e-para-tem-as-maiores-areas-de-organicos-do-pais>>. Acesso em 04 mar. 2014. (a)

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Agricultura Orgânica. **Plano Agrícola Pecuário 2012/2013**. p. 94-100. 2012. (b)

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Agricultura Orgânica. **Plano Agrícola Pecuário 2013/2014**. p. 86-94. 2013.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Aumenta o número de produtores orgânicos no Brasil. **Notícias**. Publicado em 03/02/2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/02/aumenta-numero-de-produtores-de-organicos-no-brasil>>. Acesso em: 04 mar. 2014.

MAPEAMENTO de áreas de orgânicos. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, ano 111, n. 665, p12-13, abr. 2008.

MARODIN, J. C.; RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; CAMARGO, C. K.; CAMARGO, L. K. P.; PAVINATO, P. S. Qualidade físico-química de frutos de morangueiro em função da adubação potássica. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.9, n.3, p.50-57, 2010.

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

MIRANDA, F.; FERNANDES, T. **Manual de Boas Práticas, Morango**. Porto: ESB/UCP para Agência de Inovação, Programa Praxis XXI, 2001. Disponível em <www2.esb.ucp.pt/twt/disqual/>. Acesso em 24 fev. 2014.

NIKI, E. Assessment of antioxidant capacity *in vitro* and *in vivo*. **Free Radical Biology and Medicine**. v. 49, p. 503-515. 2010 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2010.04.016>>. Acesso em 18 fev. 2014.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W. B. Mudanças Certificadas de Morangueiro: maior produção e melhor qualidade de fruta. **A Lavoura**. Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

PPGAO – PPROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA Ofício-circular 04/ppgao/2014. **Documento interno**: Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, UFRRJ, Instituto de Agronomia – Departamento de Fitotecnia, 2014. Emitido em 26 de março de 2014.

PALHA, M. G. (coord.) **Manual do morangueiro**. Projecto PO AGRO DE&D, nº193: Tecnologias de produção integrada no morangueiro visando a expansão da cultura e a reconquista do mercado. Lisboa. 2005. 128 p.

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.

PEREIRA, E., SILVA, I. J. O., MOURA, D. J. , PIEDADE, S. M. S. Desempenho da cultura da rúcula cultivada em época de verão em túneis baixos de polietileno perfurado. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.24, n.2, p.285-290. 2004.

PEREIRA WR; SOUZA RJ; YURI JE; FERREIRA S. 2013. Produtividade de cultivares de morangueiro, submetidas a diferentes épocas de plantio. **Horticultura Brasileira** 31: 500-503.

PORTO, S. T. Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas. 121p. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. 2011.

QUINATO, E. E.; DEGÁSPARI, C. H.; VILELA, R. M. Aspectos nutricionais do morango. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 11-17, jan./jun. 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/academica/article/view/11660/8219>>. Acesso em 23 fev. 2014.

RADIN B.; LISBOA B. B.; WITTER, S.; BARNI, V.; REISSER JUNIOR, C.; MATZENAUER R.; FERMINO M. H. 2011. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. **Horticultura Brasileira** 29: 287-291.

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

REIS, R. L. G. Fertilizantes: para reduzir dependência, setor investirá US\$ 19 bilhões. **Revista Brasil Mineral**. nº 326, jan./fev, 2013, p. 26-41. Disponível em: <<http://www.flip3d.com.br/web/pub/signus/index.jsp?ipg=61912>>. Acesso em 05 mar. 2014.

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.

RONQUE, E. R. V. **A cultura do morangueiro: revisão e prática**. Paraná: EMATER, 1998. 206 p.

SALMI, A. P.; GUERRA, J. G. M.; ABOUD, A. C. S.; JÚNIOR, M. G. Avaliação agronômica da rebrota, dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de *Flemingia macrophylla* (Willd.) Kuntze ex Merr.). **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 735-743, set/out, 2013. (b)

SALMI, A. P.; GUERRA, J. G. M.; ABOUD, A. C. S.; LOPES, H. M.; SUDO, M. M. Superação da dormência de sementes de *Flemingia macrophylla*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. (Embrapa Agrobiologia. **Comunicado Técnico**, 108).

SALMI, A. P.; RISSO, I. A. M.; GUERRA, J. G. M., URQUIAGA, S; ARAÚJO, A. P. A.; ABOUD, A. C. S. Crescimento, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio de *Flemingia macrophylla*. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60, n.1, p. 079-085, jan/fev, 2013. (a)

SALMI, G. P.; SALMI, A. P.; ABOUD, A. C. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aleias. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 673-678, 2006.

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

SANTOS, C. A. B.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; FEITOSA, H. O.; MOURA, A. F. G.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L.; COSTA, J. R. **Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 4 p. (Comunicado Técnico, 112) ISSN 1517-8862.

SANTOS C. A. B.; ZANDONÁ S. R.; ESPINDOLA J. A. A.; GUERRA J. G. M.; RIBEIRO R. L. D. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, 29: 103-107. 2011.

SCOLARI, D. D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. In: **Visão progressista do agronegócio brasileiro**. Brasília, DF: Fundação Milton Campos, 2006. p. 9-86. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/417182>>. Acesso em: 24 fev. 2014.

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 fev. 2014.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e Fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 236, p. 7-13, 2007.

SILVA, E.; SOUZA, J.; ROGEZ, H.; REES, J. E.; LARONDELLE, Y. Antioxidant activities and polyphenolic contents of fifteen selected plant species from the Amazonian region. **Food Chemistry**. 101: 1012-1018, 2007. Disponível em: <<http://www.aseanbiodiversity.info/Abstract/51006402.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, M.L.; COSTA, R.S.; SANTANA, A.S.; KOBLITZ, M.G.B. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2010v31n3p669>>. Acesso em: 18 fev. 2014.

SPECHT, S.; BLUME, R. Competitividade e segmento de mercado à cadeia do morango: algumas evidências sobre o panorama mundial e brasileiro. In: SOBER – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47., 2009, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: SOBER. 2009. p. 1-17

SCHWARZ, K. Adubação potássica na produtividade e qualidade do morangueiro cv. Camarosa. 109p. **Dissertação** (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro Oeste. 2012.

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).

TESSARIOLI NETO, J. Influência de cobertura permeável e impermeável sobre o solo e planta na produção do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). 112 f. **Tese** (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, Universidade de São Paulo, 1993.

TIMM, L. C.; TAVARES, V. E. O. ; REISSER JUNIOR, C.; ESTRELA, C. C. **Morangueiro irrigado: aspectos técnicos e ambientais do cultivo**. 1. ed. Pelotas: Editora da UFPel, 2009. v. 1. 163 p.

VAILATI, T.; SALLES, R. F. M. Rendimento e qualidade de frutos de morangueiro sob diferentes coberturas de solo. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 8, n. 1, p. 29-37, jan./mar. 2010

VERHULST, N., GOVAERTS, B., VERACHTERT, E., CASTELLANOS-NAVARRETE, A., MEZZALAMA, M., WALL, P., DECKERS, J., SAYRE, K.D., 2010. Conservation Agriculture, Improving Soil Quality for Sustainable Production Systems? In: Lal, R., Stewart, B.A. (Eds.), *Advances in Soil Science: Food Security and Soil Quality*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, p. 137-208. Disponível em: <http://imis.cimmyt.org/confluence/download/attachments/23069648/Verhulst_et_al_2010-SoilQuality-BookChapter.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2014.

VILLELA JUNIOR, LUIZ V. E.; ARAUJO, JAIRO A. C. DE; FACTOR, THIAGO L.. Análise do resfriamento da solução nutritiva para cultivo hidropônico do morangueiro. **Eng. Agríc.**, Botucatu, v. 24, n. 2, Ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162004000200012&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 Aug. 2014.

WACHSNER, S. Orgânicos “made in Brazil”. **A Lavoura**. Rio de Janeiro, ano 116, n. 696, p. 47, 2013.

YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; COSTA, N. D.; MOTA, J. H. 2012. Cultivo de morangueiro sob diferentes tipos de mulching. **Horticultura Brasileira** 30: 424-427.

8 ANEXOS

Anexo A - Croqui do Experimento

