

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

COMPORTAMENTO DA CULTURA DO MORANGUEIRO NO
SISTEMA EM TRANSIÇÃO DO CULTIVO CONVENCIONAL
PARÁ O ECOLÓGICO

Sonia Regina de Mello Pereira
Engenheira Agrônoma/UNESP

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Fitotecnia como um dos requisitos à
obtenção do Título de Doutor em Fitotecnia,
Área de Concentração Horticultura.

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2002

Dedico este trabalho aos meus pais, Antonio (*in memoriam*) e Lourdes,
ao meu marido Ari, e à minha filha Simone,
com muito carinho.

AGRADECIMENTOS

Como sempre os agradecimentos são muito difíceis de serem elaborados, pois são muitas as pessoas com quem acabamos tendo contato e que contribuem de maneira mais ou menos intensa na realização de uma tese de doutorado; desde a estruturação do projeto de pesquisa, a execução do trabalho de campo até a confecção do documento final. Espero não cometer nenhuma injustiça, mas desde já amplio o meu carinho e o meu muito obrigada a todos que por ventura possa deixar de citar aqui.

Em primeiro lugar quero agradecer ao meu companheiro Ari por tentar compreender minha inquietude, como mulher e profissional, e promover muitas discussões e bate-papos sobre o que vem a ser uma agricultura saudável.

Não poderia deixar de citar a essencial colaboração de minha filha Simone, em diversos momentos em que tive que me ausentar, e que nas horas mais difíceis resolvíamos os problemas via telefone. E pela sua disposição, por várias vezes, em me acompanhar ao experimento de campo e trabalhar comigo na coleta e pesagem dos frutos.

Outra pessoa de grande valor também é a Tudy. Uma sogra que não é sogra, e sim uma mãe para mim. Apoiou-me em inúmeros momentos com sua presença lá em casa e salvou meu freezer do excesso de matéria prima congelada fazendo um tacho de morangada.

A fecundação e incubação da idéia de um curso de doutorado nessa linha também é de responsabilidade de Leonardo Beroldt e de Leonardo Alonso Guimarães. Respectivamente Leonardo 1 e Leonardo 2, de acordo com Simone, para que não houvesse confusão ao serem citados lá em casa. Muito carinho a ambos.

Agradeço também a Profa. Ingrid pela atenção e carinho com que me acolheu “na casa” e a liberdade que me proporcionou para a definição e execução do projeto de pesquisa. Não posso esquecer os ricos bate-papos que tivemos.

Ao Prof. Paulo Vitor pela disposição em me orientar e pela atenção dispensada na resolução dos problemas que ocorreram.

Aos colegas que tive a oportunidade de conviver em momentos agradáveis, e também naqueles onde se fazia necessária a presença, pela promoção de enriquecedoras discussões sobre os respectivos trabalhos e sobre o curso em si, sempre sorvendo um delicioso chimarrão. Saliento Virgínia, Sonia, Júlio, Daniel, Leonardo, Ivar, Gilmar, Andréia, Aike, Sofia e Elaine. Em especial, a minha querida amiga Agda, que muitos favores me concedeu, e que espero um dia poder retribuir; a Kátia pelas incontáveis e saudosas conversas, inclusive virtuais; a inquieta Janaina por compartilhar muitas dúvidas em comum, e a Ricardo Barreto pelo carinho e trocas de idéias.

Ao graduando Vinícius Grasseli, bolsista do Prof. Paulo Vitor, que me acompanhou em algumas análises laboratoriais e, principalmente, no trabalho realizado com micorrizas, cuja dedicação foi imprescindível.

Aos funcionários do DHS, Detamar, Ernani e Cleusa pela disposição e colaboração em todos os momentos em que precisei de ajuda.

Às gurias da biblioteca, Julia, Clara, Stella, Nair, Maria Lúcia, Jeanise, por me animarem nas conversas corriqueiras e pelos serviços profissionais que me prestaram.

Ao pessoal da biblioteca da EMATER/RS, em particular Cleusa e Mariléia, cujas conversas e dicas muito me ajudaram, e pelo imprescindível serviço de busca de material bibliográfico.

Aos funcionários do CAD, Gilberto, Sandra, Juruna, Glória, Rodney, Eliane, e em especial ao Seu Ivo, que, além de um grande amigo, foi um companheiro de trabalho de campo muito prestativo. Na verdade meu braço direito.

Ao pessoal do Laboratório de Análises do Departamento de Solos, pelos serviços prestados e pela confiança depositada em mim na hora de entregar os ofícios necessários ao andamento do trabalho interno.

Ao Prof. Valério Pillar, do Departamento de Ecologia, pela sua atenção e paciência em me fazer entender um pouco mais sobre estatística. Ao colega Rodrigo por trabalhar comigo em algumas dessas análises.

Ao pessoal do Laboratório de Bromatologia do ICTA, Profa. Heloísa, Mariângela e Roberval, pela paciência e boa vontade em me ajudar nas análises sobre qualidade dos frutos.

Ao Doutorando Noeli Juarez Ferla da ESALQ, pela atenção e dedicação em identificar os ácaros que incidiram no experimento de campo.

Ao Departamento de Plantas de Lavoura, em especial ao laboratorista Celso, pela colaboração no empréstimo do aparelho para medição de área foliar.

Ao pesquisador Dr. Gerson Renan de Luces Fortes, do Centro Nacional de Pesquisa de Clima Temperado, CNPCT-EMBRAPA, de Pelotas/RS, pela doação das mudas produzidas *in vitro* da cultivar Dover de morangueiro.

À CAPES pela concessão da bolsa de doutorado.

COMPORTAMENTO DA CULTURA DO MORANGUEIRO NO SISTEMA EM TRANSIÇÃO DO CULTIVO CONVENCIONAL PARA O ECOLÓGICO¹

Autora: Sonia Regina de Mello Pereira

Orientador: Paulo Vitor Dutra de Souza

RESUMO

É notório que esta “agricultura moderna”, que ainda é manejada na maioria das superfícies agrícolas do mundo, mostrou-se insustentável pela degeneração das condições que a tornam possível. O processo de conversão para uma agricultura mais limpa e sana está tendo cada vez mais adeptos, tanto por parte dos produtores como dos consumidores. O morango é uma das frutas pequenas mais importantes e é cultivada em diversos países. No Brasil, o estado do Rio Grande do Sul se destaca como um dos maiores produtores. A carência de informações e pesquisas induz a utilização de produtos tóxicos para garantir a produção causando o aumento da propaganda negativa do morango como uma fruta obrigatoriamente contaminada. Este estudo, de dois anos, discute o processo de transição do cultivo de dois cultivares de morangueiro do manejo convencional para o ecológico demonstrando seu potencial alternativo para uma agricultura familiar, o estabelecimento do artrópode *Tetranychus urticae* nos sistemas, o equilíbrio na relação planta-solo-ambiente e o comportamento da planta inoculada com fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Pode-se deduzir que a diferença de produtividade entre os sistemas tende a diminuir conforme o tempo de cultivo; o peso dos frutos foi superior no sistema convencional e neste sistema tendem a concentrar maior acidez e menor teor em vitamina C; os diferentes cultivares reagem distintamente às práticas realizadas; o número de artrópodes presentes nos sistemas no segundo ano de cultivo foi menor; registrou-se importantes espécies de predadores apenas no sistema em transição; a relação simbiótica micorrízica é beneficiada pelo manejo em transição; e os FMA proporcionam maior conteúdo de substâncias de reserva às plantas, incrementando o desenvolvimento vegetativo das mesmas.

¹ Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (85p.). Fevereiro, 2002.

MANAGEMENT OF STRAWBERRIES IN THE TRANSITION FROM CONVENTIONAL TO ECOLOGICAL SYSTEM²

Author: Sonia Regina de Mello Pereira

Adviser: Paulo Vitor Dutra de Souza

ABSTRACT

It is well-known that the “modern agriculture”, which is still a reality in most agricultural areas of the world, revealed itself unsustainable, considering the degradation of the conditions that made possible its implementation. The conversion process to a more clean and healthy agriculture is growing in its acceptance by producers as well as by consumers. Strawberry is one of the most important small fruits and it is cultivated in many countries. In Brazil, the State of Rio Grande do Sul stands out as one of the biggest producers. The lack of information and research induces the use of toxic products to secure production, increasing the negative advertising of strawberry as a fruit necessarily contaminated. The present study discusses the transition process of cultivation of two strawberry cultivars from conventional to ecological management system establishing: its potential as an alternative for family farming; the twospotted spider mite establishment in both systems; the equilibrium in the environment-soil-plant relation and the behavior of the inoculated plant with Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF). It is possible to conclude that differences in productivities between conventional and ecological production systems tend to decrease according to the timeframe of cultivation; fruit weight was higher in the conventional system and fruits tended to become more acid and with lower amount of vitamin C; the cultivars have a different behavior according to the management; the number of twospotted spider mites decreased in both systems during the second year; relevant predators were registered only in the transition system; the simbiotic relation with AMF was favored in the transition management and the AMF provided greater contents of reserve substances to strawberry plants and improved their vegetative development.

² Doctoral thesis in Agronomy, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (85p.). February, 2002.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	
Introdução	01
CAPÍTULO 2	
Comportamento do morangueiro sob sistema de cultivo ecológico em transição	14
2.1 Introdução	14
2.2 Material e Métodos	17
2.3 Resultados e Discussão	21
2.4 Conclusões	32
CAPÍTULO 3	
Incidência do ácaro rajado <i>Tetranychus urticae</i> (Koch, 1836) no sistema em transição da cultura do morangueiro	34
3.1 Introdução	34
3.2 Material e Métodos	36
3.3 Resultados e Discussão	40
3.4 Conclusões	50
CAPÍTULO 4	
Desenvolvimento vegetativo de plantas de morangueiro inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares	52
4.1 Introdução	52
4.2 Material e Métodos	55
4.3 Resultados e Discussão	58
4.4 Conclusões	63
CAPÍTULO 5	
Conclusões	65
CAPÍTULO 6	
Referências Bibliográficas	67
APÊNDICE	84

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - Comportamento do morangueiro sob sistema de cultivo ecológico em transição

1.	Substâncias de reservas no sistema radicular de plantas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, na safra 2000, no CAD, Viamão/RS.	27
2.	Médias das concentrações relativas de macro e micronutrientes em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	28
3.	Sólidos solúveis totais, acidez titulável e teor de vitamina C dos frutos produzidos por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	30
4.	Presença de hifas, arbúsculos e vesículas de espécies nativas de FMA no sistema radicular de plantas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, na safra 2000, no CAD, Viamão/RS.	31

CAPÍTULO 3 – Incidência do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) no sistema em transição da cultura do morangueiro

1.	Presença de inimigos naturais observados em plantas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	47
2.	Médias das concentrações relativas de nitrogênio em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	49

CAPÍTULO 4 – Desenvolvimento vegetativo de plantas de morangueiro inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares

1.	Médias da área foliar por planta, área por folha, área do folíolo por planta, número de folhas por planta, número de raízes por planta de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.	59
2.	Peso da matéria seca da parte aérea e das raízes de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.	60
3.	Médias das porcentagens de substâncias de reserva na parte aérea de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.	60
4.	Presença de hifas, arbúsculos e vesículas no sistema radicular de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.	61
5.	Conteúdo de macro e micronutrientes em folhas de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.	62

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 - Comportamento de morangueiro sob sistema de cultivo ecológico em transição

1. Média da produção de frutos (em g), do número de frutos e do peso do fruto (em g) por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional (média de 30 plantas/parcela), nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. 22
2. Produção quinzenal de frutos (em g) de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. 24
3. Número de frutos produzidos quinzenalmente pelos cultivares Dover e Vila Nova de morangueiro, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. 25
4. Média da área foliar (cm²), de número de folhas, de peso da matéria seca (em g) da parte aérea e das raízes por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional (média de 6 plantas/parcela), nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. 26

CAPÍTULO 3 - Incidência do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) no sistema em transição da cultura do morangueiro

1. Média do número de ácaros móveis (*T.urticae*) por área foliar (cm²) amostrados em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. 42
2. Número médio por área foliar (cm²) de ovos e ácaros de *T. urticae* amostrados nas folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

	la Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	43
3.	Média do número de ovos de ácaros (<i>T. urticae</i>) por área foliar (cm ²) amostrados em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas ecológico em transição e convencional, ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	44
4.	Temperatura e umidade relativa médias do ar ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	46
5.	Médias da produção de frutos (em g), do número de frutos e do peso do fruto (em g) por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional (média de 30 plantas/parcela), nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.	50

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO

A partir da metade do século XX, a “agricultura moderna” promoveu a diminuição da fome mundial através de inovações tecnológicas como novas variedades de plantas, uso de fertilizantes e agrotóxicos e aperfeiçoamento nos sistemas de irrigação. Entretanto, essas tecnologias e práticas degradaram os recursos naturais dos quais a agricultura depende – solo, água e diversidade genética natural, maximizando a produção e o lucro, não se preocupando com as conseqüências de suas práticas e nem considerando a dinâmica ecológica dos agroecossistemas. Essa agricultura moderna é insustentável, não podendo continuar a produzir comida suficiente para a população global, a longo prazo, porque deteriora as condições que a tornam possível (Gliessman, 2000). E, segundo Primavesi (2000), é justamente a qualidade a resposta para o problema alimentar, pois se o produto agrícola recupera seu valor biológico através de plantas saudáveis, os povos também serão saudáveis.

Durante esse mesmo período, a questão do meio ambiente tornou-se um fenômeno social, que nas sociedades avançadas passa a adquirir uma consciência cada vez mais sensibilizada. Assim, os conceitos e métodos da ecologia que até então eram conhecidos por uma minoria acadêmica, incorporaram-se à linguagem de parte do grande público (Casado et al., 2000).

Na atual discussão sobre ecologia, a agricultura está sendo considerada como uma atividade que provoca grande parte da contaminação ambiental, porém, essa culpa está relacionada aos produtos contaminantes que a agricultura consome e não àqueles que produz (Meirelles, 1997).

A demanda dos consumidores por uma alimentação saudável, de melhor qualidade, isenta de resíduos químicos é cada vez maior, fazendo com que, no Brasil, o mercado de produtos orgânicos cresça 10% ao ano desde 1990 (Viglio, 1996), e as estimativas ao nível mundial atingem 25 a 40% ao ano (Segger, 1997).

O morango é uma das frutas pequenas mais importantes e, atualmente, cultivada em diversos países do mundo, sendo os Estados Unidos o principal produtor e a Espanha, seu principal exportador. A produção mundial evoluiu de 1,8 milhões de toneladas, em 1981, para 2,4 milhões, em 1999/2000 (FAO, 1998; Morango, 2001).

No Brasil, estima-se que a produção atinja 40 mil toneladas, com os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul como os maiores produtores (Morango, 2000).

No Rio Grande do Sul, Pelotas iniciou a produção comercial, que hoje é voltada para a indústria; e o Vale do Rio Caí juntamente com a região da Serra Gaúcha têm a principal produção destinada ao consumo *in natura*.

As áreas médias de cultivo nas propriedades gaúchas não ultrapassam 2 ha (Secchi, 1992), e o interesse despertado pelo pequeno produtor está no retorno de capital e na rentabilidade, fazendo com que a cultura seja promissora nas regiões onde predominam pequenas propriedades com mão-de-obra familiar.

Ressalta-se, também, sua importância econômica e social por gerar grande demanda de mão-de-obra na sua cadeia produtiva (Godoy, 1998).

Um fator que está contribuindo para o aumento da produtividade no Estado do RS é a implantação do programa de qualidade do morango, onde o selo de identificação do produto dá suporte ao consumidor, e aos produtores pela aquisição conjunta dos insumos (Santos, 1999). Sem considerar a colaboração para enfrentar um grande obstáculo que a fruta encontra junto aos consumidores: a imagem de ser um produto com alta contaminação de resíduos químicos (Morango, 2000).

O morangueiro é uma planta herbácea perene pertencente à Família *Rosaceae* e ao Gênero *Fragaria*. Após a introdução na Europa de espécies americanas e diversos cruzamentos com espécies hermafroditas nativas originaram-se híbridos interespecíficos (*Fragaria x ananassa* Duchesne), que se adaptam às mais diversas condições climáticas, desde as regiões tropicais e subtropicais até os países escandinavos (Branzanti, 1989). O morangueiro produz frutos tanto para consumo *in natura* como para processamento para indústria.

A planta possui um sistema radicular superficial, coroa, folhas trifoliadas, e o fruto comestível, na verdade, é o receptáculo hipertrofiado da flor, sobre o qual encontram-se os verdadeiros frutos chamados de aquênios (Inforzato & Camargo, 1973; Groppo & Tessarioli Neto, 1991).

Possui duas fases distintas: a vegetativa e a produtiva, cujas configurações dependem do fotoperíodo e da temperatura (Maroto, 1986). De maneira geral, os dias curtos estimulam a frutificação, e os dias longos favorecem a fase vegetativa.

Atualmente, os cultivares mais utilizados no sul do Brasil, são: Lassen, Oso-Grande, Sequóia, Camarossa, Toyonoka e Tudla para consumo *in natura*; Konvoy-Cascata para consumo na indústria; Chandler, Dover, Tioga, Vila Nova, Tange para duplo propósito (Embrapa, 1988?; Groppo et al., 1997; Godoy, 1998; Ronque, 1998).

Os climas indicados para melhores resultados são o temperado, livres de granizos e geadas, e sem chuvas na época da colheita (Ronque, 1998).

Quanto ao solo, a preferência da planta é pela exposição norte, bem drenados e arejados, profundos, pH entre 5,8 e 6,5, ricos em matéria orgânica e com adequados níveis de nutrientes em formas solúveis (Ronque, 1998). É de extrema importância a análise de solo para determinar-se a necessidade de correção com calcário e as quantidades de adubos a aplicar (Santos, 1993), e o conhecimento das necessidades de nutrientes ao longo do ciclo da cultura, para que se forneça à planta os elementos no período de sua maior exigência, promovendo uma nutrição mineral eficaz (John et al., 1975; Lieten & Misotten, 1993).

A fertirrigação é uma técnica bastante utilizada pelos produtores de morango, que apresenta tanto vantagens como limitações (Ribeiro, 1999). Por este método pode-se fornecer os nutrientes no momento e na concentração adequada. Entretanto, o problema é como definir a quantidade ideal de adubo (Nestby, 1998), pois o uso de alguns sais podem precipitar e obstruir o sistema de irrigação (Ribeiro, 1999), e ainda provocar o problema da salinização, que reduz o peso e o número de frutos (Awang & Atherton, 1995).

A adubação foliar com nitrogênio, fósforo e potássio é menos eficiente do que a adubação de base, a não ser que esta última tenha sido inadequada (Albregts & Howard, 1986).

A adubação orgânica é muito importante para a cultura, pois além de melhorar as características estruturais do solo, ativa sua microbiota disponibilizando diversos nutrientes para a planta, através da sua lenta liberação. Porém, o excesso pode prejudicar as raízes pelo aparecimento de fungos patógenos e pelo excesso de sais presentes no resíduo orgânico (Albregts & Howard, 1981). Observou-se vantagem na substituição do esterco animal pela adubação verde com aveia preta, pois esta fornece matéria orgânica isenta de sais solúveis (Passos, 1999).

Dentre as principais moléstias, as que mais se destacam são a antracnose (Maas & Galletta, 1997); a cosmopolita mancha de micosferela (Rebelo & Balardin, 1997; Santos, 1993); a mancha angular bacteriana (Dias, 1999a); o mofo cinzento nos frutos (Rebelo & Balardin, 1997); e a podridão de *rhyzopus* na fase de pós-colheita (Ronque, 1998). O seu controle é basicamente realizado com o uso de fungicidas e agrotóxicos, cujo uso deve ser moderado para garantir frutos de boa qualidade (Dias, 1999a, 1999b).

A incidência de indivíduos pragas na cultura do morangueiro é considerado de importância secundária pelos produtores, embora comprometa significativamente a produção (Ronque, 1999).

Entre os artrópodes considerados nocivos a cultura, o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) é o mais abundante e destrutivo e pode estar presente durante todo o ciclo da cultura (Oatman, 1971;

Santos, 1993; Ronque, 1999); e sua proliferação é facilitada pelo grande número de espécies hospedeiras (Flechtmann, 1985).

A falta de pesquisa sobre o nível de dano econômico desse artrópode e de produtos adequados ao seu controle, favorece o uso indiscriminado de produtos químicos, elevando os custos de produção e os problemas de intoxicação humana e ambiental, promovendo a resistência do ácaro aos acaricidas (Filgueira, 1982; Sato et al., 1994).

Existem relatos sobre ácaros desde 850 a.C. (Garcia, 1990), mas somente após a Segunda Guerra Mundial, os tetraniquídeos tornaram-se responsáveis por intensas investigações no mundo (Huffaker et al., 1969), devido ao advento de pesticidas organo-sintéticos, como o DDT, que permitiu que essa espécie se tornasse praga pela eliminação de predadores de ocorrência natural que mantinham sua população sob controle (Pedigo, 1996).

Os ácaros rajados se alimentam do conteúdo celular que é sugado através dos estiletos que penetram no tecido foliar da página inferior da folha, sem atingirem os feixes de vasos (Campbell et al., 1990), provocando os sintomas de amarelecimento e bronzeamento (Passos et al., 1979). Prejudicam as plantas causando distúrbio hídrico, transpiração acelerada, inibição da fotossíntese e queda das folhas (Sances et al., 1981; Chiavegato & Mischan, 1981b; Flechtmann, 1985), reduzindo a produção quantitativa e qualitativamente (Wyman et al., 1979; Chiavegato & Mischan, 1981a; Sances et al., 1982a, 1999b; Pedigo, 1996; Walsh et al., 1998). Se concentram na região próxima ao solo por apresentar maiores temperatura e umidade relativa do ar (Fornazier et al., 1986).

As temperaturas altas, as baixas umidades relativas (Ronque, 1999) e a qualidade do alimento influenciam a sua taxa de desenvolvimento (Van de Vrie et al., 1972; Flechtmann, 1985). Devido ao grande número de gerações (Pedigo, 1996) e a grande capacidade reprodutiva, uma pequena população pode aumentar em um curto espaço de tempo e se tornar importante economicamente (Bylemans & Meurrens, 1997), sendo basicamente dispersos pelo vento, aves e insetos (Flechtmann, 1985).

O controle desse fitófago é praticamente realizado por produtos químicos logo que se observam os primeiros sintomas (Branzanti, 1989) ou de forma preventiva (Gould, 1973). Como as colheitas são quase diárias e o fruto consumido *in natura*, necessita-se de um produto com curto período de carência e de baixa toxicidade (Fadini & Alvarenga, 1999).

Poucos são os produtos registrados para a cultura: abamectina e alguns organofosforados (Suplicy Filho et al., 1979; Silva et al., 1985; Bosquiere et al., 1989; Fornazier et al., 1991), devendo a solução cobrir toda a superfície da planta (Labanowska & Doruchowski, 1996) sendo que o aumento da quantia de princípio ativo melhora sua eficiência (Wilcox & Howland, 1961). Todavia, a resistência desenvolvida pelo ácaro pela ressurgência da população muitas vezes é a causa de um controle insatisfatório (Suplicy Filho et al., 1979; Sato et al., 1993; Sato et al., 1994; Fadini & Alvarenga, 1999; Ronque, 1998, 1999), conduzindo, assim, a um aumento na dosagem do produto (Ripper, 1956).

Na literatura encontram-se estudos com enfoque ecossistêmico da agricultura desde 1928. Mas a partir da década de 70 é que os entomólogos

passam a contribuir com o desenvolvimento de sistemas de manejo de artrópodes numa perspectiva ecológica para a proteção das plantas (Altieri, 1999).

Dos inimigos naturais do ácaro rajado, os mais eficientes são os predadores da família Phytoseiidae, que são encontrados praticamente em todas as partes do mundo (Flechtmann, 1985; Walter, 1992), e considerados um potencial agente de controle biológico, por manterem a população de ácaros fitófagos a baixas densidades e por sua habilidade em sobreviver com alimento alternativo (Mcmurtry & Croft, 1997).

Na cultura do morangueiro a família dos fitoseídeos é a mais importante (Lorenzato & Meyer-Cachapuz, 1991; Ferla & Moraes, 1998), estabelecendo-se no cultivo e reduzindo significativamente a população de *T. urticae* (Oatman, 1965; Lorenzato et al., 1993; Watanabe et al., 1994a, 1994b; Zacharda & Hluchý, 1996; Lorenzato, 1998); atingindo picos populacionais com baixa umidade relativa e altas temperaturas (Ferla & Moraes, 1998).

Apesar de ainda não ser muito utilizado no Brasil (Fadini & Alvarenga, 1999), o controle biológico com predadores é a maneira mais eficiente (Moraes, 1990), econômica e ecológica de diminuição da população do ácaro rajado (Lorenzato et al., 1986; Zacharda & Hluchy, 1996; Easterbrook et al., 1997; Easterbrook & Simpson, 1998), sendo o principal fator de mortalidade de *T. urticae* (Wyman et al., 1979).

Pode ser necessário o uso de pulverizações seletivas para suprimir os ácaros rajados até os predadores conseguirem controlar e se dispersar no campo (Oatman et al., 1985; Coop & Croft, 1995). Apesar do efeito do tratamento químico ser “aparentemente” eficaz, este não consegue persistir no tempo como

os predadores (Oatman et al., 1967). Esse manejo integrado reduz o uso de acaricidas e inseticidas em 70%, refletindo na qualidade do produto final (Waite, 1988).

Pode ser mais eficiente a conservação de populações naturais de predadores do que sua criação artificial e liberação no campo. Recomenda-se, assim, a manutenção da vegetação e da umidade para a sobrevivência desses predadores (Cooley et al., 1996; Morris et al., 1996; Easterbrook et al., 1997).

A nutrição mineral é o fator de produção menos estudado da cultura do morangueiro no Brasil, embora seja o mais importante para a obtenção da melhor produtividade e qualidade dos frutos (Castellane, 1993). Essa prática cultural é responsável por fornecer à planta os elementos de que necessita para se desenvolver e por manter a fertilidade do solo. De acordo com Chaboussou (1987) o desequilíbrio nutricional da planta e a presença de substâncias solúveis em sua seiva estão relacionadas à sensibilidade da planta aos insetos e aos agentes patogênicos. Esses distúrbios são provocados pelo uso inadequado de fertilizantes altamente solúveis.

Sabe-se que a produção baseia-se em um sistema solo-planta saudável, que depende da ação de diversas espécies de microrganismos. Entre estes, encontram-se os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) que vêm sendo efetivamente estudados desde 1976 (Bethlenfalvay & Linderman, 1992).

Micorriza é uma palavra grega (mico = fungo e riza = raiz) que passou a ser utilizada a partir de 1885 para designar a associação mutualística existente entre as raízes das plantas e determinados fungos do solo. Em 1894, demonstrou-se que a colonização das raízes de árvores por esses fungos auxilia

na absorção de nutrientes do solo, caracterizando a natureza mutualística da relação (Siqueira & Franco, 1988).

Os fungos micorrízicos encontram-se em um grande número de espécies vegetais (Gerdermann, 1968) e são classificados de acordo com a taxonomia e a fisiologia tanto do fungo como da planta hospedeira (Dutra & Agustí, 1996); sendo agrupadas em ectomicorrizas, ectendomicorrizas e endomicorrizas (Siqueira & Franco, 1988; Souza et al., 2000).

Pertencente à Ordem Endogonales e à Família *Endogonaceae*, os FMA são endomicorrizas que apresentam hifas diferenciadas em vesículas, as estruturas de armazenamento de substâncias; e em arbúsculos, os responsáveis pelo intercâmbio nutricional entre fungo e planta (Siqueira & Franco, 1988; Dutra & Agustí, 1996). São organismos biotróficos obrigatórios e distribuem-se de forma generalizada no ambiente terrestre, sendo mais abundantes nos trópicos (Siqueira & Franco, 1988).

No Brasil, os gêneros de FMA mais encontrados são *Glomus* sp., *Scutellospora* sp., *Gigaspora* sp., *Acaulospora* sp., *Entrophosroa* sp. e *Sclerocystis* sp. (Siqueira & Franco, 1988).

A fase externa do fungo se estende pelo solo aumentando a superfície de contato da raiz, podendo atingir 1,5 m de hifa por cm de raiz colonizada (Siqueira & Franco, 1988). A associação inicia-se com a quebra da dormência dos esporos na região da rizosfera e a germinação é influenciada pela liberação ou remoção de substâncias pela planta (Lopes et al., 1983; Siqueira & Franco, 1988). No processo de colonização o fungo penetra as células da epiderme sem provocar lesões, o que difere dos patógenos de raiz (Lopes et al., 1983).

Estabelecida a simbiose, o fungo passa a ser um dreno de fotossintatos da parte aérea da planta para as raízes, onde grande parte é respirado pela micorriza para obter a energia de manutenção e crescimento, e o resto é imobilizado na forma de reservas. Assim, os benefícios da simbiose para a planta dependem do balanço entre o dreno de fotossintatos para o fungo e a capacidade deste em induzir modificações que permitam o crescimento da planta. A transferência dos fotossintatos e dos nutrientes minerais absorvidos da solução do solo são a base de funcionamento e os efeitos da simbiose, e isso ocorre nos arbúsculos, estruturas intensamente ramificadas (Siqueira & Franco, 1988).

O teor de alguns nutrientes minerais disponíveis, a umidade do solo, o tipo de solo e a combinação planta-fungo são fatores significantes no efeito de FMA (Reid & Bowen, 1979; Bethlenfalvay et al., 1982; Lopes et al., 1983; Siqueira & Franco, 1988).

Dentre os efeitos benéficos, o mais importante é a contribuição na absorção de nutrientes, principalmente quando os teores são limitantes para o bom desenvolvimento da planta (Li et al., 1991; Rocha et al., 1993; Marschner & Dell, 1994). As plantas colonizadas são capazes de utilizar melhor as formas pouco solúveis de alguns elementos, o que para regiões tropicais é de grande interesse, pois os solos possuem alta capacidade de imobilização de formas solúveis (Whittingham & Read, 1982; Lopes et al., 1983; Colozzi-Filho & Balota, 1994; Bagayoko et al., 2000).

Consideram-se também vantagens da micorrização o melhor aproveitamento da água pelas plantas (Moawad, 1978), a maior capacidade de

sobrevivência de mudas transplantadas (Saggin Júnior & Siqueira, 1995), a redução de perdas provocadas por pragas e doenças (Gance & West, 1994; Azcón-Aguilar & Barea, 1996) e a maior tolerância da planta aos estresses abióticos (Siqueira & Franco, 1988).

Os FMA são um investimento de alto custo para a planta, e o retorno só ocorre quando amplia o acesso aos nutrientes minerais metabolicamente úteis. Para a planta produzir raízes que substituam a presença da micorriza seu custo energético é superior ao da manutenção da simbiose (Siqueira & Franco, 1988).

Atualmente, as micorrizas são consideradas uma possível alternativa para a redução do uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos (Lopes et al., 1983; Siqueira & Franco, 1988). Entretanto, o fato de ser um organismo que vive obrigatoriamente em células vivas dificulta o estudo de sua biologia sob meio de cultivo artificial (Siqueira & Franco, 1988). Assim, faz-se necessário pesquisas relacionadas ao veículo de inóculo, quantidade a ser aplicada, sobrevivência no armazenamento e transporte, além dos métodos de inoculação e de avaliação (Lopes et al., 1983).

Com a necessidade de oferecer um produto de qualidade para garantir a competitividade, a qualidade de vida e um ambiente saudável, o produtor está buscando gerar e resgatar tecnologias de produção com o mínimo possível de uso de produtos químicos. Isso significa a redução da dependência de insumos externos à propriedade e a intensificação dos processos biológicos nos agroecossistemas, nada mais do que os princípios da agricultura tradicional.

Essa discussão nos conduz ao estudo do equilíbrio da relação planta-solo-ambiente no agroecossistema da cultura do morangueiro sob cultivo

ecológico em transição. Observou-se a flutuação populacional do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) e a colonização de espécies de fungos micorrízicos arbusculares durante o ciclo da cultura; a produtividade e a qualidade dos frutos de acordo com a nutrição das plantas; e a influência da vegetação adventícia no estabelecimento de colônias do ácaro rajado. Entretanto, procurou-se levantar subsídios para os estudos em sistemas de cultivo ecológico do morangueiro, visando a redução do uso de insumos externos à propriedade e um melhor equilíbrio na relação do homem com o ambiente.

O presente trabalho está apresentado na forma de artigos científicos. Após uma introdução geral que consiste no primeiro capítulo, encontram-se os artigos, cada um consistindo em um capítulo, contendo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusões.

Ao final, tem-se os capítulos referentes às considerações finais, a todas referências bibliográficas consultadas e ao apêndice.

CAPÍTULO 2

COMPORTAMENTO DO MORANGUEIRO SOB SISTEMA DE CULTIVO ECOLÓGICO EM TRANSIÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

No mundo em desenvolvimento, os pequenos agricultores utilizavam sistemas agrícolas mais complexos e biodiversos, baseados em um conhecimento tradicional, onde a interação agricultura - ecologia era forte e era difícil de se verificar qualquer degradação ambiental. Com a modernização da agricultura essa interação se destrói e se renuncia as bases ecológicas. O lucro, os interesses dos agronegócios e as políticas passam a determinar a produção agrícola, agora especializada em monocultivos mecanizados. Essa simplificação da biodiversidade requer uma constante intervenção humana na forma de insumos agroquímicos, resultando em altos custos ambientais e sociais indesejados (Altieri, 2001).

A agricultura moderna, denominada de Revolução Verde, prometia acabar com a fome do mundo. Contudo, após 4 décadas, ainda existem 786 milhões de pessoas que passam fome, evidenciando que o aumento da produção não resolve o problema da fome, mas sim, a “*redistribuição do poder de compra e*

dos recursos em favor dos que estão desnutridos”, como o Banco Mundial conclui em 1986, (Rosset, 2000, p.12).

As grandes corporações de agroquímicos lançaram recentemente as plantas desenvolvidas pela engenharia genética (genes de uma espécie transferidos para outra espécie (Machado, 2000)), ou cultivos transgênicos, que já alcançam mais de 40 milhões de hectares no mundo em 1999, sem adequadas pesquisas do seu impacto sobre a saúde humana e dos ecossistemas. Novamente com a promessa de resolver os problemas que afetam a agricultura convencional, principalmente no Terceiro Mundo, como a baixa produtividade, a pobreza e a fome (Altieri, 2001).

Esse novo modelo de produção baseado na engenharia genética, chamado de Revolução Verde II, assim como a Revolução Verde I, torna os agricultores dependentes das grandes corporações agroquímicas que estão concentrando cada vez mais seu poder sobre o sistema alimentário (Altieri, 2001).

De acordo com Rosset (2000, p.13), “o único modelo com o potencial para acabar com a pobreza rural e para proteger o meio ambiente e a produtividade da terra para as futuras gerações é uma agricultura baseada na exploração de pequenas fazendas que sigam os princípios da agroecologia”. Pode-se resumir Agroecologia como uma ciência que discute uma série de princípios como reciclagem de nutrientes, diversidade de cultivos e controle biológico, incorporando um enfoque de agricultura interagindo com o meio ambiente e a questão social no meio rural.

Práticas culturais inadequadas e prejudiciais ao ambiente, como o uso irracional de agrotóxicos, vem ocorrendo freqüentemente devido à carência de

pesquisas voltadas à cultura do morangueiro. A falta de informações induz o agricultor a experimentar qualquer alternativa, buscando garantir a produção. A utilização de produtos químicos altamente tóxicos não recomendados para a cultura é uma prática muito comum (Furlanetto et al., 1996), causando o aumento da propaganda negativa do morango como uma fruta obrigatoriamente contaminada e perigosa para o consumo (Ronque, 1999).

Faz-se necessário, então, pesquisas básicas para o conhecimento das interações ecológicas dos agroecossistemas em questão, para que esses problemas sejam manejados da maneira mais racional possível.

Ressalta-se também que o produto com o selo “sem agrotóxico” tem mercado certo, e o lucro do sistema ecológico é o dobro do convencional, com um risco bem menor. Segundo Abreu (1999a, 1999b), em um prazo de 3 a 5 anos a produtividade do sistema ecológico pode ser maior que a média obtida no convencional, pelo potencial produtivo apresentado em se tratando de uma cultura tão exigente.

Este estudo discute a produção de frutos de dois cultivares de morangueiro em dois sistemas de cultivo, o convencional e o em transição para o ecológico, demonstrando as dificuldades do sistema alternativo por falta de pesquisas e seu potencial como alternativa a uma agricultura familiar em pequenas propriedades rurais.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em 1999 e 2000, no Centro Agrícola Demonstrativo (CAD/PMPA), Viamão/RS, pertencente a SMIC da Prefeitura de Porto Alegre/RS. O clima da região é sub-tropical úmido com verão quente e umidade relativa do ar em torno de 76% (Moreno, 1961). O solo é classificado como Podzólico Vermelho Amarelo abruptico de textura média e profundo (Brasil, 1973).

Os cultivares selecionados foram: Dover, que possui aptidão para consumo *in natura* (Groppo et al., 1997), cujos frutos tiveram boa receptividade junto aos consumidores ecologistas de acordo com o produtor em 1998; e Vila Nova de dupla finalidade [Embrapa, 1988?], por sua rusticidade.

A área do experimento foi anteriormente manejada no sistema convencional para plantio de hortaliças em geral, e encontrava-se em descanso há aproximadamente 4 meses.

Com base nos resultados da análise de solo, tanto para 1999 como para 2000, fez-se a correção da área segundo as recomendações da Comissão (1995) para a cultura do morangueiro, incorporando-se os adubos junto à construção dos canteiros, com o uso de microtrator Tobata e capinadeira acoplada e de enxada manual. Logo se distribuiu o sistema de irrigação com mangueira gotejadora T-Tape TSX 506, para as 3 linhas de cultivo por canteiro. A seguir, colocou-se o filme de plástico preto “mulching”, os arcos para o túnel baixo e o filme plástico transparente de 150 μ . As mudas foram transplantadas num espaçamento de 30 x 30cm, após toaleta, deixando-se aproximadamente 7 cm de

raiz e 2 a 3 folhas. O túnel baixo permanecia fechado em dias chuvosos e aberto em dias ensolarados ou sem chuva, e ao entardecer deixava-se um vão de 10-15 cm para boa ventilação.

Testou-se dois sistemas de cultivo distintos: ecológico em transição e convencional. O sistema de cultivo em transição foi adaptado do sistema adotado pelo produtor ecologista Sr. Elemar Schmitt (comunicação pessoal, 1998), com larga experiência em produção ecológica do morangueiro. Na adubação utilizou-se esterco de gado curtido e composto orgânico da Ecocitrus¹. Aplicou-se o biofertilizante, confeccionado pelo próprio produtor, como um bioestimulante, cuja concentração da primeira pulverização nas folhas, uma semana após o transplante, foi de 2% e as demais semanais foram de 3% (Apêndice 1). Os ácaros rajados (*T. urticae*) foram controlados com pulverizações foliares de soro de leite (isento de sal), na concentração de 20%, e aplicou-se também calda sulfocálcica a 1%, apenas ao final do cultivo em 1999. Para a associação pulgão-formiga (*Cerosipha* sp-*Solenopsis* sp) utilizou-se extrato de fumo a 20% somente no início do cultivo. Ao redor dos limites dos canteiros admitiu-se a vegetação adventícia manejada, assim como nos canteiros bordaduras. Ao final do cultivo de 1999, realizou-se adubação verde com milho e lab-lab, como uma prática de rotação de cultura.

O sistema de cultivo convencional seguiu as práticas recomendadas pela literatura (Rebelo & Balardin, 1997), com a aplicação de esterco de aves

¹ Associação dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí, que produz um composto, através de sua Usina de Compostagem de Resíduos Industriais, reaproveitando a grande quantidade de resíduos orgânicos produzidos em agroindústrias da região de Montenegro/RS, em cuja cidade se localiza sua sede.

curtido e uréia. Utilizou-se como adubação foliar semanal o Ca (0,2%), e o B (0,15%) quinzenalmente, de acordo com a recomendação do fabricante. A fertirrigação foi aplicada semanalmente na concentração de 150 g para 20 L de água da fórmula 15-5-30 (10-15 ml por planta). O ácaro rajado (*T. urticae*) foi controlado aplicando-se abamectina a 0,06%. Controlou-se a associação pulgão-formiga (*Cerosipha* sp-*Solenopsis* sp) com malation a 1% no princípio do ciclo. Em 2000, as mudas foram imersas em benomil (60g/100l) e os canteiros pulverizados na frutificação, preventivamente contra doenças. As ervas adventícias ao redor dos canteiros deste sistema foram periodicamente eliminadas por capina. Ao final de 1999, aproveitou-se o plástico preto “mulching” e cultivou-se pepino rasteiro.

Com o intuito de se neutralizar o efeito da adubação, manteve-se a distância de 2,0 m entre canteiros, onde construiu-se canteiros bordaduras com as mesmas dimensões.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos, constituídos de 2 sistemas de cultivo, 2 cultivares e 4 repetições. Cada bloco media 10,0 m de comprimento por 3,0 m de largura, separados por corredores de 0,5 m e canteiros bordaduras de 1,0 m de largura. O espaçamento entre cada tratamento dentro do bloco foi de 2,0 m. Cada parcela constituiu-se de 30 plantas, em 3 fileiras longitudinais com 10 plantas cada uma. Assim, cada canteiro com 4 parcelas possuía 120 plantas, todas úteis (Apêndice 2).

A colheita foi realizada 2 vezes por semana em intervalos de 3 a 4 dias, nas horas mais frescas do dia. Os frutos colhidos com mais da metade de sua superfície avermelhada foram pesados em balança de precisão e contados.

As amostras para as análises de qualidade dos frutos foram congeladas e, após o descongelamento, foram processadas no liquidificador, efetuando-se as seguintes análises: determinação de sólidos solúveis totais e acidez titulável seguindo a metodologia do Instituto (1985); e o teor de vitamina C com a metodologia proposta pelo Laboratório de Bromatologia do ICTA, UFRGS (Leme Júnior & Malavolta, 1950; Hank & Summerson, 1951). No procedimento para o cálculo da acidez total utilizou-se 10 g da amostra em 75 ml de água destilada, adicionou-se 3 gotas de fenolftaleína, e titulou-se com hidróxido de sódio 0,1 N até a coloração rósea, aplicando-se a respectiva fórmula para os cálculos de porcentagem de acidez.

O estado nutricional das plantas foi avaliado pelo sorteio de 5 plantas ao acaso por parcela, retirando-se 2 folhas, totalizando 10 folhas por parcela e 40 por tratamento. Essas amostras foram coletadas em quatro momentos durante o ciclo da cultura (1999: 10/08, 04/10, 12/11 e 02/12; 2000: 31/08, 11/10, 31/10 e 01/12) e destinadas ao Laboratório de Análises de Solos e Tecidos da Faculdade de Agronomia, UFRGS, para a determinação da diagnose foliar completa.

Na avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas, sorteou-se 6 plantas por parcela, que foram coletadas por inteiro ao final do ciclo e lavadas. Obtendo-se, em balança de precisão, os pesos da matéria fresca e seca (em estufa a 65°C) de parte aérea e raízes, e também o número de folhas e a área foliar.

O teor de substâncias de reservas nas raízes das plantas no cultivo de 2000 foi obtido pela secagem das amostras moídas em moinho acoplado com peneira de 20 malhas por polegada, cuja grama de cada foi acondicionada em saquinhos feitos com tela especial para filtragem de alimentos e, novamente levadas à estufa à 65°C, até peso constante, o qual foi anotado individualmente. Após a digestão, segundo adaptações do método descrito por Priestley (1965), as amostras foram novamente secas até peso constante e pesadas. A diferença entre o peso final e o inicial corresponde ao teor de substâncias de reserva.

Apenas no cultivo de 2000 determinou-se a colonização radicular com fungos micorrízicos arbusculares (FMA), utilizando-se a técnica de coloração de raízes (Phillips & Hayman apud Colozzi-Filho & Balota, 1994). A quantificação da presença de hifas, vesículas e arbúsculos foi realizada segundo a técnica de contagem descrita por Nemeč (1992).

Todos os resultados foram submetidos a análise de variância em blocos ao acaso com fatorial, através do teste de aleatorização. Este teste é uma opção quando a semelhança viável está entre as unidades amostradas. Define-se o conjunto de referência pela restrição de alocações ao acaso dentro dos blocos, incluindo a soma dos quadrados para a interação e a probabilidade para o fator bloco não é computada, mantendo-se inalterado o tratamento das unidades (Pillar & Orlóci, 1996).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção, em gramas por planta, e o número de frutos por planta foram significativamente maiores no cultivo convencional no ano de 1999,

independente do cultivar em estudo (Figura 1). No ano de 2000 os valores conferiram uma diferença significativa para estes parâmetros apenas quanto aos cultivares, onde o 'Vila Nova' se sobressaiu. No segundo ano de cultivo o sistema ecológico em transição igualou-se no que tange a produção e número de frutos por planta. Talvez essa diferença ocorra em decorrência da nutrição do solo.

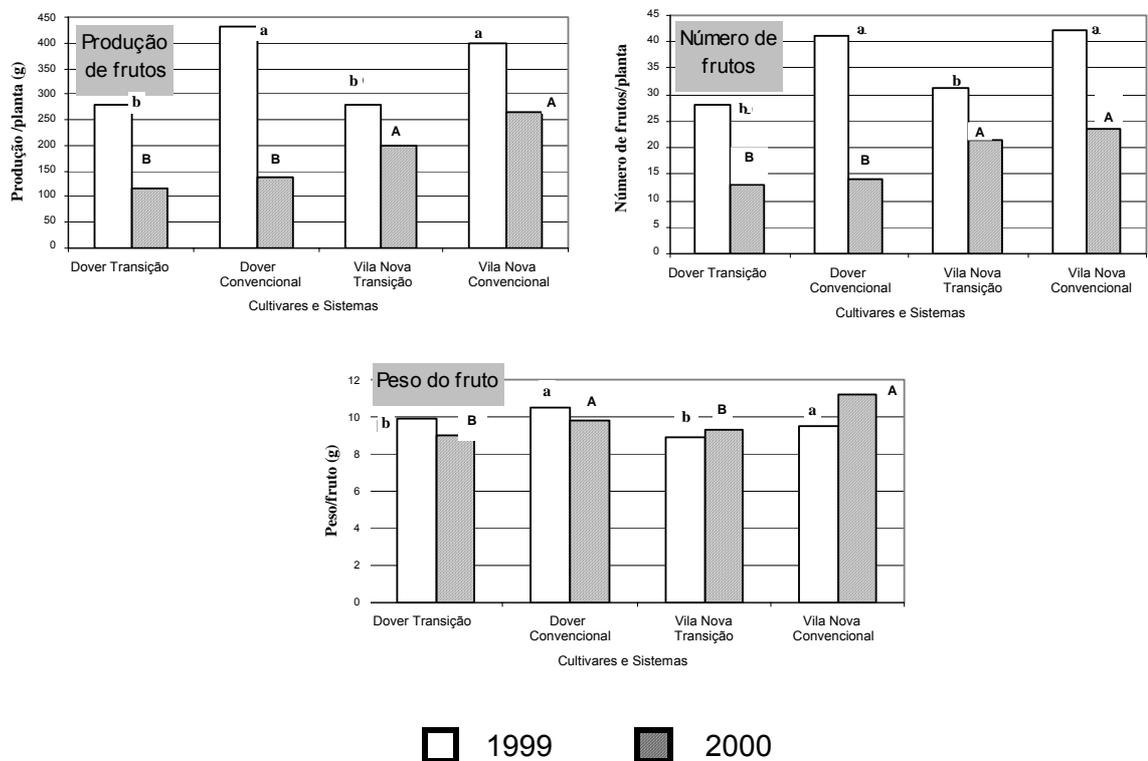


FIGURA 1— Média da produção de frutos (em g), do número de frutos e do peso do fruto (em g) por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional (média de 30 plantas/parcela), nas safras 1999 e 2000, no CAD Viamão/RS. Médias seguidas da mesma letra minúscula na barra incolor e maiúscula na barra escura não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

Entretanto, o peso médio dos frutos foi significativamente superior no sistema convencional para os dois anos de cultivo, independentemente do cultivar (Figura 1).

O comportamento observado neste experimento pode estar relacionado com o início da recuperação do equilíbrio entre os componentes do agroecossistema, com uma diminuição da produção, como é discutido por Altieri & Rosset (1996) e Culik (1983).

A produtividade do sistema de cultivo em transição em relação ao convencional foi, em média, 35 e 30% menor no primeiro ano e 15 e 25% menor no segundo ano, respectivamente, para o cultivar Dover e Vila Nova (Figura 1). Resultados semelhantes foram verificados por Swezey et al. (1994) e Gliessman et al. (1990, 1996), que também observaram a queda da produção de morangos no sistema convencional ao longo do tempo, enquanto no sistema ecológico reduz-se inicialmente, mas com cultivos sucessivos volta a incrementar.

Pelos resultados apresentados nas Figuras 2 e 3, ao longo do ano, denota-se que o cultivar Dover tende a ser mais precoce do que o Vila Nova, em média 15 dias. Observa-se, também, que o grande pico de produção concentrou-se no mês de novembro, e apenas em 1999 obteve-se um tímido pico em setembro.

No cultivar Dover, ao longo de praticamente toda a safra de 1999 a colheita foi maior no sistema convencional que no sistema em transição. Mesmo comportamento foi verificado para o cultivar Vila Nova nos dois anos de cultivo. Por sua vez, o cultivar Dover mostrou um comportamento distinto na safra de 2000, onde o sistema em transição induziu uma pequena antecipação de colheita

em relação ao convencional, tendo proporcionado uma maior colheita (em peso de frutos/planta) até a data de 22 de outubro.

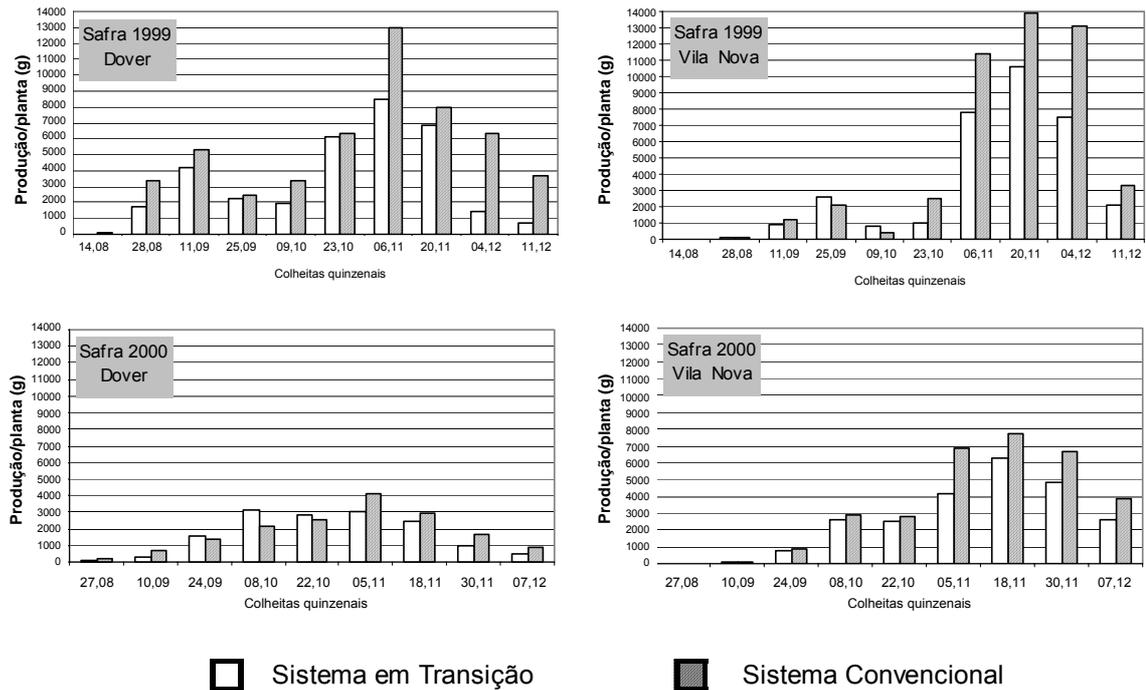


FIGURA 2—Produção quinzenal de frutos (em g) de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Via mão/RS.

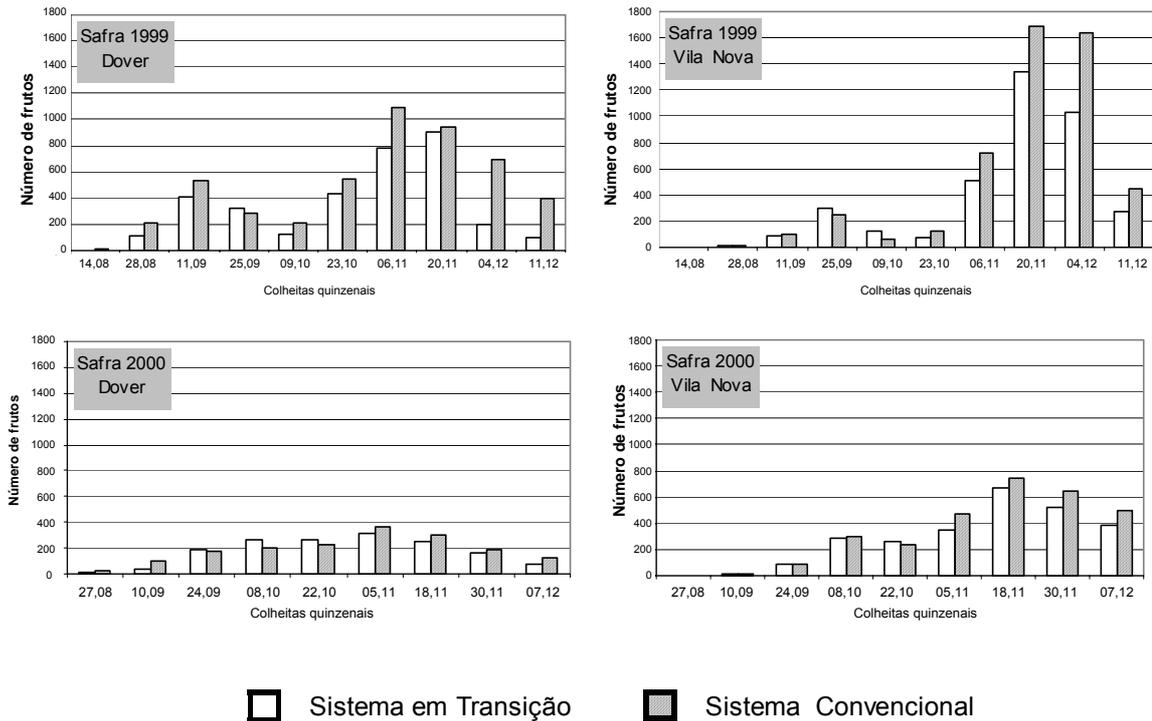


FIGURA 3—Número de frutos produzidos quinzenalmente pelos cultivares Dover e Vila Nova de morangueiro, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

Em relação ao desenvolvimento vegetativo, para área foliar e peso seco da parte aérea (Figura 4), o cultivar Vila Nova apresentou-se significativamente superior independente do sistema de cultivo adotado e do ano, demonstrando ser característica inerente deste cultivar seu maior vigor vegetativo e sua rusticidade. Quanto ao número de folhas e peso seco de raiz o Vila Nova comportou-se da mesma maneira, entretanto, para 2000 há diferenças significativas também para sistemas de cultivo, onde o convencional foi superior.

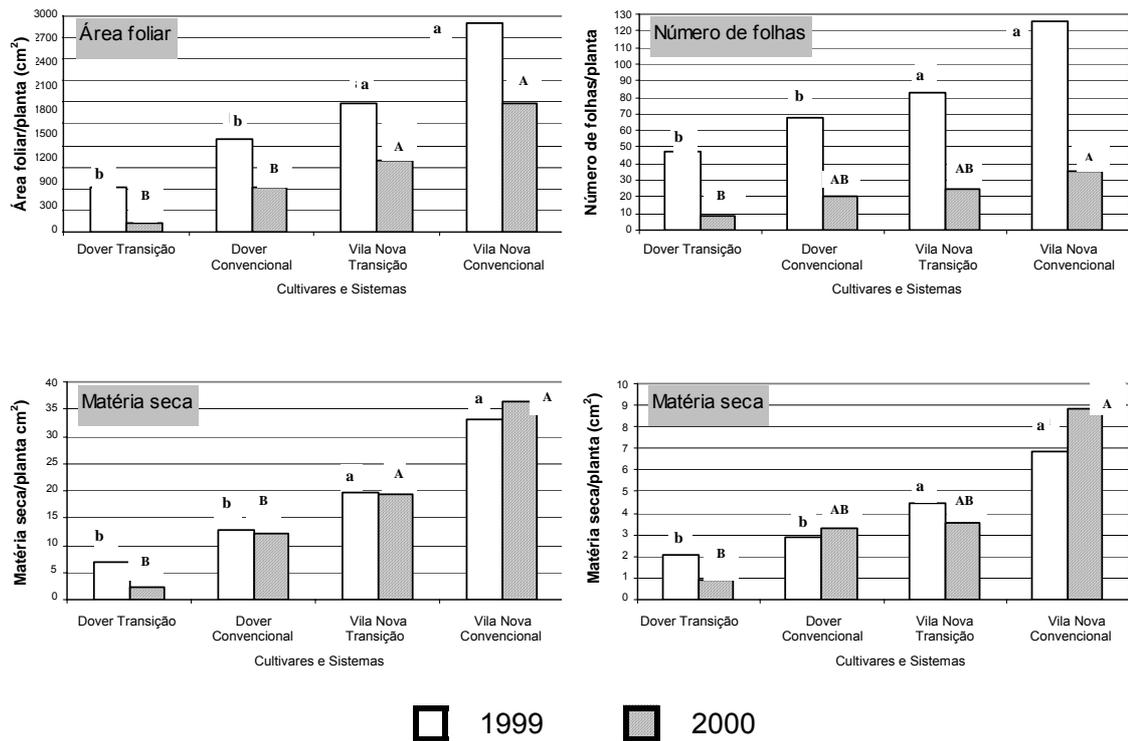


FIGURA 4—Média da área foliar (m^2), do número de folhas e do peso de matéria seca (em g) e da parte aérea e das raízes por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional (média de 6 plantas/parcela), nas safras 1999 e 2000, no CAD Viamão/RS. Médias seguidas da mesma letra minúscula na barra incolor e maiúscula na barra escura não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

Os conteúdos de substâncias de reserva nas raízes (Tabela 1) não apresentaram diferenças significativas quanto a sistemas de cultivo e cultivares estudados.

Pelas diagnoses foliares (Tabela 2), entre os macronutrientes, o único elemento que apresentou diferenças significativas quanto a sistemas foi o cálcio, cuja concentração foi superior no convencional em 2000, apesar do observado por Bradfield & Guttridge (1984) de que o aumento da concentração deste mineral

TABELA 1 – Substâncias de reservas no sistema radicular de plantas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, na safra 2000, no CAD, Viamão/RS.

Cultivares	Dover		Vila Nova	
	Em Transição	Convencional	Em Transição	Convencional
Substâncias de reserva (%)	0,3978	0,2939	0,3798	0,3665

nos fertilizantes induz a menores acúmulos deste elemento nas folhas. Quanto aos cultivares, o Dover conteve mais fósforo em 1999 e magnésio em 2000, e o Vila Nova mais potássio em ambas safras. Nos demais casos não houve diferença significativa entre tratamentos.

Para os micronutrientes as diferenças significativas quanto a sistemas de cultivo foram observadas para cobre, zinco e manganês (Tabela 2) com valores superiores no sistema em transição, devido às concentrações no biofertilizante utilizado. Entre cultivares a diferença estatística ficou para o sódio com índice superior para o Vila Nova. Os níveis de ferro e de boro não diferiram entre tratamentos.

Cabe ressaltar que os elementos minerais são rapidamente absorvidos no sistema convencional, em função da forma solúvel de alguns nutrientes aplicados, resultando em um desenvolvimento produtivo acentuado. No sistema em transição, em função do uso de material orgânico, o processo de absorção de

TABELA 2 – Médias das concentrações relativas de macro e micronutrientes em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

Tratamentos	Macro (%)	Dover		Vila Nova	
		Em Transição	Convencional	Em Transição	Convencional
N	1999	2,95 a	3,05 a	2,85 a	2,73 a
	2000	3,18 a	3,08 a	2,90 a	3,13 a
P	1999	0,57 a	0,57 a	0,50 b	0,53 b
	2000	0,38 a	0,38 a	0,36 a	0,35 a
K	1999	1,88 b	1,85 b	2,05 a	2,03 a
	2000	1,88 b	1,88 b	2,10 a	2,15 a
Ca	1999	1,49 a	1,07 a	1,16 a	1,31 a
	2000	1,33 b	1,40 a	1,20 b	1,50 a
Mg	1999	0,42 a	0,41 a	0,38 a	0,39 a
	2000	0,42 a	0,45 a	0,34 b	0,39 b
S	1999	0,23 a	0,17 a	0,23 a	0,16 a
	2000	0,13 a	0,13 a	0,13 a	0,15 a
Micro (mg/kg)					
Cu	1999	23,15 a	8,05 b	41,28 a	9,93 b
	2000	9,48 a	5,60 b	10,78 a	5,23 b
Zn	1999	103,25 a	42,75 b	100,75 a	38,25 b
	2000	63,0 a	25,75 b	61,50 a	27,25 b
Fe	1999	204,25 a	238,50 a	202,0 a	219,50 a
	2000	194,25 a	205,25 a	200,25 a	180,25 a
Mn	1999	72,0 a	34,75 b	70,50 a	30,0 b
	2000	51,25 a	26,50 b	55,0 a	27,50 b
Na	1999	53,50 b	41,75 b	106,25 a	61,75 a
	2000	93,25 b	93,75 b	224,75 a	126,25 a
B	1999	63,0 a	49,50 a	66,75 a	55,75 a
	2000	49,50 a	42,25 a	50,75 a	47,50 a

* Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

nutrientes é mais lento, e refletir-se-á em maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ao longo do tempo, muito provavelmente quando o agroecossistema restabelecer seu equilíbrio. O presente trabalho reporta os resultados do período inicial (2 anos) de transição do sistema de cultivo convencional para o ecológico. Sendo que para o mesmo a literatura indica um prazo médio de 2 a 8 anos (Culik,

1983; Macrae et al., 1990; Swezey et al., 1994; Altieri, 1999), dependendo da degradação do ambiente agrícola original manejado com grandes quantidades de insumos. O sucesso dessa transição está atrelado à capacidade do solo em reciclar os nutrientes restabelecendo sua atividade microbiana e sua fauna (Culik, 1983); englobando, inclusive, o redesenho do sistema com o aumento da biodiversidade (Altieri & Rosset, 1996). Isto requer também um considerável conhecimento ecológico local (Gliessman et al., 1996).

A taxa de absorção de nutrientes pelo morangueiro é bastante dinâmica nos seus diferentes estágios fisiológicos (Kwong & Boyton, 1959; John et al., 1975; Lieten & Misotten, 1993), sendo a maior parte dos elementos absorvidos durante a frutificação (Castellane, 1989). Entretanto, nem sempre se verifica uma relação muito clara entre o estado nutricional e a produtividade, e que as divergências entre autores ocorrem porque há diferenças na metodologia, nos cultivares utilizados, nos métodos de amostragens de folhas, nos períodos de coleta do material e nos métodos de análise química (Passos apud Passos, 1999).

O teor de sólidos solúveis totais dos frutos não diferiu significativamente entre tratamentos (Tabela 3). Os valores encontrados em ambas as safras foram menores do que aqueles encontrados por Sistrunk & Morris (1985) para 20 cultivares, que variaram entre 6,3 e 9,8%.

O teste de aleatorização denotou diferenças significativas para cultivares com relação a acidez titulável dos frutos (Tabela 3), onde o Vila Nova apresentou valores superiores para os dois anos de cultivo, confirmando seu

TABELA 3 – Sólidos solúveis totais, acidez titulável e teor de vitamina C dos frutos produzidos por planta de morangueiro, cvs Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

Cultivares		Dover		Vila Nova	
Tratamentos		Em Transição	Convencional	Em Transição	Convencional
	Ano				
Sólidos solúveis (%)	1999	6,1	6,1	6,04	6,06
	2000	5,75	5,75	6,0	6,5
Acidez titulável (%)	1999	9,75 b	11,98 b	14,80 a	16,26 a
	2000	9,53 b	11,33 b	16,69 a	15,68 a
Vitamina C (mg/100 g)	1999	44,61 a	35,49 a	27,21 b	21,87 b
	2000	78,84 a	70,44 a	56,87 b	48,57 b

* Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

sabor subácido e sua aptidão para a indústria (Schuch, 2000). Os resultados mostram também que os frutos provenientes do sistema convencional tendem a ser mais ácidos. Embora não se tenha encontrado diferenças entre os sistemas de cultivo, o conteúdo de vitamina C dos frutos do cultivar Dover foi significativamente maior do que os do cultivar Vila Nova (Tabela 3) nos dois anos de cultivo. Inclusive, o cultivar Dover apresentou valores de vitamina C superiores àqueles encontrados por Maroto (2000), entre 20 e 70 mg por 100 g de fruto.

Ainda com relação à qualidade dos frutos, Scheller (2000) relata que após a introdução da adubação mineral a partir de 1840 pela divulgação dos trabalhos de Justus von Liebig, cujo teor revolucionou o conceito de nutrição vegetal, diversos agricultores com espírito crítico perceberam que a produção obtida com o uso desses elementos minerais perdeu aroma e paladar.

Observando a porcentagem de colonização de espécies nativas de FMA no sistema radicular das plantas de ambos cultivares (Tabela 4) e, apesar de

não ter sido possível uma análise estatística, pode-se considerar que o sistema de cultivo em transição para o ecológico beneficia a relação simbiótica micorrízica resultando em maior índice de colonização em morangueiro (Gliessman et al., 1990, 1996), assim como para outras espécies vegetais (Swezey et al., 1994; Michel-Rosales & Valdés, 1996), inclusive com maior diversidade de espécies fúngicas (Silva et al., 1999). Silva et al. (1999) verificam também o potencial de FMA como bioindicadores de solo e de sistema de manejo dos cultivos.

Normalmente a maior colonização radicular com FMA está associada a um maior conteúdo nutricional e maior desenvolvimento vegetativo das plantas (Souza, 1995), comportamento não verificado neste estudo.

TABELA 4 – Presença de hifas, arbúsculos e vesículas de espécies nativas de FMA no sistema radicular de plantas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, na safra 2000, no CAD, Viamão/RS.

Cultivares	Dover		Vila Nova	
	Em Transição	Convencional	Em Transição	Convencional
Estruturas				
Hifas	2,0	1,5	1,5	1,8
Vesículas	1,9	1,46	1,7	1,35
Arbúsculos	3,0	1,6	2,76	1,4

* Não foi aplicada análises estatísticas aos resultados relativos aos fungos.

No presente experimento atribui-se uma maior colonização radicular no sistema em transição em função deste ter sido adubado com produtos de liberação lenta, que favorece o desenvolvimento de FMA, em comparação ao sistema convencional, que foi adubado com nutrientes solúveis, menos apropriados ao desenvolvimento deste grupo de fungos. E, principalmente, pelo

fato de no sistema convencional ter sido utilizado o fungicida sistêmico benomil que é muito tóxico aos FMA (Hetrick et al, 1990; John, 1992).

De qualquer maneira, o resultado de colonização encontrado denota a possibilidade do uso da colonização micorrízica como bioindicador de equilíbrio, onde a maior colonização indica um ambiente mais equilibrado.

A conversão de um sistema de produção convencional com forte uso de energia externa à propriedade não é uma tarefa fácil. É necessário um considerável conhecimento ecológico sobre os mecanismos do sistema que podem ser obtido na colaboração entre produtores, pesquisadores e extensionistas (Gliessman et al., 1990, 1996). Cabe ressaltar a necessidade e os benefícios de se realizar investigações com equipes de especialistas interdisciplinares, pela oportunidade de gerar amplas discussões sobre os diversos pontos de vista da pesquisa.

2.4 CONCLUSÕES

- ▶ A produção do sistema convencional é maior apenas no primeiro ano de cultivo, entretanto o peso do fruto é superior nesse sistema para os dois anos. A produção diminui nos dois sistemas de cultivo, e se nivela após o agroecossistema recuperar pequena parte de seu equilíbrio no sistema em transição;
- ▶ A diferença de produtividade entre os dois sistemas de cultivo tende a diminuir conforme o tempo de cultivo;

CAPÍTULO 3

INCIDÊNCIA DO ÁCARO RAJADO *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) NO SISTEMA EM TRANSIÇÃO DA CULTURA DO MORANGUEIRO

3.1 INTRODUÇÃO

Na agricultura tradicional verifica-se que os sistemas desenvolvidos incorporam mecanismos de adaptação dos cultivos às variáveis ambientais naturais e de proteção à predação e à competição, utilizando-se de insumos renováveis existentes no local. Tais sistemas objetivam, com a diminuição dos riscos, a manutenção da base produtiva da agricultura através do tempo, cujo conhecimento agrônômico endógeno é de fundamental importância para sua continuidade (Hecht, 1999).

Entretanto, fatos históricos contribuíram para que esse conhecimento tradicional fosse “esquecido”, como a destruição da codificação e transmissão das práticas agrícolas; a transformação de sociedades indígenas pela escravidão e colonialismo; e o surgimento da ciência positivista (Hecht, 1999). Somam-se aqui as conseqüências das descobertas científicas e tecnológicas no pós guerra.

Como decorrência, tem-se hoje o modelo de agricultura baseado na aplicação de tecnologias de alto custo energético, que foi considerado um programa exitoso no combate aos problemas da fome e da pobreza no mundo.

Entretanto, passados mais de 40 anos de aplicação das tecnologias da chamada “Revolução Verde”, sobretudo nos países em desenvolvimento, se observa que a agricultura de monocultivos tem gerado uma crise social e ambiental não solucionando o problema da fome e nem o da pobreza, pelo contrário, ampliou a desigualdade no campo, afetou negativamente a segurança alimentar e a biodiversidade com efeitos desastrosos ao ambiente (Gomero, 2001).

O fenômeno da globalização favorece a expansão desse tipo de agricultura, onde as grandes corporações concentram um maior nicho de influência e controle no mercado de insumos agrícolas e de sementes. Para se ter uma idéia o mercado mundial de praguicidas em 1999 movimentou cerca de 26 bilhões de dólares, e 80% deste mercado é controlado por apenas 7 companhias. Essas cifras refletem o verdadeiro risco que isso significa para a segurança tecnológica e alimentar, e para a diversificação produtiva (Dinham apud Gomero, 2001).

Ademais, o pacote tecnológico de agricultura convencional, gera a contaminação agroquímica da população provocando 220.000 mortes no mundo e 3 milhões de intoxicações (OMS apud Gomero, 2001), além do aumento da resistência dos insetos aos produtos químicos, pois em 1954 tinha-se 25 espécies resistentes e na década de 90 já ultrapassava 500 espécies (Valverde apud Gomero, 2001).

Novamente, com o slogan de resolver o problema da fome e da pobreza no Terceiro Mundo, essas corporações estão introduzindo a biotecnologia com os cultivos transgênicos (gene de uma espécie introduzido em

outra espécie totalmente distinta), sem ao menos saber seus efeitos a médio e longo prazo sobre a saúde humana e do meio ambiente. A chamada “Revolução Verde II”, é a continuidade da primeira, deixando o produtor cada vez mais dependente de insumos externos a sua propriedade (Altieri, 2001).

Atualmente, o principal artrópode considerado praga do morangueiro, o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) (Oatman, 1971; Flechtmann, 1985; Santos, 1993; Ronque, 1999), é controlado praticamente com substâncias químicas (Branzanti, 1989). A ressurgência do ácaro, devido à resistência ao produto, é a causa de um controle insatisfatório (Suplicy Filho et al., 1979; Sato et al., 1993, 1994; Fadini & Alvarenga, 1999; Ronque, 1998, 1999). Entretanto, pelas colheitas serem quase diárias, é necessário um produto com curto período de carência e de baixa toxicidade (Fadini & Alvarenga, 1999).

O processo de transição é a restituição ao agroecossistema de elementos que o tornem mais estável e mais sustentável. O que significa implantar os três princípios básicos da Agroecologia: diversificação biológica, reciclagem dos nutrientes e controle biológico natural (Casado et al., 2000). Este estudo enfoca o último princípio, priorizando o uso de técnicas menos agressivas ao ambiente e às pessoas envolvidas, visando um produto de qualidade biológica.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos anos de 1999 e 2000, no Centro Agrícola Demonstrativo (CAD/PMPA), unidade da SMIC da Prefeitura de Porto

Alegre/RS, sendo que as datas de implantação foram: 03 de junho de 1999 e 25 de maio de 2000.

O clima da região é sub-tropical úmido com verão quente e precipitação uniforme, com uma média de umidade relativa do ar de 76% (Moreno, 1961).

Os cultivares selecionados foram: Dover, que possui aptidão para consumo *in natura* (Groppo et al., 1997), cujos frutos tiveram boa receptividade junto aos consumidores ecologistas de acordo com o produtor em 1998; e Vila Nova de dupla finalidade [Embrapa, 1988?], por sua rusticidade.

A área do experimento foi anteriormente manejada para plantio de hortaliças em geral, no sistema convencional, e encontrava-se em descanso há aproximadamente 4 meses.

Com base nos resultados da análise de solo, tanto para 1999 como para 2000, fez-se a correção da área segundo as recomendações da Comissão (1995) para a cultura do morangueiro, incorporando-se os adubos quando da construção dos canteiros, com o uso de microtrator Tobata e capinadeira acoplada e de enxada manual. Logo se distribuiu o sistema de irrigação com mangueira gotejadora T-Tape TSX 506, para as 3 linhas de cultivo por canteiro. Colocou-se o filme de plástico preto “mulching”, os arcos para o túnel baixo e o filme plástico transparente de 150 μ . As mudas foram transplantadas em um espaçamento entre plantas de 30 x 30cm, após toaleta deixando-se aproximadamente 7 cm de raiz e 2 a 3 folhas. O túnel baixo permaneceu fechado em dias chuvosos e aberto em dias ensolarados ou sem chuva, e ao entardecer deixou-se um vão de 10-15 cm para boa ventilação.

Testou-se dois sistemas de cultivo distintos: ecológico em transição e convencional. Com o intuito de se neutralizar o efeito da adubação, manteve-se a distância de 2,0 m entre canteiros úteis, onde construiu-se canteiros bordaduras com as mesmas dimensões.

O sistema de cultivo em transição foi adaptado do sistema adotado pelo produtor ecologista Sr. Elomar Schmith (comunicação pessoal, 1998), com larga experiência em produção ecológica do morangueiro. Na adubação utilizou-se esterco de gado curtido e composto orgânico da Ecocitrus¹. Aplicou-se o biofertilizante, confeccionado pelo próprio produtor, como um bioestimulante, cuja concentração da primeira pulverização nas folhas, uma semana após o transplante, foi de 2% e as demais semanais foram de 3%.

Os ácaros rajados (*T. urticae*) foram controlados com pulverizações foliares de soro de leite (isento de sal), na concentração de 20%, e aplicou-se também calda sulfocálcica a 1%, apenas no final do cultivo em 1999. Para a associação pulgão-formiga (*Cerosipha* sp-*Solenopsis* sp) utilizou-se extrato de fumo a 20% somente no início do cultivo. Ao redor dos limites dos canteiros admitiu-se a vegetação adventícia manejada, assim como nos canteiros bordaduras. Ao final do cultivo de 1999, realizou-se adubação verde com milho e lab-lab, como uma prática de rotação de cultura.

O sistema de cultivo convencional seguiu as práticas recomendadas pela literatura (Rebelo & Balardin, 1997), com a aplicação de esterco curtido de

¹ Associação dos Citricultores Ecológicos do Vale do Caí, que produz um composto, através de sua Usina de Compostagem de Resíduos Industriais, reaproveitando a grande quantidade de resíduos orgânicos produzidos em agroindústrias da região de Montenegro/RS, em cuja cidade se localiza sua sede.

aves curtido e uréia. Utilizou-se como adubação foliar semanal o Ca (0,2%), e o B (0,15%) quinzenalmente, de acordo com a recomendação do fabricante. A fertirrigação foi aplicada semanalmente na concentração de 150 g para 20 L de água da fórmula 15-5-30 (10-15 ml por planta).

Neste sistema de cultivo, o ácaro rajado (*T. urticae*) foi controlado aplicando-se abamectina a 0,06%. Controlou-se a associação pulgão-formiga (*Cerosipha* sp-*Solenopsis* sp) com malation a 1% no princípio do ciclo. Em 2000, as mudas foram imersas em benomil (60g/100l) e as plantas nos canteiros pulverizadas preventivamente contra doenças, na fase de frutificação. As ervas adventícias ao redor dos canteiros deste sistema foram periodicamente eliminadas mediante capina mecânica. Ao final de 1999, aproveitou-se o plástico preto “mulching” e cultivou-se pepino rasteiro.

Uma amostra de 20 mudas de cada cultivar foi observada em lupa, aumento de 40 vezes, para a verificação da presença de ácaros rajados. Durante o ciclo da cultura, foram realizadas coletas de 2 folíolos centrais (da região mediana da planta) de 5 plantas sorteadas ao acaso dentro da parcela, totalizando 10 folíolos por parcela, e 40 folíolos por tratamento. Esses folíolos foram observados sob lupa, em aumento de 40 vezes, contando-se formas móveis e ovos de ácaros rajados. Outras espécies de ácaros também foram coletadas e enviadas para identificação.

O controle do ácaro rajado foi realizado em ambos sistemas de cultivo quando na amostragem foi observada sua incidência (na forma adulta) em mais de 5% das plantas por canteiro (Lorenzato, 1999, comunicação pessoal).

A colheita foi realizada 2 vezes por semana em intervalos de 3 a 4 dias, nas horas mais frescas do dia. Os frutos, colhidos com mais da metade de sua superfície avermelhada, foram pesados em balança de precisão, e contados.

Na avaliação do desenvolvimento vegetativo das plantas, sorteou-se 6 plantas por parcela, que foram coletadas por inteiro ao final do ciclo e lavadas. Obtendo-se, em balança de precisão, os pesos das matérias fresca e seca (em estufa a 65°C) de parte aérea e raízes, e também o número de folhas e a área foliar por planta. A área foliar foi medida através de um medidor de área foliar marca LI-Cor, LI (3000).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos, constituídos de 2 sistemas de cultivo, 2 cultivares e 4 repetições. Cada bloco media 10,0 m de comprimento por 3,0 m de largura, separados por corredores de 0,5 m e canteiros bordaduras de 1,0 m de largura. O espaçamento entre cada tratamento dentro do bloco foi de 2,0 m. Cada parcela constituiu-se de 30 plantas, em 3 fileiras longitudinais com 10 plantas cada uma. Assim, cada canteiro com 4 parcelas possuía 120 plantas (Apêndice 1).

Os resultados foram submetidos a análise de variância em blocos ao acaso com fatorial, através do teste de aleatorização (Pillar & Orlóci, 1996).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se uma incidência precoce das formas de ácaro rajado no cultivar Vila Nova, principalmente no sistema convencional (Figura 1), sobretudo no primeiro ano de cultivo. No mesmo período, verifica-se que os artrópodes

permaneceram no sistema, uma vez que o abamectina não é ovicida, principalmente no cultivar Dover sob o manejo convencional, e que somente após a terceira aplicação do acaricida é que este passou a eliminar a presença de indivíduos. Já em 2000, talvez em função de uma menor incidência de ácaros, os mesmos foram eliminados a partir da primeira aplicação, comprovando a eficiência do produto (Fornazier et al., 1991).

No sistema em transição, em 1999, a presença do ácaro rajado foi constante, embora com uma forte e crescente incidência no início do cultivo, especialmente no cultivar Vila Nova. Entretanto, a ação do soro de leite manteve sua população a índices relativamente baixos durante o ciclo da cultura, e somente com o uso da calda sulfocálcica ao final do ciclo é que se observou sua quase eliminação. No segundo ano de cultivo, ocorreu uma maior incidência de ácaros no cultivar Dover no sistema em transição, apesar de numericamente inferior ao ano anterior, sendo que sua população foi mantida a baixos níveis durante todo o ciclo da cultura com o uso do soro de leite. O soro de leite demonstra ter ação preventiva e a calda sulfocálcica ação curativa para o manejo do artrópode em questão, sendo ambos produtos recomendados para morangueiro (Burg & Mayer, 1999).

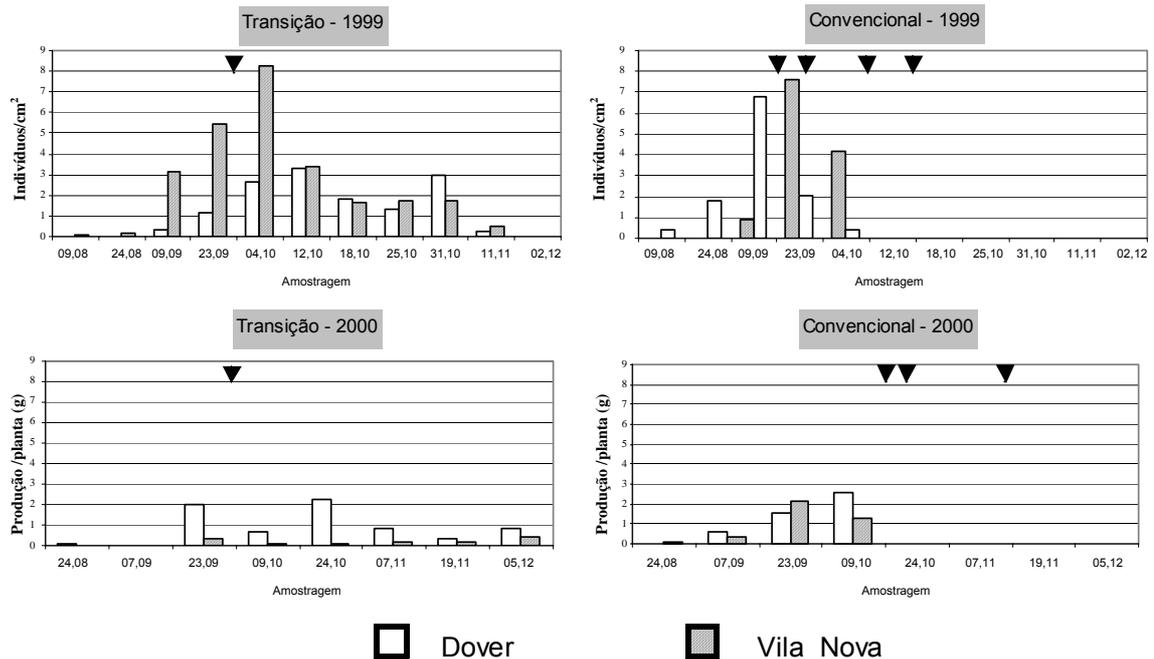


FIGURA 1—Média do número de ácaros móveis (*T. urticae*) por área foliar (cm²) amostrados em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. As setas indicam início da aplicação de produtos no sistema em transição e as aplicações no sistema convencional, referentes ao manejo do ácaro rajado.

A presença significativamente maior de indivíduos móveis por área foliar no sistema em transição no primeiro ano de cultivo (Figura 2), é confirmada por Gliessman et al. (1990, 1996). Já em 2000 não ocorreu qualquer diferença significativa e os valores foram inferiores a 1999, indicando que o agroecossistema está iniciando um processo de recuperação do equilíbrio no que diz respeito a relação entre insetos benéficos e presa, principalmente porque não há a eliminação total da presa no sistema em transição. Esse processo pode prolongar-se de 1 a 8 anos, pois é dependente da degradação do ambiente agrícola original manejado com grandes quantidades de insumos (Culik, 1983; Macrae et al., 1990; Swezey et al., 1994; Altieri, 1999). O sucesso dessa transição

depende da capacidade do solo em reciclar os nutrientes restabelecendo sua atividade microbiana e sua fauna (Culik, 1983); englobando, inclusive, o redesenho do sistema de cultivo com o aumento da biodiversidade (Altieri & Rosset, 1996). Isto requer um considerável conhecimento ecológico local (Gliessman et al., 1996).

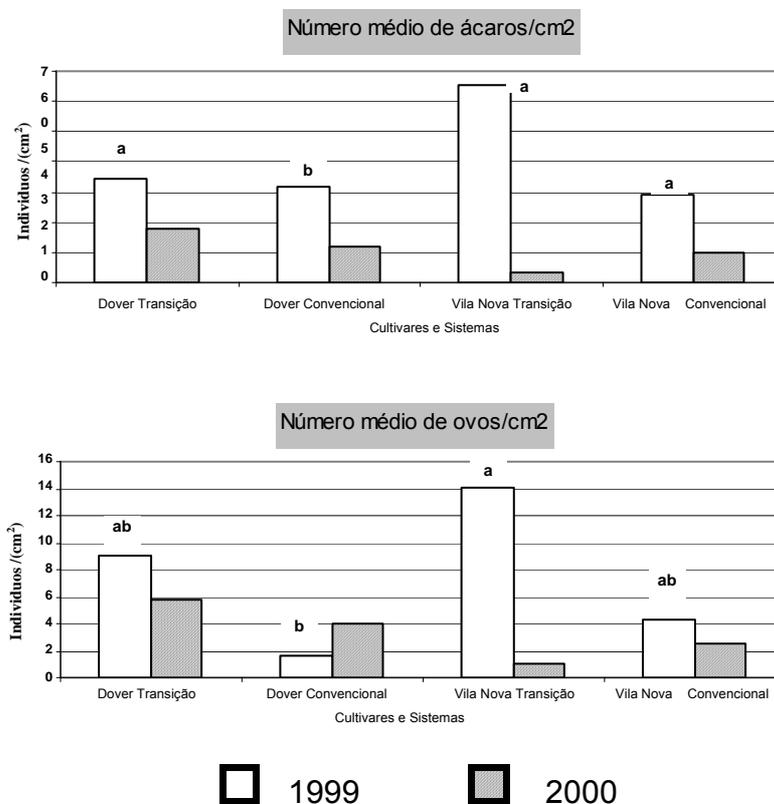


FIGURA 2—Número médio por área foliar (cm²) de ovos e ácaros de *T. urticae* amostrados nas folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. Médias seguidas da mesma letra na coluna de mesmo padrão não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

O número de ovos do ácaro rajado (Figura 3) apresentou comportamento semelhante ao verificado para ácaros adultos, observou-se em

1999 no sistema convencional a incidência precoce para o cultivar Vila Nova, e a mesma resistência para o acaricida. Em 2000, o Dover apresentou-se mais suscetível à presença de ovos, porém a ação do produto foi efetiva já na primeira aplicação (Fornazier et al., 1991).

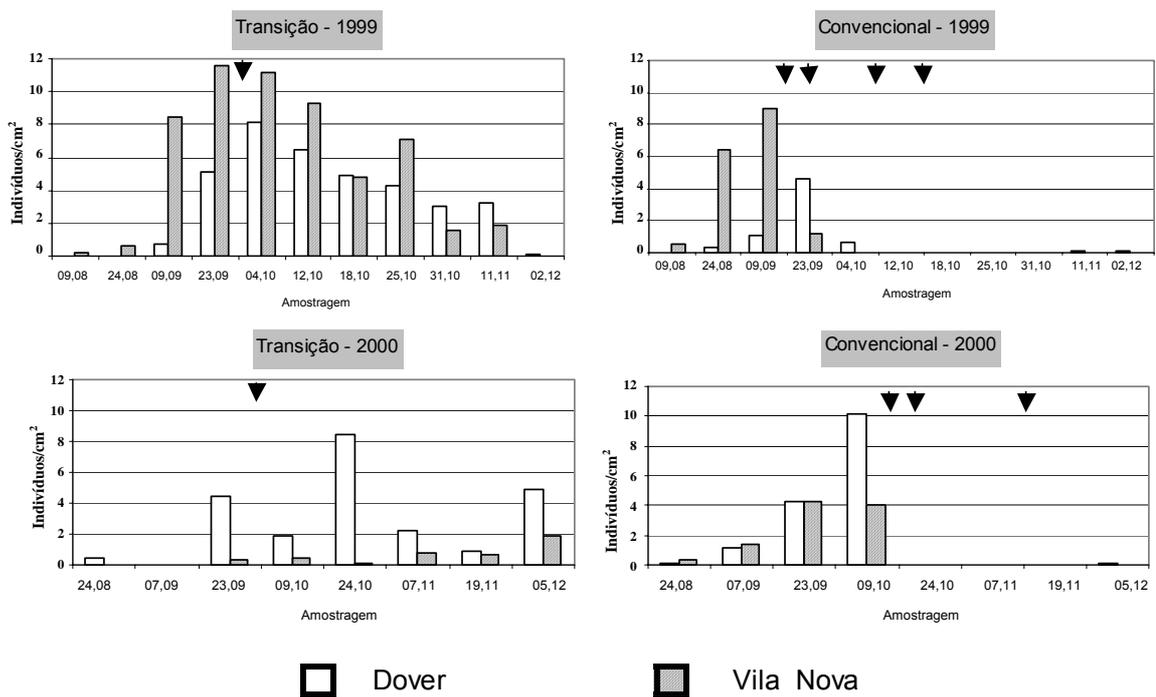


FIGURA 3—Média do número de ovos de ácaros (*T. urticae*) por área foliar (cm²) amostrados em folhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS. As setas indicam início da aplicação de produtos no sistema em transição e as aplicações no sistema convencional, referentes ao manejo do ácaro rajado.

No sistema em transição, em 1999, o cultivar Vila Nova superou o número de ovos por área foliar, porém ocorreu o inverso para o ano de 2000, onde o Dover apresentou maior suscetibilidade (Figura 3). A ação do soro de leite

sobre ovos parece ser mais tardia, sobretudo no primeiro ano de cultivo, mas já no segundo ano o número de ovos foi mantido a baixos índices.

Para o ano de 1999, o cultivar Vila Nova manejado no sistema em transição apresentou um número de ovos significativamente maior (Figura 3). No segundo ano de cultivo não ocorreram diferenças significativas. Novamente, ao nível de sistemas, procede a referência a que o ambiente agrícola inicia um processo de equilíbrio, justificando a menor incidência de ovos.

Quanto à tendência do Vila Nova apresentar maior número de indivíduos por área, talvez possa ser explicado pelas características deste cultivar, apresentando porte baixo, bom vigor vegetativo, e grande superfície foliar [Embrapa, 1988?], fornecendo um ambiente com temperatura e umidade adequadas para o desenvolvimento da população do ácaro rajado.

Essas características morfológicas do Vila Nova também possuem um forte efeito na distribuição e abundância de predadores (Walter & O'Dowd, 1992), sendo que alguns predadores preferem também certa pilosidade nas folhas (Walter, 1992). Porém, esta mesma explicação não se aplica para os sistemas de cultivo, pois o convencional proporcionou maior desenvolvimento vegetativo das plantas, porém um menor número de ácaros e de ovos de ácaros, pelo eficiente efeito do tratamento com o produto Vertimec 18 CE.

As médias de temperatura e umidade relativa do ar foram maiores no ano de 1999 (Figura 4), explicando também o maior número de ovos e de ácaros rajados no primeiro ano do experimento.

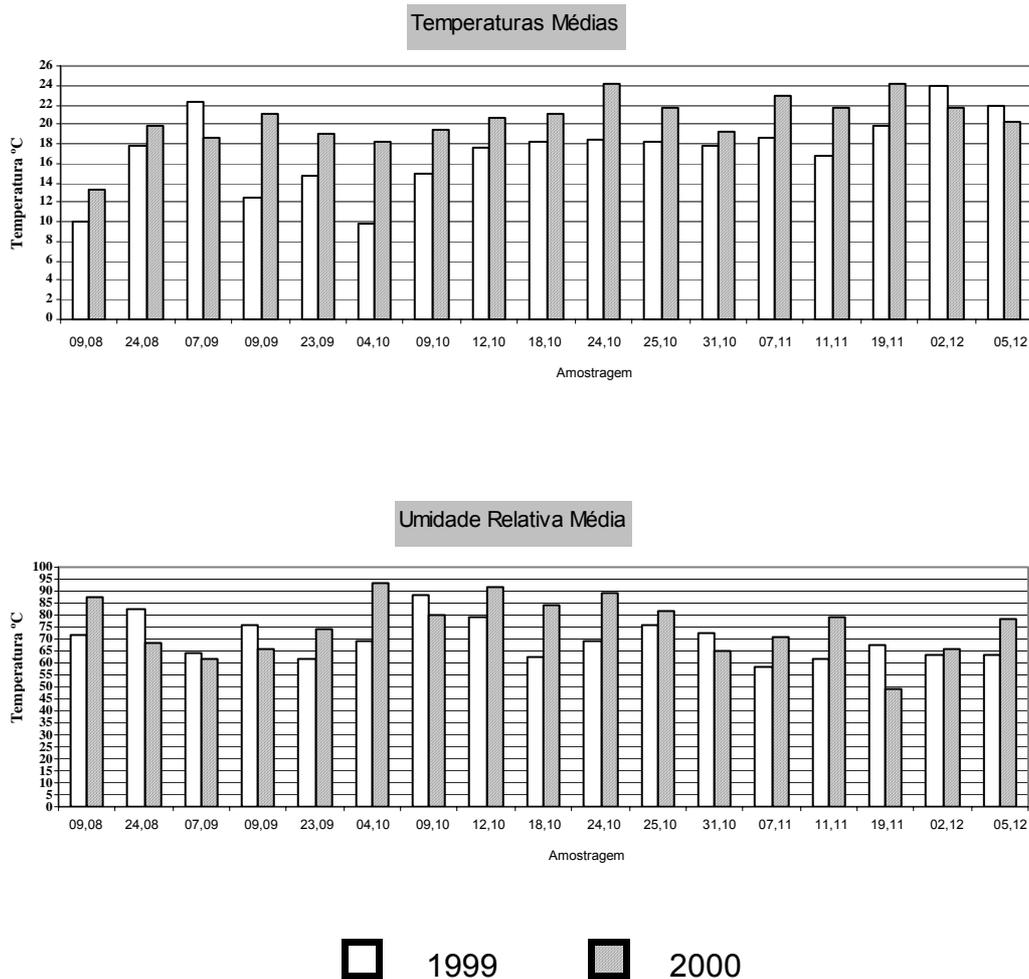


FIGURA 4—Temperatura e umidade relativa médias do ar ao longo das safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

Apesar de não ter sido possível o monitoramento da dinâmica populacional de predadores, e nem sua quantificação, neste experimento, observou-se sua presença apenas nas parcelas do cultivo em transição nos dois anos de trabalho (Tabela 1), pois é sabido que o produto abamectina é altamente tóxico aos predadores (Lorenzato, 1998), embora seu efeito seja eficaz não persiste no tempo como os insetos benéficos (Oatman et al., 1967).

Foram identificadas em 1999 duas espécies de ácaros predadores com alta capacidade de ação: *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus idaeus* (Tabela 1), que, de acordo com Watanabe et al. (1994b), reduzem significativamente a população de *T. urticae*. No segundo ano de experimento foram encontradas as espécies *Asca* sp. e *Amblyseius* sp. (Tabela 1).

TABELA 1 – Presença de inimigos naturais observados em plantas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

Sistema de cultivo	Inimigos naturais	
	Ano 1999	Ano 2000
Ecológico em Transição	<i>Phytoseiulus macropilis</i> <i>Neoseiulus idaeus</i>	<i>Asca</i> sp <i>Amblyseius</i> sp
Convencional	-	-

O maior número de inimigos naturais dos ácaros pertencem à família dos Fitoseídeos (Ferla & Moraes, 1998), e o predador *Phytoseiulus macropilis* é a espécie mais abundante nas regiões tropicais e subtropicais (Takahashi & Chant, 1993). Entretanto, o sucesso do controle do fitófago depende da especificidade e da relação de distribuição de predador:presa (Strong & Croft, 1995; Camporese & Duso, 1996).

Esses insetos benéficos parecem ter exercido sua função especialmente no segundo ano de cultivo antes do início dos tratamentos com soro de leite, provavelmente por estarem presentes na área advindos do cultivo do ano anterior, e por esta permanecer cultivada com adubação verde.

O fato da população do ácaro rajado permanecer no sistema em transição, mesmo em número baixo, fornece condições para a sobrevivência dos insetos benéficos, ademais as plantas atacadas exalam substâncias voláteis que os atraem (Dicke & Van Loon, 2000). Além do que o pólen e néctar presentes nas flores das plantas adventícias que se permitiu nas bordas dos canteiros e entre os mesmos são fontes de alimento para predadores (Baggen et al., 1999; Lys et al., 1994; Nicholls, 1998). Encontram-se também mais predadores em plantas infestadas com ácaros pragas do que em plantas sem pragas (Janssen, 1999); e maior riqueza e abundância de herbívoros, predadores e parasitóides em áreas com plantas adventícias em relação a parcelas “limpas” (Altieri, 1981; Altieri et al., 1985; Nascente et al., 1998). Entretanto, não se pode desconsiderar a questão do conforto térmico, em termos de temperatura e umidade relativa do ar, que a arquitetura dessas plantas adventícias fornece ao ambiente e que também favorecem a presença de insetos benéficos. Portanto, não se descarta que a população do ácaro rajado tenha sido mantida a baixos índices apenas com o uso de soro de leite.

Alguns autores verificam a correlação positiva entre conteúdo de N foliar e o dano causado pelo ácaro rajado (Rodrigues et al., 1970), sendo que a concentração foliar de N na faixa de 1,5 a 3,0% favorece o número de gerações do fitófago (Wermelinger et al., 1991); e altos índices de N podem reduzir a efetividade do predador (Walde, 1995). Entretanto, nos dois anos de cultivo não houve diferença significativa entre sistemas de cultivo com relação ao conteúdo foliar de N (Tabela 2), o que não explicaria a maior incidência do ácaro rajado no cultivo em transição. Fica claro que como em ambos sistemas verificou-se a

presença do ácaro, a eliminação do fitófago no sistema convencional se deve somente à aplicação de abamectina. Já no sistema em transição, além da ação do soro de leite, certamente pode-se contar com a atividade de insetos benéficos.

Apesar da maior intensidade da presença de ácaro rajado no cultivar Vila Nova, esta população de indivíduos não afetou a produtividade das plantas, pois não foram encontradas diferenças significativas tanto para produtividade por planta como para número de frutos por planta entre os dois cultivares estudados em ambos anos de cultivo avaliados (Figura 5).

Por sua vez, encontrou-se diferenças entre os cultivares com relação ao tamanho do fruto (Figura 5), o que pode ser atribuído a diferenças morfológicas e genéticas entre os mesmos.

TABELA 2 – Médias das concentrações relativas de nitrogênio em folhas de mg/lhas de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional, nas safras 1999 e 2000, no CAD, Viamão/RS.

Tratamentos	Ano	Dover		Vila Nova	
		Em Transição	Convencional	Em Transição	Convencional
Nitrogênio (%)	1999	2,95 a	3,05 a	2,85 a	2,73 a
	2000	3,18 a	3,08 a	2,90 a	3,13 a
N-NH ₄ ⁺ (mg/kg)	2000	84,0 a	95,75 a	77,75 a	81,50 a
N-NO ₃ ⁻ + NO ₂ ⁻ (mg/kg)	2000	223,0 a	79,75 a	16,25 b	28,0 b

* Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem significativamente entre si (P<0,05) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

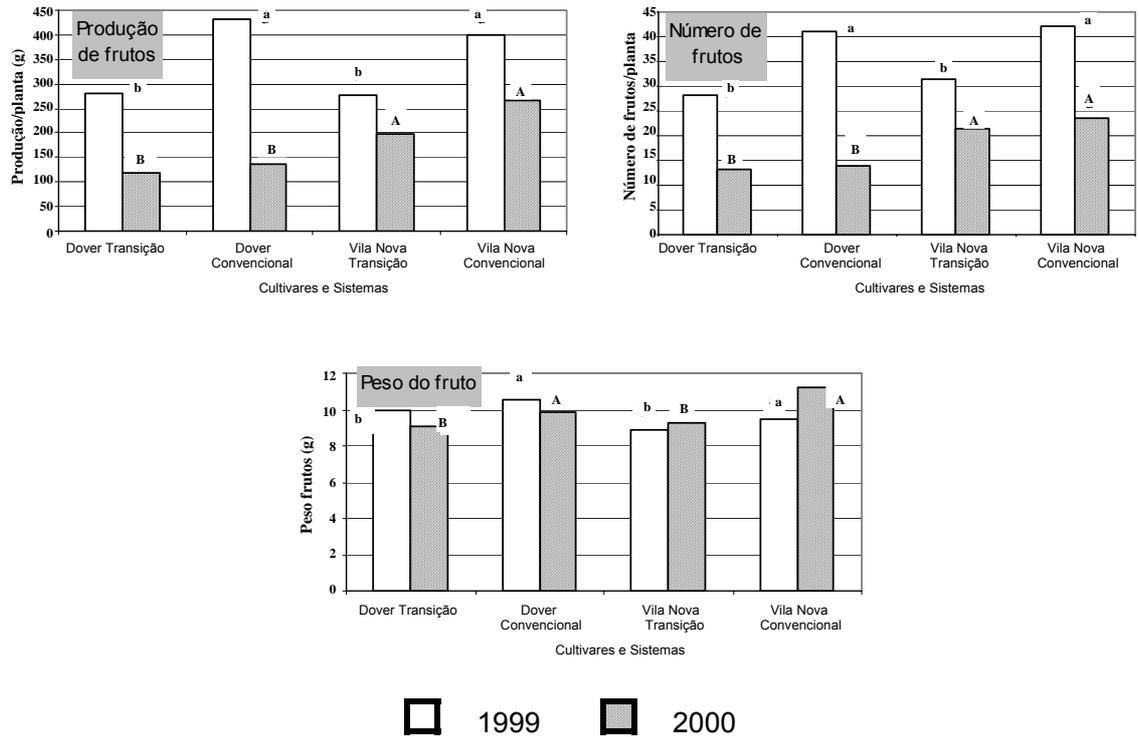


FIGURA 5—Média da produção de frutos (em g), do número de frutos e do peso do fruto (em g) por planta de morangueiro, cvs. Dover e Vila Nova, conduzidos sob os sistemas de cultivo ecológico em transição e convencional (média de 30 plantas/parcela), nas safras 1999 e 2000, no CAD Viamão/RS. Médias seguidas da mesma letra minúscula na barra incolor e maiúscula na barra escura não diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) (Teste de aleatorização, Pillar & Orlóci, 1996).

3.4 CONCLUSÕES

- ▶ O cultivar Vila Nova proporcionou um ambiente adequado ao desenvolvimento da população do ácaro rajado por ter apresentado maior incidência tanto de ovos como de indivíduos móveis, provavelmente pelas suas características morfológicas;
- ▶ No segundo ano de cultivo tanto o número de ácaros como de ovos que incidiram nos dois sistemas de cultivo foram menores;

- ▶ Registrou-se a presença de importantes espécies de ácaros predadores apenas no sistema em transição, e a incidência do ácaro rajado neste sistema é mais tardia;
- ▶ Os ácaros rajados permaneceram no sistema em transição durante todo o ciclo da cultura, mesmo com a aplicação do soro de leite, porém em níveis baixos;
- ▶ A eliminação do fitófago no sistema convencional pelo produto abamectina foi eficiente, inclusive atingindo também outros artrópodes.

- ▶ O cultivar Dover tende a ser mais precoce do que o Vila Nova, porém com menor desenvolvimento vegetativo e produtividade que esta;
- ▶ O sistema de cultivo interfere na qualidade dos frutos, com os provenientes do sistema convencional mais ácidos e com menor teor em vitamina C;
- ▶ O sistema de cultivo em transição beneficia a relação simbiótica FMA x morangueiro, podendo servir como bioindicador de equilíbrio ecológico em sistemas agrícolas.

CAPÍTULO IV

DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE MORANGUEIRO INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

4.1 INTRODUÇÃO

Na crise ecológica que hora vivemos, a agricultura é considerada a atividade que provoca grande parte da contaminação ambiental. Entretanto, essa culpa se relaciona muito mais ao fato de que a agricultura consome produtos contaminantes do que propriamente os produz (Meirelles, 1997).

A demanda dos consumidores por uma alimentação saudável, isenta de resíduos químicos industrializados é cada vez maior. No Brasil, o mercado de produtos orgânicos cresce em torno de 10% ao ano desde 1990 (Viglio, 1996). Já o mercado mundial movimentou cerca de US\$ 11 bilhões em 1997, e as estimativas de crescimento atingem taxas de 25 a 40% ao ano (Segger, 1997).

Com a necessidade de oferecer um produto de qualidade, garantindo a competitividade e um ambiente saudável, o produtor busca gerar e resgatar tecnologias de produção intensificando os processos biológicos nos agroecossistemas e reduzindo a dependência de insumos externos à propriedade.

É sabido que a base da produção está em um sistema solo-planta saudável, cujo alcance depende da ação de diversas espécies de microrganismos. Entre estes, encontram-se os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) que têm sido alvo de discussão na literatura desde 1976 (Bethlenfalvay & Linderman, 1992).

Os FMA estão associados à maioria dos vegetais superiores, onde a planta fornece ao fungo hidratos de carbono provenientes da fotossíntese e um nicho ecológico protegido. Por outro lado, as hifas dos FMA prolongam a área de absorção do sistema radicular favorecendo o crescimento e o desenvolvimento da planta.

Dentre os efeitos benéficos, destacam-se o envolvimento dos FMA nas estratégias de manejo da adubação e da irrigação, e o aumento da tolerância da planta ao ataque de pragas e doenças (Moawad, 1978; Siqueira & Franco, 1988; Colozzi-Filho & Balota, 1994; Gance & West, 1994; Azcón-Aguilar & Barea, 1996; Bethlenfalvay & Linderman, 1992). Entretanto, a contribuição mais importante é na absorção de nutrientes, principalmente quando os teores são limitantes (Li et al., 1991, Rocha et al., 1993; Marschner & Dell, 1994) e as formas pouco solúveis (Whittingham & Read, 1982; Lopes et al., 1983; Colozzi-Filho & Balota, 1994; Yang & Goulart, 1997; Bagayoko et al., 2000).

Vários são os fatores que influenciam o desenvolvimento das micorrizas, como as condições ambientais (Allen et al., 1995; Guadarrama & Álvarez-Sánchez, 1999), o pH do solo (Azcón et al., 1992; Dutra & Agustí, 1996), a esterilização do solo (Ezeta & Santos, 1981), o uso de agrotóxicos (Menge, 1982

apud Dutra & Agustí, 1996) e as práticas culturais realizadas (Michel-Rosales & Valdés, 1996; Silva et al., 1999).

A natureza das populações de micorrizas nativas é fator determinante nas respostas de inoculações (Hamel et al., 1997), podendo ocorrer inclusive a compatibilidade entre espécies inoculadas e nativas (Pessoa et al., 1997).

De maneira geral os cultivares de morangueiro reagem distintamente à interação com FMA, com resultados significativos em relação a produção de matéria seca (Kulczynski, 1990) e de frutos (Lin, 1986), principalmente quando envolvem mistura de espécies de FMA (Chávez & Ferrera-Cerrato, 1990), garantindo adaptação a diferentes condições ambientais (Koomen et al., 1987).

Em solos deficientes em fósforo os morangueiros micorrizados produzem maior quantidade de matéria seca (Holevas, 1966), embora a concentração de micronutrientes nestas plantas seja menor do que em plantas não micorrizadas (Paraskevopoulou-Paroussi et al., 1997). Em solos fumigados, prática comum no cultivo de morangueiro, somente após 6 meses é que se observam propágulos micorrízicos significativos (Robertson et al., 1988).

As micorrizas também aumentam a tolerância do morangueiro ao patógeno *Phytophthora cactorum* (Branzanti et al., 1999), reduzindo entre 30 a 60% a necrose nas raízes (Norman et al., 1996). Cabe ressaltar que a inoculação de mudas no período de aclimação com espécies adequadas é uma prática promissora para a redução do estresse provocado pelo transplante (Niemi & Vestberg, 1992; Silva & Patterson, 1996).

Há a necessidade de se considerar a nutrição das plantas de uma maneira mais holística (Reid, 1990), pois a preocupação atual está em se reduzir

o uso de produtos químicos e tóxicos na agricultura por razões de contaminação ambiental e dos seres vivos; dessa maneira, os fungos micorrízicos e outros organismos benéficos precisam ser reestabelecidos nos sistemas para compensar a redução do uso de energia não renovável (Bethlenfalvay & Linderman, 1992).

Este estudo propõe avaliar o desenvolvimento vegetativo do morangueiro sob efeito de distintas espécies de fungos micorrízicos arbusculares para que se possa intensificar os processos biológicos do sistema solo-planta, com o intuito de obter-se uma produção de alto valor biológico, reduzindo ou eliminando o uso de fertilizantes químicos e de agrotóxicos.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Horticultura da Estação Experimental Agronômica, UFRGS, km 146 da BR 290, localizada no Município de Eldorado do Sul/RS.

Utilizou-se o cultivar Dover de morangueiro, proveniente de cultivo *in vitro*, livre de vírus e isento de microrganismos em seu sistema radicular, cujas mudas foram gentilmente cedidas pelo Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado – CPACT/EMBRAPA, de Pelotas/RS.

As espécies de FMA testadas foram *Glomus manihotis*, *Scutellospora pellucida*, *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita* oriundas do banco de inóculo do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia, UFRGS.

Utilizou-se sacos de polietileno preto com capacidade para 5 L, que foram preenchidos com substrato a base de solo + areia + resíduo decomposto de casca de acácia negra (2:2:1, v:v:v). Este substrato foi submetido a desinfestação prévia com formaldeído (7%).

A inoculação das espécies de FMA nos respectivos tratamentos foi realizada preenchendo-se o saco plástico até a metade de seu volume com substrato; a seguir distribuiu-se uma camada de inóculo de 15 g (raízes e solo rizosférico de aveia (*Avena strigosa*) contendo estruturas de FMA) completando-se o volume do saco plástico com substrato.

O experimento foi instalado em 02 de novembro de 2000 e foi conduzido até 06 de março de 2001, quando todas as plantas foram destruídas para a determinação dos parâmetros: desenvolvimento vegetativo, nutrição mineral, substâncias de reservas e colonização com FMA.

Preventivamente, aplicou-se em pulverização foliar abamectina para o controle do ácaro rajado em 29 de novembro de 2000, e o fungicida benomil para o controle de doenças fúngicas no dia 19 de dezembro de 2000. Algumas práticas agrícolas foram realizadas como a retirada de folhas velhas e estolões, quinzenalmente, e frutos precoces no decorrer do experimento.

A parte aérea e as raízes das plantas, após separadas do substrato, foram embaladas em sacos plásticos e levadas ao laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, onde foram lavadas. As folhas foram contadas e passadas por medidor de área foliar, e logo após, juntamente com as raízes, foram pesadas em balança de

precisão, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa à 65°C até peso constante.

Após a secagem, a parte aérea foi moída em moinho acoplado com peneira de 20 malhas por polegada, e 1 grama de cada amostra foi acondicionada em saquinhos feitos com tela especial para filtragem de alimentos e, novamente, levadas à estufa à 65°C, até peso constante, o qual foi anotado individualmente. Cada amostra foi submetida à digestão, segundo adaptações do método descrito por Priestley (1965). Após a digestão, as amostras foram lavadas com água destilada e novamente levadas à estufa à 65°C até peso constante e pesadas. A diferença entre o peso final e o inicial corresponde ao teor de substâncias de reserva.

Amostras de folhas secas e moídas foram destinadas à determinação de nutrientes, realizada pelo Laboratório de Solos e Tecidos da Faculdade de Agronomia, UFRGS.

Na determinação da colonização radicular com FMA, utilizou-se a técnica de coloração de raízes (Phillips & Hayman apud Colozzi-Filho & Balota, 1994). A presença de hifas, vesículas e arbúsculos foi quantificada segundo a técnica de contagem descrita por Nemeç (1992). Para o desenvolvimento de hifas atribuiu-se o índice 0, para inexistência; 1, para escassa; 2, para moderada e 3, para intensa presença de hifas. As vesículas e os arbúsculos foram classificadas em 0, para inexistência; 1, para a presença de 1 a 50 estruturas; 2, para 51 a 100 estruturas, e 3, para mais de 100 estruturas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos, e 4 repetições constituídas de 10 plantas cada. Na análise de variância utilizou-se o teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *Glomus manihotis* de FMA proporcionou a formação de folhas e folíolos maiores nas plantas do cultivar Dover em relação à testemunha (Tabela 1), o que confirma o verificado por Paraskevopoulou-Paroussi et al. (1997) para a infecção do gênero *Glomus* em outros cultivares de morangueiro. As demais espécies de FMA apresentaram resultados intermediários a estas.

O número de folhas por planta não variou significativamente entre os tratamentos, porém as plantas inoculadas com *G. manihotis*, apesar de gerarem folhas maiores, apresentaram um menor valor absoluto de folhas por planta, o que resultou em uma área foliar por planta inferior às demais espécies de FMA (Tabela 1).

O número de raízes foi superior nas plantas inoculadas com *S. pellucida* em relação às inoculadas com *G. manihotis* e testemunha. As inoculadas com *G. margarita* e *S. heterogama* apresentaram número de raízes intermediário não diferindo dos mesmos (Tabela 1).

Com relação à matéria seca da parte aérea e raízes (Tabela 2) não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos. Alguns autores também

TABELA 1 - Médias da área foliar por planta, área por folha, área do folíolo por planta, número de folhas por planta, número de raízes por planta de morangueiro, cv Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.

Tratamentos	Área foliar por planta (cm ²)	Área por folha (cm ²)	Área do folíolo (cm ²)	Número de folhas	Número de raízes
<i>Gigaspora margarita</i>	101,34	8,41 ab	2,8 ab	12,05 a	10,8 ab
<i>Scutellospora heterogama</i>	100,77	8,28 ab	2,76 ab	12,17 a	10,85 ab
<i>Scutellospora pellucida</i>	98,37	8,03 ab	2,68 ab	12,25 a	12,57 a
<i>Glomus manihotis</i>	85,69	8,88 a	2,96 a	9,65 a	10,3 b
Testemunha	84,85	7,63 b	2,54 b	11,12 a	9,27 b

* Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, segundo teste de Duncan.

não correlacionam peso de matéria seca com cultivares de morangueiro micorrizados (Kulczynski, 1990; Niemi & Vestberg, 1992).

Todos os FMA proporcionaram uma maior concentração de substâncias de reserva nos tecidos do cultivar Dover em relação à testemunha. Entre as espécies testadas esta concentração foi maior com *S. pellucida* e menor com *S. heterogama* (Tabela 3). *G. margarita* e *G. manihotis* induziram um conteúdo em substâncias de reserva intermediário. A literatura observa a conexão desse parâmetro com maior desenvolvimento vegetativo de morangueiros micorrizados (Kiernan et al., 1984; Robertson et al., 1988) e maior produção de frutos (Lin, 1986). Alguns autores observam um aumento de substâncias de reservas em citros micorrizados com *Glomus intraradices* e a sua relação com o desenvolvimento vegetativo (Souza et al., 1998).

TABELA 2 - Peso da matéria seca da parte aérea e das raízes de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.

Tratamentos	Peso da matéria seca (g)	
	Parte aérea	Raízes
<i>Gigaspora margarita</i>	8,51 a	1,63 a
<i>Scutellospora heterogama</i>	8,88 a	1,43 a
<i>Scutellospora pellucida</i>	7,49 a	1,41 a
<i>Glomus manihotis</i>	7,52 a	1,48 a
Testemunha	7,27 a	1,33 a

* Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, segundo teste de Duncan.

TABELA 3 – Médias das porcentagens de substâncias de reserva na parte aérea de plantas de morangueiro, cv Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.

Tratamentos	Substância de reserva (%)
<i>Gigaspora margarita</i>	27,2 ab
<i>Scutellospora heterogama</i>	26,2 b
<i>Scutellospora pellucida</i>	28,2 a
<i>Glomus manihotis</i>	26,4 ab
Testemunha	24,2 c

* Valores seguidos de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, ao nível de 5%, segundo teste de Duncan.

Encontrou-se uma boa colonização radicular com as espécies de FMA testadas, principalmente naquelas plantas inoculadas com *S. pellucida* e *G. manihotis*, o que explica o maior teor em reservas e maior desenvolvimento vegetativo das plantas inoculadas com as mesmas (Tabela 4). A relação destas espécies de FMA com o cultivar Dover demonstrou benefícios, pois, de acordo com Bethlenfalvay et al. (1982), a combinação planta-fungo é fator significativo no

TABELA 4 – Presença de hifas, arbúsculos e vesículas no sistema radicular de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.

Tratamentos	Estruturas de FMA		
	Hifa	Arbúsculo	Vesícula
<i>Gigaspora margarita</i>	1,5	1,4	2,1
<i>Scutellospora heterogama</i>	1,3	1,5	1,9
<i>Scutellospora pellucida</i>	2,5	1,8	2,7
<i>Glomus manihotis</i>	2,0	1,6	2,3
Testemunha	0,0	0,0	0,0

efeito de FMA, independente dos nutrientes disponíveis, e a resposta de determinado cultivar hospedeiro é diferente para cada espécie de fungo (Robertson et al., 1988; Chávez & Ferrera-Cerrato, 1990; Kulczynski, 1990; Branzanti et al., 1995; Norman et al., 1996; Paraskevopoulou-Paroussi et al., 1997). Muito embora alguns autores relatem que a eficiência da simbiose está relacionada a adaptação do fungo às condições do solo (Saggin Júnior & Siqueira, 1995), e que a efetividade de um inoculo com misturas de espécies de FMA é mais consistente (Hughes et al., 1978; Lin, 1986), assegurando a adaptação a diferentes condições ambientais (Koomen et al., 1987).

Embora seja unânime na literatura o fato da micorrização favorecer maior concentração de P nas folhas tanto para morangueiro (Hughes et al., 1978; Paraskevopoulou-Paroussi et al., 1997) quanto para outras espécies vegetais (Mosse, 1973; Moawad, 1978; Cress et al., 1979; Li et al., 1991; Marschner & Dell, 1994; Saggin Júnior & Siqueira, 1995; Pessoa et al., 1997; Azcón, 1999; Souza et al., 2000), neste experimento os teores deste elemento não variaram entre

tratamentos (Tabela 5) encontrando-se na faixa ideal para a cultura, de acordo com Raij et al. (1996).

TABELA 5 – Conteúdo de macro e micronutrientes em folhas de plantas de morangueiro, cv. Dover, inoculadas com 4 espécies de FMA, na E.E.A., UFRGS. Eldorado do Sul/RS, 2000.

Tratamento	Macronutrientes (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
<i>Gigaspora margarita</i>	2,0	0,30	2,0	1,3	0,37
<i>Scutellospora heterogama</i>	1,9	0,32	1,8	1,2	0,44
<i>Scutellospora pellucida</i>	1,9	0,32	2,6	1,3	0,35
<i>Glomus manihotis</i>	1,9	0,35	2,8	1,4	0,42
Testemunha	1,9	0,30	2,8	1,4	0,39
	Micronutrientes (mg/kg)				
<i>Gigaspora margarita</i>	6,0	148	701	38	78
<i>Scutellospora heterogama</i>	5,2	68	616	41	70
<i>Scutellospora pellucida</i>	5,4	62	1200	47	90
<i>Glomus manihotis</i>	5,6	66	937	45	82
Testemunha	5,4	56	1200	50	82

Quanto aos conteúdos dos demais macronutrientes o N e Ca estão de acordo para a cultura, e apenas Mg, para todos os tratamentos inclusive a testemunha, apresentaram níveis abaixo do ideal, o que parece não se relacionar com a micorrização e sim com a prática de adubação. Para K a espécie *S. heterogama* foi a única que promoveu uma concentração inferior ao adequado (Raij et al., 1996).

Para os micronutrientes, o Cu, Mn e B estão na faixa apropriada, porém para Zn e, sobretudo para Fe, observou-se índices superiores aos apropriados, divergindo do averiguado por Paraskevopoulou-Paroussi et al.

(1997) onde as concentrações de microelementos foram menores em plantas micorrizadas, o que provavelmente está relacionado com a adubação das plantas.

Apesar de se encontrar diversos estudos sobre fungos micorrízicos arbusculares, há uma tendência em se restringir o número de espécies pesquisadas além de se negligenciar a ecologia de espécies nativas (Abbott & Robson, 1982), cuja natureza é determinante na resposta à inoculação (Hamel et al., 1997).

A diversidade microbiana é fundamental para garantir o ciclo de nutrientes e a decomposição de material vegetal no ecossistema terrestre (Azcón, 1999). Assim como ocorre na estrutura e composição de espécies em comunidades naturais, em policultivos os FMA podem ter importantes efeitos na produtividade das culturas (Smith et al., 1994). Dessa maneira, cabe ressaltar que para se manejar uma combinação benéfica é necessário um profundo conhecimento do ecossistema, e dentro de um sistema sustentável deve-se priorizar a conservação da fertilidade do solo com o mínimo gasto de energia e recursos não renováveis (Azcón, 1999).

4.4 CONCLUSÕES

- ▶ O morangueiro forma associação simbiótica com FMA, sendo a eficiência da associação variável com a espécie de fungo envolvida;

- ▶ As espécies *S. pellucida*, *G. manihotis* e *G. margarita* de FMA incrementam o desenvolvimento vegetativo do cultivar Dover associado a um maior conteúdo de substância de reserva nos tecidos.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSÕES

Os resultados alcançados por este trabalho de pesquisa nos permitem deduzir que existem ainda muitos pontos a serem esclarecidos quanto ao manejo ecológico do agroecossistema do morangueiro para se alcançar o equilíbrio na relação solo-planta-ambiente, intensificando seus processos biológicos e reduzindo assim a dependência de insumos externos à propriedade.

Fica evidente que o sucesso da transição do sistema de cultivo convencional para o ecológico é dependente do estado inicial em que se encontra o agroecossistema, das condições ambientais locais assim como dos cultivares selecionados. Neste aspecto, é importante ressaltar a necessidade de buscar novas cultivares que se adaptem melhor ao local e ao manejo ecológico, dado que a atual seleção não leva em conta plenamente tais características.

O manejo do sistema ecológico de cultivo deve ser apropriado às condições intrínsecas da propriedade, potencializando sua eficiência.

É interessante estudar a flutuação populacional do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) não apenas durante o ciclo da cultura do morangueiro, mas observar também seu comportamento na área em outras espécies hospedeiras. O mesmo procedimento seria muito oportuno para as

espécies de artrópodes benéficos, com o intuito de se intensificar o controle biológico natural no agroecossistema.

Nota-se também o importante papel da atividade da microbiota do solo no desenvolvimento das plantas de morangueiro, sobretudo de espécies de fungos micorrízicos arbusculares. Há uma grande carência no estudo da identificação de espécies nativas que ocorrem nos solos gaúchos, e, principalmente, na cultura em questão. Neste aspecto, cabe ressaltar que investigações sobre o melhor manejo dos solos que apótem ótimas condições para o desenvolvimento dessas espécies de fungos, assim como para outras interações de microrganismos, seriam muito bem vindas a medida que diminuiriam também a necessidade de freqüentes adubações. Uma vez que a planta se encontre bem nutrida e em equilíbrio dificilmente será alvo de organismos oportunistas (Chaboussou, 1987).

Atualmente, a busca por uma alimentação livre de resíduos tóxicos e uma vida equilibrada é uma constante preocupação do consumidor. Por outro lado, existe também uma grande inquietação quanto à fome e à pobreza presentes principalmente nos países em desenvolvimento. Com este enfoque em mente, um número cada vez maior de pesquisadores está direcionando seus esforços para solucionar essas questões, que todavia dependem de um grande empenho de âmbito político, econômico e social.

CAPÍTULO 6

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. Infectivity of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in agricultural soils. **Australian Journal Agriculture Research**, East Melbourne, v.33, n.6, p.1049-1059, 1982.

ABREU, A.C. Avaliação da produção de morangueiro cultivado sob manejo ecológico. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA E ENCONTRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA. 2., 1999, São Paulo. **[Anais]**: Agricultura ecológica. Guaíba: Agropecuária, 1999a. p.181-186.

ABREU, A.C. Cultivo orgânico: relatório final do Projeto Terra Viva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1999, Pouso Alegre. **[Anais]**: Morango tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999b. p.113-114.

ALBREGTS, E.E.; HOWARD, C.M. Effect of poultry manure on strawberry fruiting response, soil nutrient changes and leaching. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.106, n.3, p.295-298, 1981.

ALBREGTS, E.E.; HOWARD, C.M. Response of strawberries to soil and foliar fertilizer rates. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.5, p.1140-1142, 1986.

ALLEN, E.B. et al. Patterns and regulation of mycorrhizal plant and fungal diversity. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.170, n.1, p.47-62, 1995.

ALTIERI, M.A. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Montevideo: Nordan-Comunidad, 1999. 338 p.

ALTIERI, M.A. **Biotecnología agrícola**: mitos, riesgos ambientales y alternativas. Oakland: Ped-Clades, 2001. 41p.

ALTIERI, M.A. Weeds may augment biological control of insects. **California Agriculture**, Oakland, v.35, n.3, p. 22-24, 1981.

ALTIERI, M.A.; ROSSET, P. Agroecology and the conversion of large-scale conventional systems to sustainable management. **International Journal of Environmental Studies**, London, v.50, n.1, p.165-185, 1996.

ALTIERI, M.A.; WILSON, R.C.; SCHMIDT, L.L. The effects of living mulches and weed cover on the dynamics of foliage and soil arthropod communities in three crop systems. **Crop Protection**, Oxford, v.4, n.2, p.201-213, 1985.

AWANG, Y.B.; ATHERTON, J.G. Effect of plant size and salinity on the growth and fruiting of glasshouse strawberry. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.70, n.2, p.257-262, 1995.

AZCÓN, R. Importancia de los microorganismos rizosféricos en el crecimiento, nutrición vegetal y sostenibilidad agrícola. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA E ENCONTRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2., 1999, São Paulo. [Anais]: Agricultura ecológica. Guaíba: Agropecuária, 1999. p.311-332.

AZCÓN, R.; GOMEZ, M.; TOBAR, R. Effects of nitrogen source on growth, nutrition, photosynthetic rate and nitrogen metabolism of mycorrhizal and phosphorus-fertilized plants of *Lactuca sativa* L. **New Phytologist**, Cambridge, v.121, n.2, p.227-234, 1992.

AZCÓN-AGUILAR, C.; BAREA, J.M. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens – an overview of the mechanisms involved. **Mycorrhiza**, New York, v.6, n.5, p.457-464, 1996.

BAGAYOKO, M. et al. Effects of mycorrhizae and phosphorus on growth and nutrient uptake of millet, cowpea and sorghum on a West African soil. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.135, n.4, p.399-407, 2000.

BAGGEN, L.R.; GURR, G.M.; MEATS, A. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, n.91, n.1, p.155-161, 1999.

BETHLENFALVAY, G.J.; LINDERMAN, R.G. **Mycorrhizae in sustainable agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1992. 124 p. (ASA Special Publication, 54).

BETHLENFALVAY, G.J.; ULRICH, J.M.; BROWN, M.S. Plant response to mycorrhizal fungi: host, endophyte, and soil effects. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v.49, n.4, p.1164-1168, 1982.

BOSCHIERO, M.; KAWAGUCHI, E.Y.; NAKANO, O. Controle do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) na cultura do morango. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. **Resumos...** Belo Horizonte: SEB, 1989. v.1, p.273.

BRADFIELD, E.G.; GUTTRIDGE, C.G. Effects of salt concentration and cation balance in soils on leaf tipburn and calcium content of strawberry leaves and fruit. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.15, n.6, p.681-693, 1984.

BRANZANTI, E.C. **La fresa**. Madrid: Mundi-Prensa, 1989. 386 p.

BRANZANTI, M.B.; GENTILI, M.; NERI, D. Control of crown rot in strawberry by arbuscular mycorrhizal fungi. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF MYCOLOGY, 18., 1999, Estocolmo. **Abstract...** Estocolmo, International Society of Mycology, 1999. p. 33.

BRANZANTI, M.B.; TACCONI, M.; ROCCA, E. Influenza di fungí micorrizici arbuscolari sullo sviluppo *post-vitro* di fragola micropropagata. **Rivista di Frutticoltura**, Bologna, v.57, n.11, p.59-61, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento do reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Recife, 1973. 430p. (Boletim Técnico, 30).

BURG, I.C.; MAYER, P.H. **Manual de alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças**. 2 ed. Francisco Beltrão: Grafit, 1999. 137p.

BYLEMANS, D.; MEURRENS, F. Anti-resistance strategies for two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in strawberry culture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.439, n.2, p.869-876, 1997. Trabalho apresentado no Third International Strawberry Symposium, Wageningen, 1997.

CAMPBELL, R.J.; GRAYSON, R.L.; MARINI, R.P. Surface and ultrastructural feeding injury to strawberry leaves by the twospotted spider mite. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.8, p.948-951, 1990.

CAMPORESE, P.; DUSO, C. Different colonization patterns of phytophagous and predatory mites (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on three grape varieties: a case study. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v.20, n.1, p.1-22, 1996.

CASADO, G.I.G.; MOLINA, M.G. DE; GUZMAN, E.S. **Introdução a la agroecologia como desarrollo rural sostenible**. Madrid: Mundi-Prensa, 2000. 535 p.

CASTELLANE, P.D. Cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch): nutrição mineral, correção do solo e adubação foliar. In: BOARETO, A.E.; ROSOLEM, C.A. (Ed.). **Adubação foliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. v.2, p.651-669.

- CASTELLANE, P.D. Nutrição e adubação do morangueiro. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. (Eds.) **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafos, 1993. p.261-279.
- CHABOUSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos**: a teoria da trofobiose. Porto Alegre: L&PM, 1987. 256p.
- CHÁVEZ, M.G.; FERRERA-CERRATO, R. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhizae on tissue culture-derived plantlets of strawberry. **HortScience**, Alexandria, v.25, n.8, p.903-905, 1990.
- CHIAVEGATO, I.G.; MISCHAN, N.M. Efeito do ácaro *Tetranychus* (T.) *urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) na produção no morangueiro (*Fragaria* spp) cv. "Campinas". **Científica**, São Paulo, v.9, n.2, p.257-266, 1981a.
- CHIAVEGATO, I.G.; MISCHAN, N.M. Efeito do ácaro *Tetranychus* (T.) *urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dosse, 1963 (Acari, Tetranychidae) no desenvolvimento vegetativo do morangueiro (*Fragaria* spp) cv. "Campinas". **Anais Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.10, n.1, p.73-87, 1981b.
- COLOZZI-FILHO, A.; BALOTA, E.L. Micorrizas arbusculares. In: HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R.S. (Eds.) **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: EMBRAPA/CNPAF, 1994. 542p. (Documentos, 46).
- COMISSÃO FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul, 1995. 223 p.
- COOLEY, D.R. et al. Integrated pest management programs for strawberries in the northeastern United States. **Plant Disease**, St. Paul, v.80, n.3, p.228-237, 1996.
- COOP, L.B.; CROFT, B.A. *Neoseiulus fallacies*: dispersal and biological control of *Tetranychus urticae* following minimal inoculations into a strawberry field. **Experimentalis & Applied Acarology**, Amsterdam, v.19, n.1, p.31-43, 1995.
- CRESS, W.A.; THRONEBERRY, G.O.; LINDSEY, D.L. Kinetics of phosphorus absorption by mycorrhizal and nonmycorrhizal tomato roots. **Plant Physiology**, Minneapolis, v.64, n.3, p.484-487, 1979.
- CULIK, M.C. The conversion experiment: reducing farming costs. **Journal of Soil and Water Conservation**, Ankeny, v.38, n.2, p.333-335, 1983.

DIAS, M.S.C. Doenças do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.69-74, 1999a.

DIAS, M.S.C. Principais doenças da cultura do morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1999, Pouso Alegre. **[Anais]**: Morango tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999b. p.39-49.

DICKE, M.; VAN LOON, J.J.A. Multitrophic effects of herbivore-induced plant volatiles in an evolutionary context. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.97, n.3, p.237-249, 2000.

DUTRA, P.V.; AGUSTÍ, M. Micorrizas vesículo-arbusculares em horticultura. 1. Descrição, identificação e fatores que afetam sua colonização. **Cadernos Horticultura/UFRGS**, Porto Alegre, v.4, n.6, p.1-8, 1996.

EASTERBROOK, M.A. et al. Progress towards integrated pest management on strawberry in the United Kingdom. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.439, n.2, p.899-904, 1997. Trabalho apresentado no Third International Strawberry Symposium Wageningen, 1997.

EASTERBROOK, M.A.; SIMPSON, D.W. Resistance to two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* in strawberry cultivars and wild species of *Fragaria* and *Potentilla*. **Journal Horticulture Science & Biotechnology**, Littlehampton, v.73, n.4, p.531-535, 1998.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado. **Vila Nova, morango de dupla finalidade**. Pelotas: Embrapa – CPACT, [1988?]. 4f.

EZETA, F.N.; SANTOS, O.M. Importância da endomicorriza na nutrição mineral do cacauzeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.5, n.1, p.22-27, 1981.

FADINI, M.A.M.; ALVARENGA, D.A. Pragas do morangueiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.75-79, 1999.
FAO. **Production Yearbook**, Roma, v.52, p.165, 1998.

FERLA, N.J.; MORAES, G.J. Ácaros predadores em pomares de maçã no Rio Grande do Sul. **Anual Sociedade Entomológica Brasil**, Piracicaba, v.27, n.4, p.649-654, 1998.

FILGUEIRA, F.A.R. **Manual de Olericultura**. São Paulo: Ceres, 1982. v.2, 357 p.

FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros de importância agrícola**. São Paulo: Nobel, 1985. 189p.

FORNAZIER, M.J. et al. Controle do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch, 1836) (Acari, Tetranychidae) em morangueiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., 1991. Recife. **Resumo ...** Recife: SEB, 1991. v.2, p.474.

FORNAZIER, M.J.; TEIXEIRA, C.P.; DESSAUNE FILHO, N. Comportamento de diversas cultivares de morango ao ataque do ácaro rajado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. **Resumo ...** Rio de Janeiro: SEB, 1986. p.162.

FURLANETTO, C. et al. Doenças do morangueiro e aspectos da produção no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.218-220, 1996.

GANGE, A.C.; WEST, H.M. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and foliar-feeding insects in *Plantago lanceolata* L. **New Phytologist**, Cambridge, v.128, n.1, p.79-87, 1994.

GARCIA, M.S. **Introdução ao estudo dos ácaros**: 1º Curso sobre Controle Biológico de ácaros. Porto Alegre: EMATER, 1990. 16p. Apostila.

GERDEMANN, J.W. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.6, p.397-418, 1968.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653p.

GLIESSMAN, S.R. et al. Strawberry production systems during conversion to organic management. **California Agriculture**, Oakland, v.44, n.4, p.4-7, 1990.

GLIESSMAN, S.R. et al. Conversion to organic strawberry management changes ecological processes. **California Agriculture**, Oakland, v.50, n.1, p.24-31, 1996.

GODOY, W.I. **Polinização entomófila em duas cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) sob diferentes coberturas de solo**. 1998. 146f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

GOMERO, L. Hacia la sostenibilidad de los monocultivos. **Boletín de ILEIA**, Lima, v.16, n.4, p.4-5, 2001.

GOULD, H.J. Laboratory and field investigations with organophosphorus resistant *Tetranychus urticae* on strawberries. **Annual Applied Biology**, College Park, v.74, p.17-23, 1973.

GROPPO, G.A.; TESSARIOLI NETO, J. **A cultura do morangueiro**. Campinas: CATI, 1991.16p. (Boletim Técnico, 201).

GROPPO, G.A.; TESSARIOLI NETO, J.; BLANCO, M.C.S.G. **A cultura do morangueiro**. 2. ed. Campinas: CATI, 1997. 27p. (Boletim Técnico, 201).

GUADARRAMA, P.; ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, F.J. Abundance of arbuscular mycorrhizal fungi spores in different environments in a tropical rain Forest, Veracruz, México. **Mycorrhiza**, New York, v.8, n.4, p. 267-270, 1999.

HAMEL, C. et al. Indigenous populations of arbuscular mycorrhizal fungi and soil aggregate stability are major determinants of leek (*Allium porrum* L.) response to inoculation with *Glomus intraradices* Schenck & Smith or *Glomus versiforme* (Karsten) Berch. **Mycorrhiza**, New York, v.7, n.3, p.187-196, 1997.

HANK, O.; SUMMERSON, I. **Practical physiological chemistry**. 12th. ed. Philadelphia: Blakiston. 1951.

HECHT, S.B. La evolución del pensamiento agroecológico. In: ALTIERI, M.A. **Agroecología**: bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Nordan-Comunidad, 1999. Cap. 1, p.15-30.

HETRICK, B.A.D.; WILSON, G.W.T.; OWENSBY, T. Mycorrhizal influences on big bluestem rhizome regrowth and clipping tolerance. **Journal of Range Management**, Phoenix, v.43, n.4, p.286-290, 1990.

HOLEVAS, C.D. The effect of a vesicular-arbuscular mycorrhiza on the uptake of soil phosphorus by strawberry (*Fragaria* sp. Var. Cambridge Favourite). **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.41, n.1, p.57-64, 1966.

HUFFAKER, C.B; VAN DE VRIE, M.; MCMURTRY, J.A. The ecology of tetranychid mites and their natural control. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.5, p.125-174, 1969.

HUGHES, M.; MARTIN, L.W.; BREEN, P.J. Mycorrhizal influence on the nutrition of strawberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.103, n.2, p.179-181, 1978.

INFORZATO, R.; CAMARGO, L.S. Sistema radicular do morangueiro (*Fragaria* híbridos), em duas fases do ciclo vegetativo. **Bragantia**, Campinas, v.32, n.8, p.185-191, 1973.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

JANSSEN, A. Plants with spider-mite prey attract more predatory than clean plants under greenhouse conditions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v.90, n.2, p.191-198, 1999.

JOHN, M.K; DAUBENY, H.A.; MCELROY, F.D. Influence of sampling time on elemental composition of strawberry leaves and petioles. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.100, n.5, p.513-517, 1975.

JOHN, T.S. The importance of mycorrhizal fungi and other beneficial microorganisms in biodiversity projects. In: WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS MEETING, 3., 1992, Fallen Leaf Lake. **Abstract ...** Fallen Leaf Lake, American Society of Forest Nursery, 1992. p.99.

KIERNAN, J.M. et al. Characterization of strawberry plants produced by tissue culture and infected with specific mycorrhizal fungi. **HortScience**, Alexandria, v.19, n.6, p.883-885, 1984.

KOOMEN, I.; GRACE, C.; HAYMAN, D.S. Effectiveness of single and multiple mycorrhizal inocula on growth of clover and strawberry plants at two soil pHs. **Soil Biology Biochemistry**, Oxford, v.19, n.5, p.539-544, 1987.

KULCZYNSKI, S.M. **Efeito de micorriza vesículo-arbuscular em duas cultivares de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 1990. 71f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1990.

KWONG, S.S.; BOYTON, D. Time of sampling, leaf age and leaf fraction as factors influencing the concentration of nutrient in strawberry leaves. **Proceeding of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.73, n.2, p.168-173, 1959.

LABANOWSKA, B.H.; DORUCHOWSKI, G. Comparison of two spraying techniques in the control of twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and grey mold (*Botrytis cinerea*) on strawberry. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.422, n.1, p.387-388, 1996.

LEME JÚNIOR, J.; MALAVOLTA, E. Determinação fotocolorimétrica de ácido ascórbico. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiróz"**, Piracicaba, v.7, n.123, p.116-129, 1950.

LI, X.-L.; MARSCHNER, H.; GEORGE, E. Acquisition of phosphorus and copper by va-mycorrhizal hyphae and root-to-shoot transport in white clover. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.136, n.1, p.49-57, 1991.

LIETEN, F.; MISOTTEN C. Nutrient uptake of strawberry plants (cv. Elsanta) grown on substrate. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.348, n.1, p.299-306, 1993.

LIN, M.T. Uso de micorrizas em fruticultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.8, n.3, p.47-55, 1986.

LOPES, E.S.; SIQUEIRA, J.O.; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.1, p.1-19, 1983.

LORENZATO, D. Ensaio laboratoriais de controle químico e biológico do ácaro rajado em mudas de morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.4, n.2, p.95-99, 1998.

LORENZATO, D. et al. Flutuação populacional de ácaros fitófagos e seus predadores associados à cultura da macieira (*Malus domestica* Bork) e efeitos dos controles químico e biológico. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.22, n.2, p.215-242, 1986.

LORENZATO, D.; MEYER-CACHAPUZ, L.M. **Controle biológico e integrado de ácaros nocivos que ocorrem na cultura do morangueiro no Rio Grande do Sul**. Caxias do Sul: SAA-RS, 1991. 17 p.

LORENZATO, D.; MEYER-CACHAPUZ, L.M.; MEDEIROS, J. Controle biológico do ácaro rajado (*Tetranychus urticae* (Koch, 1836 Boudreaux & Dosse, 1963 – Acarina, Tetranychidae) por fitoseídeos em morangueiros (*Fragaria* sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p.300.

LYS, J.A., ZIMMERMANN, M., NENTWING, W. Increase in activity density and species number of carabid beetles in cereals as a result of strip-management. **Entomological Experimental Applied**, Dordrecht, v.73, n.1, p.1-9, 1994.

MAAS, J.L.; GALLETTA, G.J. Recent progress in strawberry disease research. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.439, n.2, p.769-779, 1997. Trabalho apresentado no Third International Strawberry Symposium, Wageningen, 1997.

MACHADO, A. Q. Transgênicos: é melhor prevenir do que remediar... **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.1, n.3, p.34-41, 2000.

MACRAE, R.J. et al. Farm-scale agronomic and economic conversion from conventional to sustainable agriculture. **Advances in Agronomy**, San Diego, v.43, n.2, p.155-198, 1990.

MAROTO, J.V. **Horticultura**: herbacea especial. Madrid: Mundi Prensa, 1986. 590 p. Cap. 6.9: Fresas y fresones. p.446-468.

- MAROTO, J.V. **Horticultura**: herbacea especial. Madrid: Mundi Prensa, 2000. 616 p. Cap. 6.9: Fresas y fresones. p.505-528.
- MARSCHNER, H.; DELL, B. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.159, n.2, p.89-102, 1994.
- MCMURTRY, J.A.; CROFT, B.A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.42, p.291-321, 1997.
- MEIRELLES, L. Produção e comercialização de hortaliças orgânicas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 15, suplemento, p. 205-210, 1997.
- MICHEL-ROSALES, A.; VALDÉS, M. Arbuscular mycorrhizal colonization of lime indifferent agroecosystems of the dry tropics. **Mycorrhiza**, New York, v.6, n.3, p.105-109, 1996.
- MOAWAD, M. Ecophysiology of vesicular-arbuscular mycorrhiza in the tropics. In: HARLEY, J.L.; RUSSEL, R.S. **The soil-root interface**. London: New Phytologist, 1978. p.197-209.
- MORAES, G.J. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 2., 1990, Brasília. **Anais...** Brasília: SEB, 1990. p.78-79.
- MORANGO. In: Agrianual 2000. São Paulo: Argos Comunicação, 2000. p.439-442.
- MORANGO. In: Agrianual 2001. São Paulo: Argos Comunicação, 2001. p.440-444.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura/RS. Seção de Geografia, Diretoria de Terras e Colonização, 1961. 38p.
- MORRIS, M.A.; CROFT, B.A.; BERRY, R.E. Overwintering and effects of autumn habitat manipulation and carbofuran on *Neoseiulus fallacies* and *Tetranychus urticae* in peppermint. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v.20, n.3, p.249-258, 1996.
- MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.11, p.171-196, 1973.
- NASCENTE, A.S. et al. Abundância e riqueza de espécies de herbívoros, predadores e parasitóides em cultivo de tomate consorciado com plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., 1998, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SEB, 1998. p. 477.

NEMEC, S. *Glomus intraradix* effects on citrus roostock seedling growth in various potting media. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.118, n.3, p.315-323, 1992.

NESTBY, R. Effect of N-fertigation on fruit yield, leaf N and sugar content in fruits of two strawberry cultivars. **Journal Horticulture Science & Biotechnology**, Littlehampton, v.73, n.4, p.563-568, 1998.

NICHOLLS, C.I. **The ecological role of a vegetational corridor and cover crops on the diversity, abundance and impact of natural enemies within an organically managed vineyard in Northern California**. 1998. 119f. Thesis (Doctorate in Entomology) Office of Graduate Studies, University of California, Davis, 1998.

NIEMI, M.; VESTBERG, M. Inoculation of commercially grown strawberry with VA mycorrhizal fungi. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.144, n.3, p.133-142, 1992.

NORMAN, J.R.; ATKINSON, D.; HOOKER, J.E. Arbuscular mycorrhizal fungal-induced alteration to root architecture in strawberry and induced resistance to the root pathogen *Phytophthora fragariae*. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.185, n.3, p.191-198, 1996.

OATMAN, E.R. Mite species on strawberry in southern California. **Journal Economic Entomology**, College Park, v.64, n.5, p.1314-1315, 1971.

OATMAN, E.R. Predaceous mite controls two-spotted spider mite on strawberry. **California Agriculture**, Oakland, v.19, n.2, p.6-7, 1965.

OATMAN, E.R.; BADGLEY, M.E.; PLATNER, G.R. Predators of the two-spotted spider mite on strawberry. **California Agriculture**, Oakland, v.39, n.1, p.9-12, 1985.

OATMAN, E.R. et al. Studies on integrating *Phytoseiulus persimilis* releases, chemical applications, cultural manipulations, and natural predation for control of the two-spotted spider mite on strawberry in southern California. **Journal Economic Entomology**, College Park, v.60, n.5, p.1344-1355, 1967.

PARASKEVOPOULOU-PAROISSI, G. et al. The effect of mycorrhiza on nutrient uptake and plant development of three strawberry cultivars. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.439, n.2, p.709-715, 1997. Trabalho apresentado no Third International Strawberry Symposium, Wageningen, 1997.

PASSOS, F.A. Nutrição, adubação e calagem do morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1999, Pouso Alegre. **[Anais]**: Morango tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999. p.159-168.

PASSOS, F.A.; TESSARIOLI NETO, J.; CAETANO, A.A. Descrição dos sintomas da incidência do ácaro rajado em folhas de morangueiro. **Revista Olericultura**, Viçosa, v.17, n.1, p.128-142, 1979.

PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 679 p.

PESSOA, A.C.S. et al. Fungos micorrízicos nativos e *Glomus clarun* no rendimento de trevo vesiculoso cultivado em condições naturais e modificadas pela calagem e aplicação de fósforo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.61-66, 1997.

PILLAR, V.P.; ORLÓCI, L. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of releve groups. **Journal Vegetation Science**, Knivsta, v.7, n.5, p.585-592, 1996.

PRIESTLEY, G. A. A new method for the estimation of the resources of apple trees. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.16, n.8, p.717-721, 1965.

PRIMAVESI, A. A alimentação no século XXI. **Agroecologia Hoje**, Botucatu, v.3, n.5, p.5-6, 2000.

RAIJ, B. VAN et al. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. 286 p. (Boletim Técnico, 100).

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

REID, C.P.P. Mycorrhizas. In: LYNCH, J.M. (Ed.). **The rizosphere**. Chichester: John Wiley & Sons. 1990. p.281-315.

REID, C.P.P.; BOWEN, G.D. Effects of soil moisture on v/a mycorrhiza formation and root development in *Medicago*. In: HARLEY, J.C.; RUSSEL, R.S. **The soil-root interface**. London: Academic Press, 1979. p.211-219.

RIBEIRO, T.A.P. Fertirrigação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1999, Pouso Alegre. **[Anais]: Morango tecnologia de produção e processamento**. Caldas: EPAMIG, 1999. p.169-186.

RIPPER, W.E. Effect of pesticides on balance or arthropod populations. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.1, p.403-438, 1956.

ROBERTSON, W.J.; BOYLE, C.D.; BROWN, H.L. Endomycorrhizal status of certified strawberry nursery stock. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.113, n.4, p.525-529, 1988.

ROCHA, M.R.; HOLANDA, F.S.R.; SANTOS, M.P. Efeitos da inoculação com fungo micorrízico *Glomus etunicatum* Becker & Gerdermann e doses de superfosfato simples, no crescimento do feijoeiro. **Ciência e Prática**, Lavras, v.17, n.3, p.234-238, 1993.

RODRIGUEZ, J.G. et al. Studies on resistance of strawberries to mites. I. Effects of plant nitrogen. **Journal Economic Entomology**, College Park, v.63, n.6, p.1855-1858, 1970.

RONQUE, E.R.V. **Cultura do morangueiro**: revisão e prática. Curitiba: EMATER/PR. 1998, 206 p.

RONQUE, E.R.V. Principais pragas da cultura do morangueiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1999, Pouso Alegre. **[Anais]**: Morango tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999. p. 51-64.

ROSSET, P. A nova revolução verde é um sonho. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.1, n.4, p.12-13, 2000.

SAGGIN JÚNIOR., O.J.; SIQUEIRA, J.O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.3, p.221-228, 1995.

SANCES, F.V. et al. Spider mites can reduce strawberry yields. **California Agriculture**, Oakland, v.36, n.1, p.15-16, 1982a.

SANCES, F.V. et al. Reductions in plant processes by *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) feeding on strawberry. **Environmental Entomology**, College Park, v.11, n.3, p.733-737, 1982b.

SANCES, F.V. et al. Spider mite interactions with photosynthesis, transpiration and productivity of strawberry. **Environmental Entomology**, College Park, v.10, n.4, p.442-448, 1981.

SANTOS, A.M. **A cultura do morango**. Brasília: EMBRAPA-SPI. EMBRAPA, CPACT, 1993. 35p.

SANTOS, A.M. Situação da cultura do morangueiro no Estado do Rio Grande do Sul. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 1999, Pouso Alegre. **[Anais]**: Morango tecnologia de produção e processamento. Caldas: EPAMIG, 1999. p.115-117.

SATO, M.E.; SUPLICY FILHO, N.; SOUZA FILHO, M.F. Níveis de resistência do "ácaro rajado" *Tetranychus urticae* (Kock, 1836) Boudreaux & Dossé, 1963 à ação

de vários acaricidas das regiões de Atibaia (SP) e Piedade (SP) em laboratório, das culturas de morangueiro (*Fragaria* sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., 1993, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SEB, 1993. p.477.

SATO, M.E. et al. Resistência do ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) a diversos acaricidas em morangueiro (*Fragaria* sp) nos municípios de Atibaia-SP e Piedade-SP. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.19, n.1, p.40-46, 1994.

SCHELLER, E. **Fundamentos científicos da nutrição vegetal na agricultura ecológica**. Botucatu: Associação Brasileira de Agricultura Biodinâmica, 2000. 89p.

SCHUCH, S.M.L. **Caracterização agrônômica, morfológica e sensorial de oito cultivares de morangueiro**. 2000. 74f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SECCHI, V.A. **Controle integrado de pragas e doenças do morangueiro**. 3. ed. Porto Alegre: EMATER/RS. 1992, 66p.

SEGGER, P. World trade in organic foods: a growing reality. In: IFOAM INTERNATIONAL CONFERENCE ON TRADE IN ORGANIC PRODUCTS, 5., 1997, Oxford. **[Abstract]**... Oxford: Tanya Maxted-Frost, 1997. p.14-15.

SILVA, A.; PATTERSON, K. Endomycorrhizae and growth of "Sweetheart" strawberry seedlings. **HortScience**, Alexandria, v.31, n.6, p.951-954, 1996.

SILVA, E.; MILLER, P.R.M.; LOVATO, P.E. Infectivity and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in onion production under conventional and organic management in Santa Catarina, Brazil. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF MYCOLOGY, 18., 1999, Estocolmo. **Abstract...** Estocolmo, International Society of Mycology, 1999. p. 32.

SILVA, R.L. DA; CALAFIORI, M.H.; HOTTA, F.K. Ensaio visando controle químico do ácaro rajado [*Tetranychus urticae* (Kock, 1836)] em morangueiro (*Fragaria vesca*). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v.10, n.1, p. 78-81,1985.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do solo**: fundamentos e perspectivas. Brasília: MEC, ABEAS, ESAL, FAEP, 1988. 236p.

SISTRUNK, W.A.; MORRIS, J.R. Strawberry quality: influence of cultural and environmental factors. In: PATTEE, H.E. (Coord.) **Evaluation of quality of fruits and vegetables**. Westport: AVI, 1985. 409p. p.217-256.

SMITH, S.E. et al. Nutrient transport in mycorrhizas: structure, physiology and consequences for efficiency of the symbiosis. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 159, n.3, p. 103-113, 1994.

SOUZA, P.D.V. **Optimización de la producción de plantones de cítricos en vivero. Inoculación con micorrizas vesiculares-arbusculares.** 1995. 201f. Tese (Doctorado en Agronomía) – Programa de Pós Grado en Agronomía. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.

SOUZA, P.V.D. et al. Efecto de substratos de cultivo y hongos micorrízicos arbusculares sobre el desarrollo vegetativo y el contenido en carbohidratos en plantas de Citrange Troyer injertadas de Mandarina Marisol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.20, n.2, p.235-245, 1998.

SOUZA, P.V.D. et al. Desenvolvimento vegetativo e morfologia radicular de citrange carrizo afetado por ácido indolbutírico e micorrizas arbusculares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p.249-255, 2000.

STRONG, W.B.; CROFT, B.A. Inoculative release of phytoseiid mites (Acarina: Phytoseiid) into the rapidly expanding canopy of hops for control of *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). **Environmental Entomology**, College Park, v.24, n.2, p.446-453, 1995.

SUPLICY FILHO, N.; TAKEMATSU, A.P.; OLIVEIRA, D.A. Estudo do comportamento do “ácaro rajado” *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) Boudreaux & Dossé, 1963, à ação de vários defensivos agrícolas organofosforados. **Biológico**, São Paulo, v.45, n.1/2, p.11-18, 1979.

SWEZEY, S.L. et al. Granny Smith conversions to organic show early success. **California Agriculture**, Oakland, v.48, n.6, p.36-40, 1994.

TAKAHASHI, F.; CHANT, D.A. Phylogenetic relationships in the genus *Phytoseiulus evans* (Acari: Phytoseiidae). I. Geographic distribution. **International Journal of Acarology**, Oak Park, v.19, n.1, p.15-22, 1993.

VAN DE VRIE, M.; MCMURTRY, J.A.; HUFFAKER, C.B. The ecology of tetranychid mites and their natural enemies. I. The biology, ecology, pest status, and host plant relations of tetranychids. **Hilgardia**, Berkeley, v.41, n.2, p.343-432, 1972.

VIGLIO, E.C.B.L. Produtos orgânicos: uma tendência para o futuro? **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.16, n.12, p.8-11, 1996.

WAITE, G.K. Integrated control of *Tetranychus urticae* in strawberries in south-east Queensland. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v.5, n.1, p.23-32, 1988.

WALDE, S.J. How quality of host plant affects a predator-prey interaction in biological control. **Ecology**, Tempe, v.76, n.4, p.1206-1219, 1995.

WALSH, D.B.; ZALOM, F.G.; SHAW, D.V. Interaction of the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) with yield of day-neutral strawberries in California. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v.91, n.3, p.678-685, 1998.

WALTER, D.E. Leaf surface structure and the distribution of *Phytoseius* mites (Acarina: Phytoseiidae) in south-eastern Australian forests. **Australian Journal Zoology**, Victoria, v.40, n.4, p.593-603, 1992.

WALTER, D.E.; O'DOWD, D.J. Leaf morphology and predators: effect of leaf domatia on the abundance of predatory mites (Acari: Phytoseiidae). **Environmental Entomology**, College Park, v.21, n.3, p.478-484, 1992.

WATANABE, M.A. et al. Controle biológico do ácaro rajado com ácaros predadores fitoseídeos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) em culturas de pepino e morango. **Scientia Agricultura**, Piracicaba, v.51, n.1, p.75-81, 1994a.

WATANABE, M.A. et al. Controle biológico do ácaro rajado *Tetranychus urticae* com ácaros predadores fitoseídeos *Amblyseius idaeus* e *Phytoseiulus persimilis* em cultura de morango. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.107, 1994b. Resumo do trabalho apresentado no 34 Congresso Brasileiro de Olericultura, Piracicaba, 1994b.

WERMELINGER, B.; OERTLI, J.J.; BAUMGÄRTNER, J. Environmental factors affecting the life-tables of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). III. Host-plant nutrition. **Experimental & Applied Acarology**, Amsterdam, v.12, n.2, p. 259-274, 1991.

WHITTINGHAM, J.; READ, D.J. Vesicular-arbuscular mycorrhiza in natural vegetation systems. III. Nutrient transfer between plants with mycorrhizal interconnections. **New Phytologist**, Cambridge, v.90, n.2, p.277-284, 1982.

WILCOX, J.; HOWLAND, A.F. Control of aphids and spider mites on strawberries with dusts and low and high-gallonage sprays. **Journal Economic Entomology**, College Park, v.54, n.2, p.287-292, 1961.

WYMAN, J.A.; OATMAN, E.R.; VOTH, V. Effects of varying twospotted spider mite infestation levels on strawberry yield. **Journal Economic Entomology**, College Park, v.72, n.5, p.747-753, 1979.

YANG, W.Q.; GOULART, B.L. Aluminium and phosphorus interactions in mycorrhizal and nonmycorrhizal highbush blueberry plantlets. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.122, n.1, p.24-30, 1997.

ZACHARDA, M.; HLUCHÝ, M. Biological control of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on strawberries by the predatory phytoseiid mite *Typhlodromus pyri*. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.422, n.1, p.226-230, 1996.

APÊNDICE 1

Descrição das etapas para o preparo da receita completa do biofertilizante, com seus respectivos ingredientes e recomendações de uso.

DIA	DISCRIMINAÇÃO
1	30 kg esterco fresco de gado
	120 litros de água num recipiente de 250 litros
	1 kg sulfato de zinco (ZnSO ₄)
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
6	2 kg sal amargo (MgSO ₄)
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
11	300 g sulfato de manganês (MnSO ₄)
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
16	300 g sulfato de cobre
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
21	2 kg cloreto de cálcio
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
26	750 g boráx ou 500 g ácido bórico
	2 litros leite

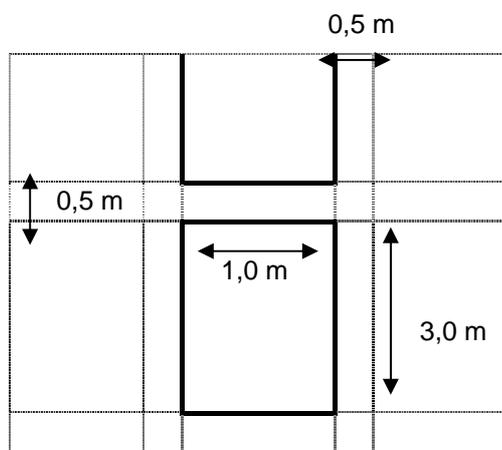
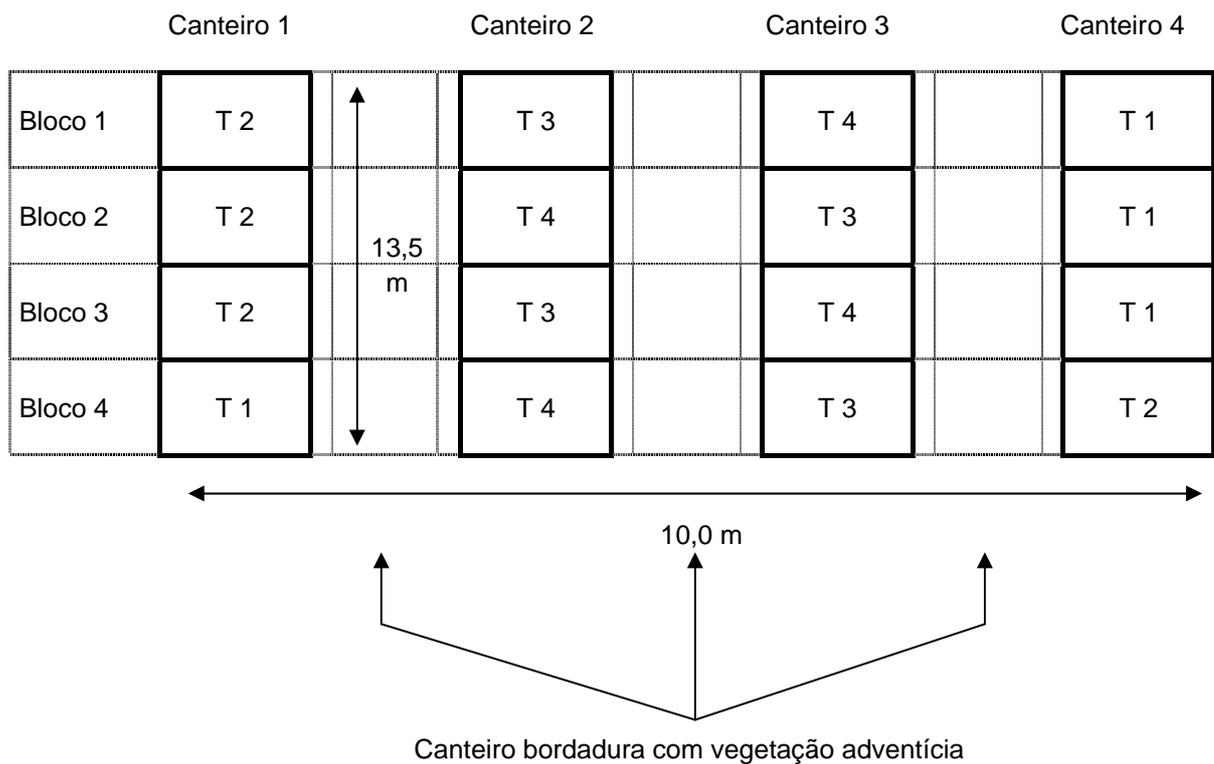
DIA	DISCRIMINAÇÃO
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
31	50 g sulfato de cobalto
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
36	100 g molibdato de sódio
	2 litros leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	Agitação por 10 minutos
41	1 kg sulfato de zinco (ZnSO ₄)
	2 litros de leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros melação de cana
	Agitação por 10 minutos
46	750 g bórax ou 500 g ácido bórico
	2 litros de leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros melação de cana
	Agitação por 10 minutos
51	300 g sulfato de ferro
	2 litros de leite
	200 g farinha de concha
	1 kg açúcar mascavo ou 3 litros de melação de cana
	completar o recipiente com água até 250 litros
	Agitação por 10 minutos

OBS: Esperar no mínimo um mês antes de usar.

Usar em pulverização foliar na diluição de 1 a 5% em água.

APÊNDICE 2

Detalhe das dimensões das parcelas, dos canteiros com vegetação adventícia e corredores, e da distribuição dos tratamentos



T 1 = Cv.Dover X Sist. Convecional

T 2 = Cv.Vila Nova X Sist. Convencional

T 3 = Cv.Dover X Sist. Orgânico

T 4 = Cv.Vila Nova X Sist. Orgânico